



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA: “EVALUACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO EN LAS
INSTALACIONES DE LA EMPRESA EMBUTIDOS LA MADRILEÑA
PARA GENERAR UNA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE
GESTIÓN ENERGÉTICA BASADA EN ISO 50001

AUTOR: DIEGO PAÚL MONGA SÁNCHEZ

JUNIO, 2018





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GENERALIDADES:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el sistema energético en las instalaciones de la empresa “Embutidos La Madrileña” mediante una auditoria energética para generar una propuesta de implementación de gestión energética basada en ISO 50001.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la estructuración y potencia instalada en el sistema energético de la empresa “Embutidos la Madrileña”.
- Analizar la calidad de energía en la empresa “Embutidos la Madrileña” y proponer soluciones a cada problema encontrado.
- Cuantificar el uso de la energía en la empresa “Embutidos la Madrileña”.
- Realizar una evaluación rápida de la planta empleando software como herramienta, para generar una metodología de producción más limpia.
- Generar un plan eficiente de gestión energética para disminuir el consumo y cuidar los activos.





EMBUTIDOS LA MADRILEÑA

La planta Industrial de la empresa “Embutidos La Madrileña”, está ubicada en el cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi en la panamericana sur km 3 y medio en el barrio Tiobamba



Embutidos La Madrileña es una empresa dedicada a la elaboración de productos cárnicos con altos estándares de calidad e higiene desde 1995 y que ofrece plazas de trabajo a alrededor de 60 personas en su planta industrial y sucursal de ventas.





ANTECEDENTES ENERGÉTICOS

- En la planta industrial de “Embutidos La Madrileña” no se registra auditoria energética alguna, por lo tanto es desconocido el estado actual del sistema.
- Mediante una auditoria energética, se pretende conocer y evaluar la eficiencia y calidad energética en la planta industrial de la empresa e identificar problemas existentes en el sistema, además de buscar oportunidades de mejora para mejorar el desempeño energético de “Embutidos La Madrileña”





EFICIENCIA ENERGÉTICA (SGEn)

Se basa en mejorar las prácticas de consumo energético logrando un uso eficiente de energía, sin reducir el nivel de producción, prestaciones, etc.

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA (SGEn)

Es el grupo de elementos de una entidad, que actúan en conjunto entre sí, con el propósito de implantar políticas, ordenanzas e imponerse objetivos y alcances para conseguir y lograr un uso eficiente de energía.





NORMA ISO 50001

- La norma ISO 50001 posibilita a una organización el definir una estructuración probada para lograr la mejora continua en sus procedimientos y procesos.
- Detalla las condiciones para instaurar, implementar y mejorar un SGE, con la finalidad de permitir a la organización enfocarse sistemáticamente para lograr mejoras continuas en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el consumo energías.





La norma también enfoca a la organización a disminuir las afectaciones al medio ambiente, así como también el aumentar sus ventajas o fortalezas competitivas dentro del mercado que le corresponda, precautelando el no reducir los índices de producción como firme principio de la eficiencia energética.



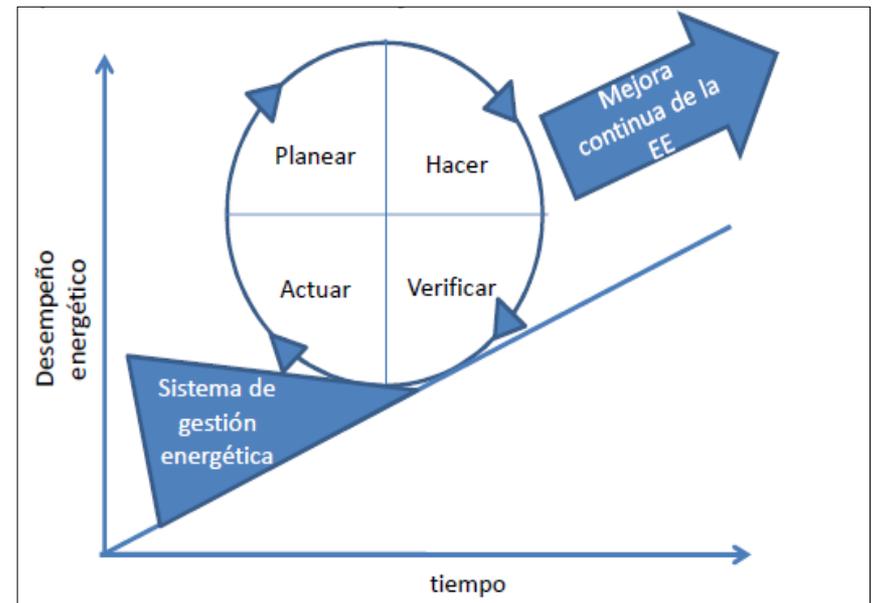
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Gestionar la energía para organizaciones grandes y pequeñas en el sector público y privado, en la manufactura y los servicios

Desarrollando:

- Una política para un uso más eficiente de la energía.
- Fijar metas y objetivos para cumplir con la política.
- Utilizar datos para entender mejor y tomar decisiones sobre el uso y consumo de energía.
- Medir resultados.
- Revisar la eficacia de la política.
- Mejorar continua de la gestión de energía





AUDITORIA ENERGÉTICA

Una auditoría energética consiste en un estudio completo a una empresa, edificio, residencia, etc., con el fin de investigar y comprobar si se pueden o no reducir los niveles de costes por concepto energético. Y de encontrarse posibles sectores en donde se podría reducir el consumo energético, detallar y evaluar las formas y maneras de hacerlo.

AUDITORIA ENERGÉTICA A EMBUTIDOS LA MADRILEÑA

- Uso de energías
- Cuantificación de consumo energético
- Estructuración del sistema energético
- Monitoreo de variables energéticas
- Resumen de facturación





CAUSAS QUE INCIDEN EN EL CONSUMO DE ENERGÍA

CALIDAD DEL PRODUCTO REFERENTE AL SUMINISTRO ELÉCTRICO

REGULACIÓN N° 004/01 CONELEC

- Nivel de voltaje
- Armónicos
- Factor de potencia

ADICIONALES

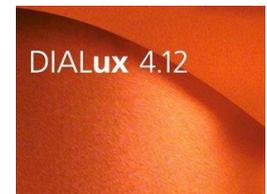
- Estado de equipos
- Incorrecto uso de la maquinaria por el usuario
- Desperdicio de energías ajenas a la producción





EQUIPOS USADOS

- Analizador de redes trifásico FLUKE 435
- Luxómetro digital
- Multímetro con pinza amperimétrica
- Software ETAP
- Software DIALux





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

- En la planta Industrial de “Embutidos La Madrileña”, jamás se ha realizado auditoria energética alguna por lo que se desconoce:
- La calidad del producto referente al suministro eléctrico.
- El área en donde se debe priorizar un control operacional para reducir el consumo energético.

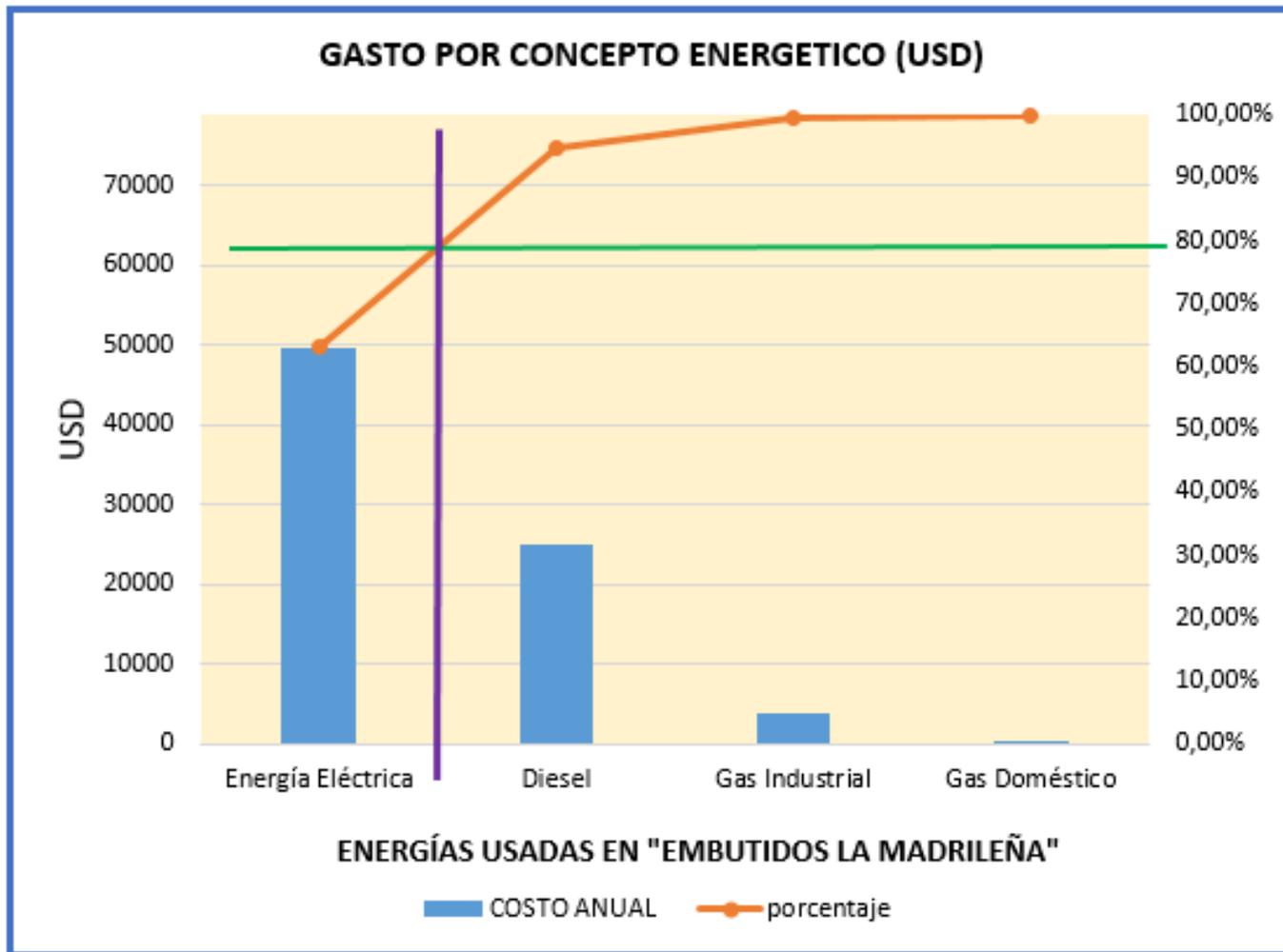




ENERGÍAS USADAS EN LA PLANTA INDUSTRIAL

- **Energía eléctrica:** Durante el año 2017 la empresa registra un consumo de 410.828 kwh.
- **Combustible tipo diésel:** El combustible es proveído por Petroecuador, a la planta ingresa quincenalmente la cantidad de 2.000 galones de diésel al reservorio de capacidad de 2.500 galones, con dicha información se ha proyectado en consumo de diésel en la empresa.
- **Gas industrial:** El proveedor es DURAGAS, a la empresa ingresan quincenalmente en una cantidad de 5 cilindros de gas doméstico de 14,9 kg y 9 cilindros de gas industrial de 15 kg para abastecer a la planta.







CARGA INSTALADA EN LA PLANTA INDUSTRIAL

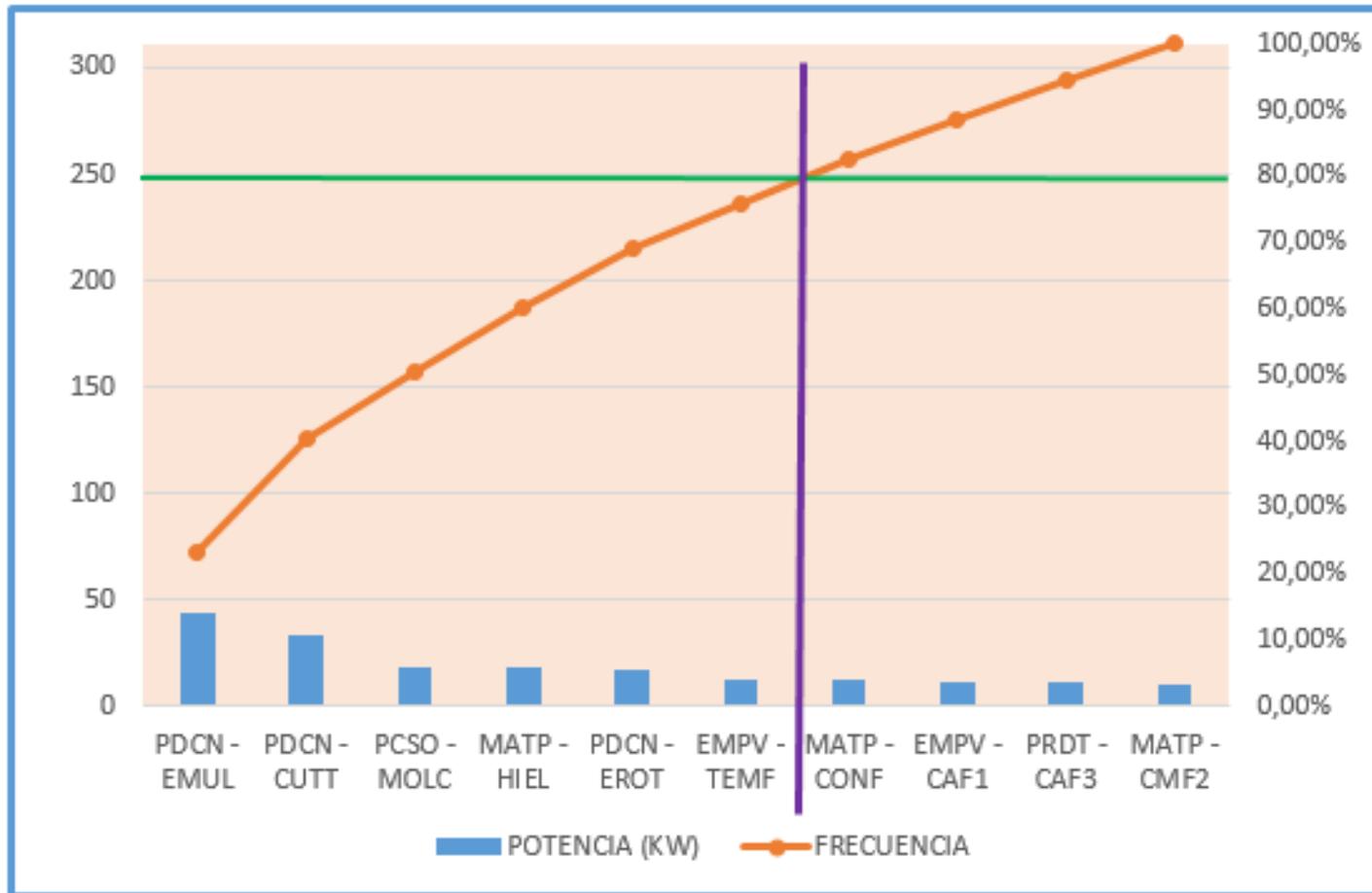
Se lo realizó mediante la revisión de placas de datos de los equipos y se lo clasifico por áreas.

ÁREA	POT. INSTALADA (kW)
PROCESO	27,5
PRODUCCIÓN	114,6
COCCIÓN Y AHUMADOS	10,2
EMPAQUE AL VACÍO	29,6
EMPAQUE A GRANEL	11,7
PRODUCTO TERMINADO	11,4
CALDERAS	25,09
BOMBAS	5,8
MATERIA PRIMA	47,73
MANTENIMIENTO	27,77





MÁQUINAS DE MAYOR POTENCIA INSTALADA





EVALUACIÓN DE EQUIPOS

MÁQUINA	EMULSIFICADORA
MARCA	KARL SCHNELL
MODELO	111-FD2-175
AÑO	NCPD
CODIFICACIÓN	PDCN – EMUL
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,6
SISTEMA MECÁNICO	0,6
TOTAL	1,2
VALORACIÓN PROMEDIO %	60
TAREA A EFECTUARSE	REPARACIÓN MEDIA

MÁQUINA	CUTTER
MARCA	NO EXISTE PLACA DE DATOS
MODELO	NO EXISTE PLACA DE DATOS
AÑO	NO EXISTE PLACA DE DATOS
CODIFICACIÓN	PDCN - CUTT
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,88
SISTEMA HIDRÁULICO	0,60
SISTEMA MECÁNICO	0,75
TOTAL	2,23
VALORACIÓN %	74
TAREA A EFECTUARSE	REPARACIÓN PEQUEÑA

MÁQUINA	MOLINO DE CARNE
MARCA	COPELAND DISCUS
MODELO	ADJNF76KE-TSK-C00
AÑO	2009
CODIFICACIÓN	MATP - HIEL
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,92
SISTEMA NEUMÁTICO	0,75
SISTEMA MECÁNICO	0,90
TOTAL	2,62
VALORACIÓN %	87
TAREA A EFECTUARSE	REPARACIÓN PEQUEÑA

MÁQUINA	MOLINO DE CARNE
MARCA	KG WETTER
MODELO	WWE130
AÑO	2010
CODIFICACIÓN	PCSO - MOLC
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,98
SISTEMA MECÁNICO	0,96
TOTAL	1,94
VALORACIÓN %	97
TAREA A EFECTUARSE	REVISIÓN





MÁQUINA	EMBUTIDORA ROBBOT
MARCA	HORREM BEZ. KOLN
MODELO	3000 DO
AÑO	2002
CODIFICACIÓN	PDCN - EROT
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,90
SISTEMA NEUMÁTICO	0,90
SISTEMA MECÁNICO	0,90
TOTAL	2,7
VALORACIÓN %	90
TAREA A REALIZARSE	REVISIÓN

MÁQUINA	CONTENEDOR FRIGORIFICO
MARCA	TRANSICOLD
MODELO	69NT40-30287
AÑO	NO CONSTA EN LA PLACA
CODIFICACIÓN	MATP - CONF
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,70
SISTEMA NEUMÁTICO	0,70
SISTEMA MECÁNICO	0,72
TOTAL	2,12
VALORACIÓN %	70
TAREA A REALIZARSE	REPARACIÓN MEDIA

Área del gráfico

MÁQUINA	TERMOFORMADORA
MARCA	PACKAGING SYSTEMS
MODELO	VC999/RS420
AÑO	2008
CODIFICACIÓN	EMPV - TEMF
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	1
SISTEMA NEUMÁTICO	0,99
SISTEMA MECÁNICO	1
TOTAL	2,99
VALORACIÓN %	99
TAREA A REALIZARSE	REVISIÓN

MÁQUINA	CONTENEDOR FRIGORIFICO
MARCA	COPELAND
MODELO	ZBZ6KQE - TF5 - 551
AÑO	NO CONSTA EN LA PLACA
CODIFICACIÓN	MATP - CMF2
PARÁMETROS EVALUADOS	
SISTEMA ELÉCTRICO	0,70
SISTEMA NEUMÁTICO	0,68
SISTEMA MECÁNICO	0,72
TOTAL	2,1
VALORACIÓN %	70
TAREA A REALIZARSE	REPARACIÓN MEDIA





MÁQUINA	CAM. FRIGORÍFICA 1	CAM. FRIGORÍFICA 2	CAM. FRIGORÍFICA 3
MARCA	TECUMSEH	TECUMSEH	TECUMSEH
MODELO	TAGD4612Z HR	TAGD4612Z HR	TAGD4612Z HR
AÑO	2013	2013	2013
CODIFICACIÓN	EMPV - CAF1	EGRA - CAF2	PRDT - CAF3
PARÁMETROS EVALUADOS			
SISTEMA ELÉCTRICO	1	1	1
SISTEMA NEUMÁTICO	0,90	0,90	0,90
SISTEMA MECÁNICO	1	1	1
TOTAL	2,9	2,9	2,9
VALORACIÓN PROMEDIO %	96	96	96
TAREA A REALIZARSE	REVISIÓN	REVISIÓN	REVISIÓN





DATOS DE PRODUCCIÓN

- El producción se lleva a cabo por paradas y se contabiliza por kg de producto.

MES DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN (KG)
ENERO	13836,26
FEBRERO	9200
MARZO	10018,08
ABRIL	8654,45
MAYO	8381,26
JUNIO	7836,26
JULIO	7536,26
AGOSTO	7536,26
SEPTIEMBRE	10563,54
OCTUBRE	11381,72
NOVIEMBRE	11927,17
DICIEMBRE	14109,10



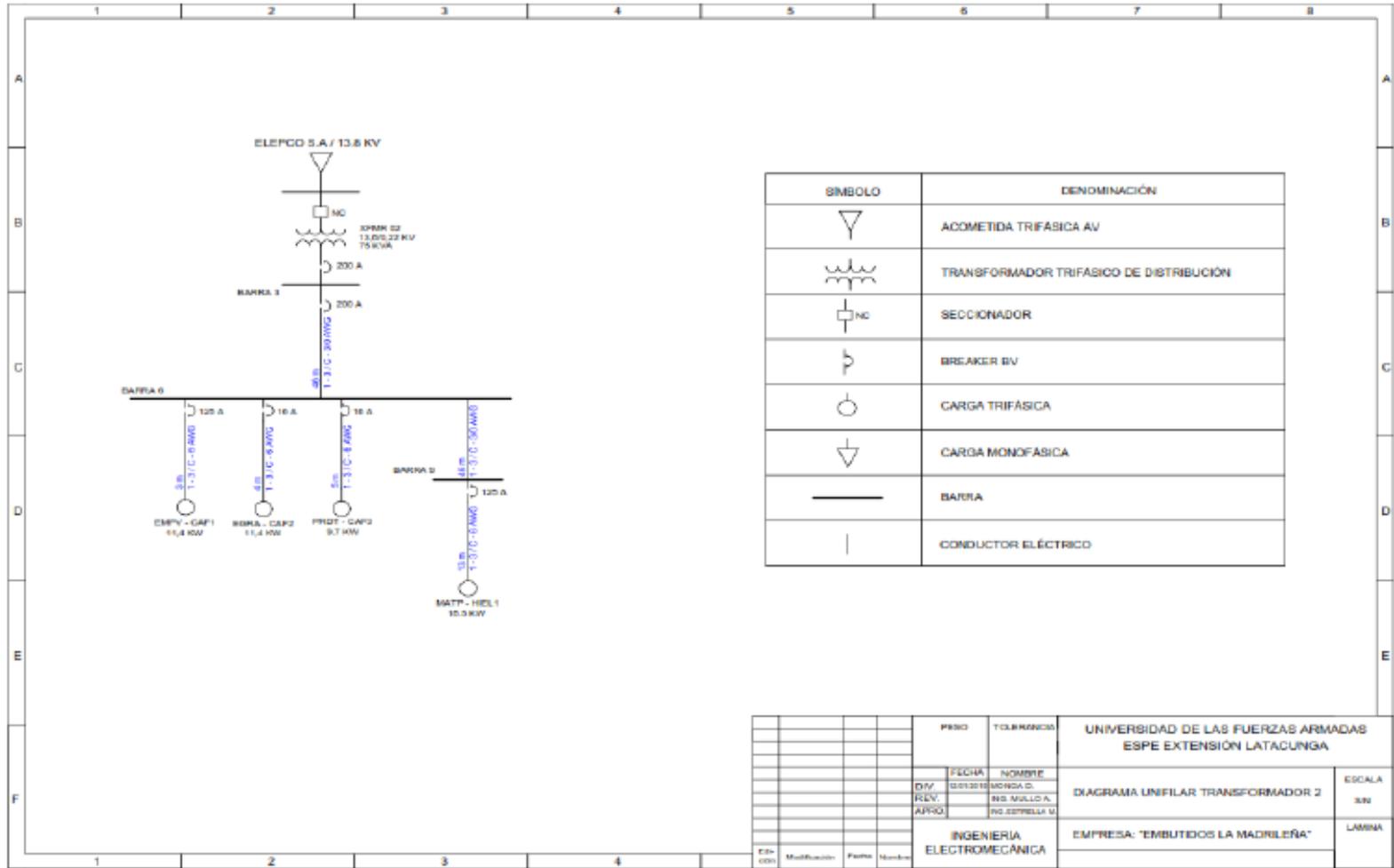


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RECONOCIMIENTO DEL S.E DE “EMBUTIDOS LA MADRILEÑA”







ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANÁLISIS ENERGÉTICO

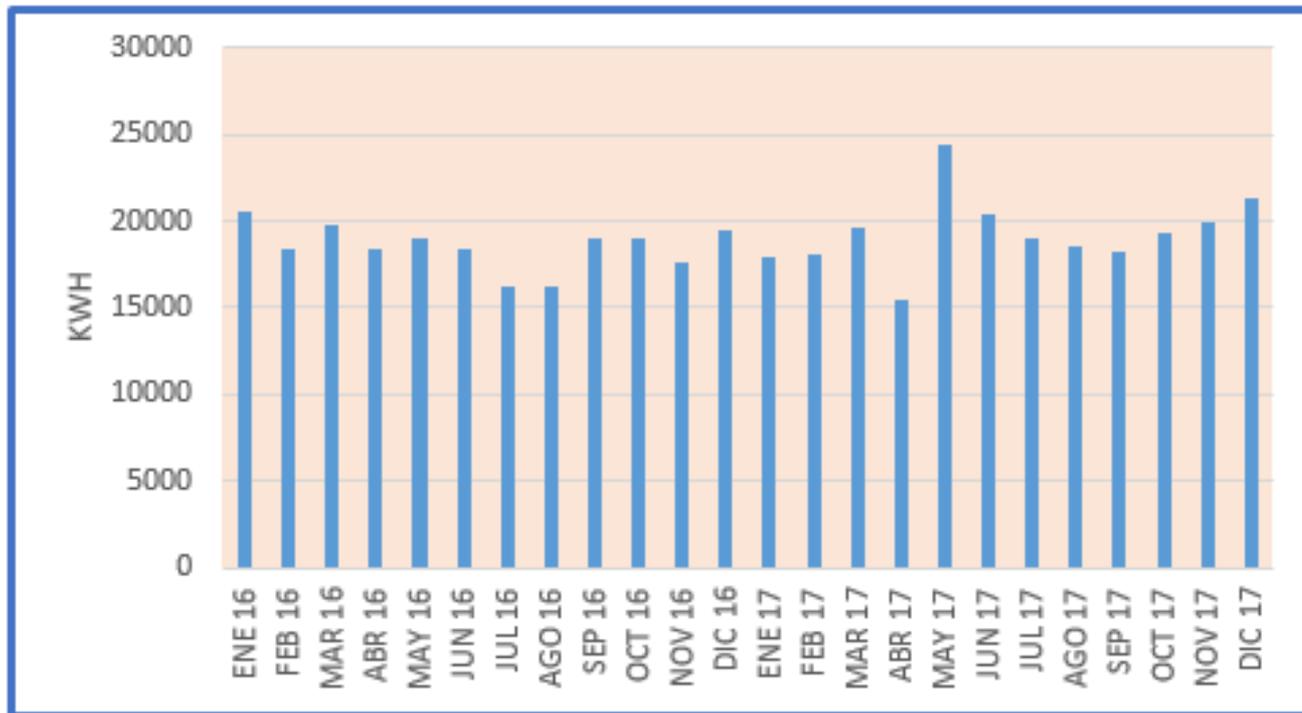




TRANSFORMADOR DE 125 kVA

FACTURACIÓN:

Estadística de facturación en el transformador durante los años 2016 y 2017, información tomada de la facturación electrónica de ELEPCO S.A.

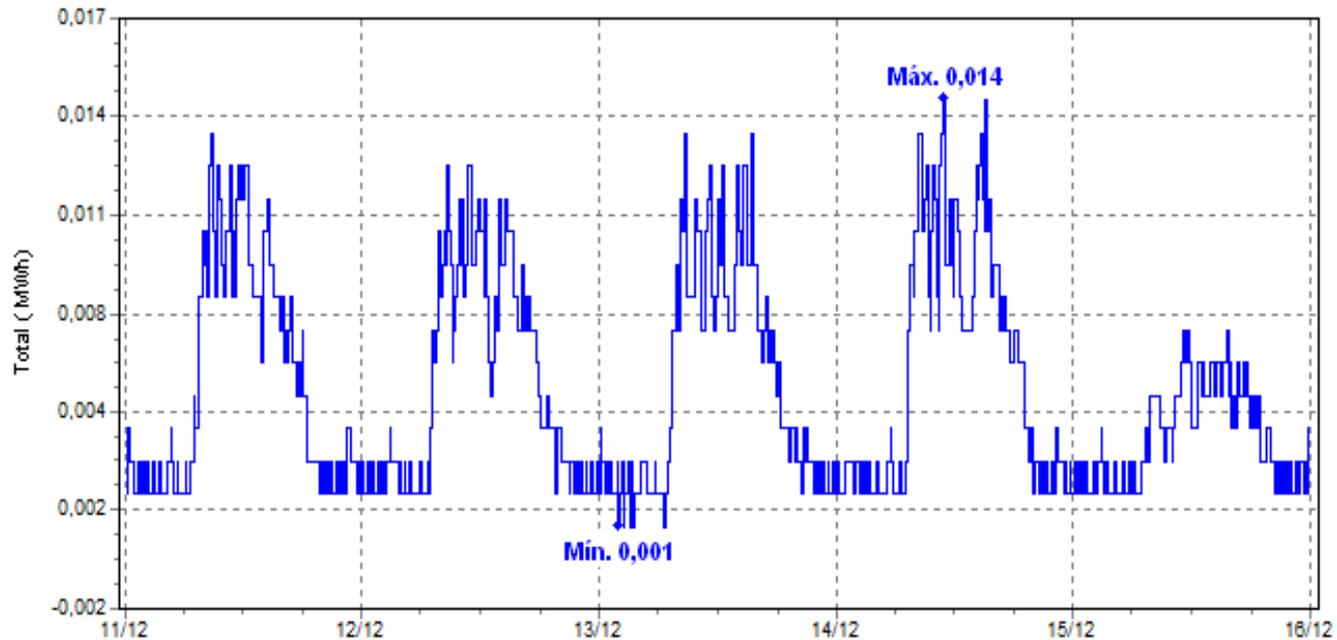




TRANSFORMADOR DE 125 kVA

CONSUMOS ENERGÉTICOS

En la figura se observa el consumo energético en el transformador de 125 KVA durante la semana de producción, que consta de dos jornadas de trabajo de: 07:30 am a 12:30 pm y de 13:30 pm a 17:00 pm de lunes a viernes.



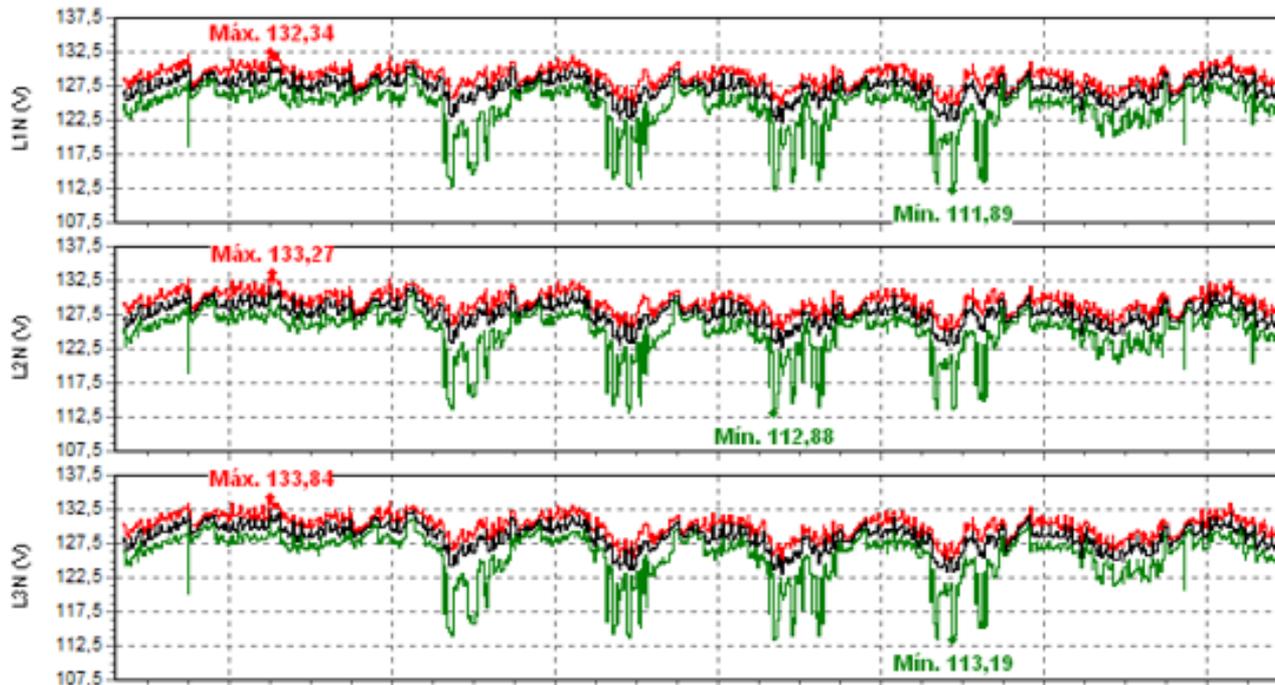


TRANSFORMADOR DE 125 kVA

MEDICIONES REALIZADAS CON EL EQUIPO FLUKE 435

- VARIACIONES DE VOLTAJE

LÍNEA	VOLT. MAX (V)	VOLT. MIN (V)	EVENTOS	%	CUMPLE
L1	132,34	111,89	56	1,83	SI
L2	133,27	112,88	45	1,47	SI
L3	133,84	113,19	45	1,47	SI

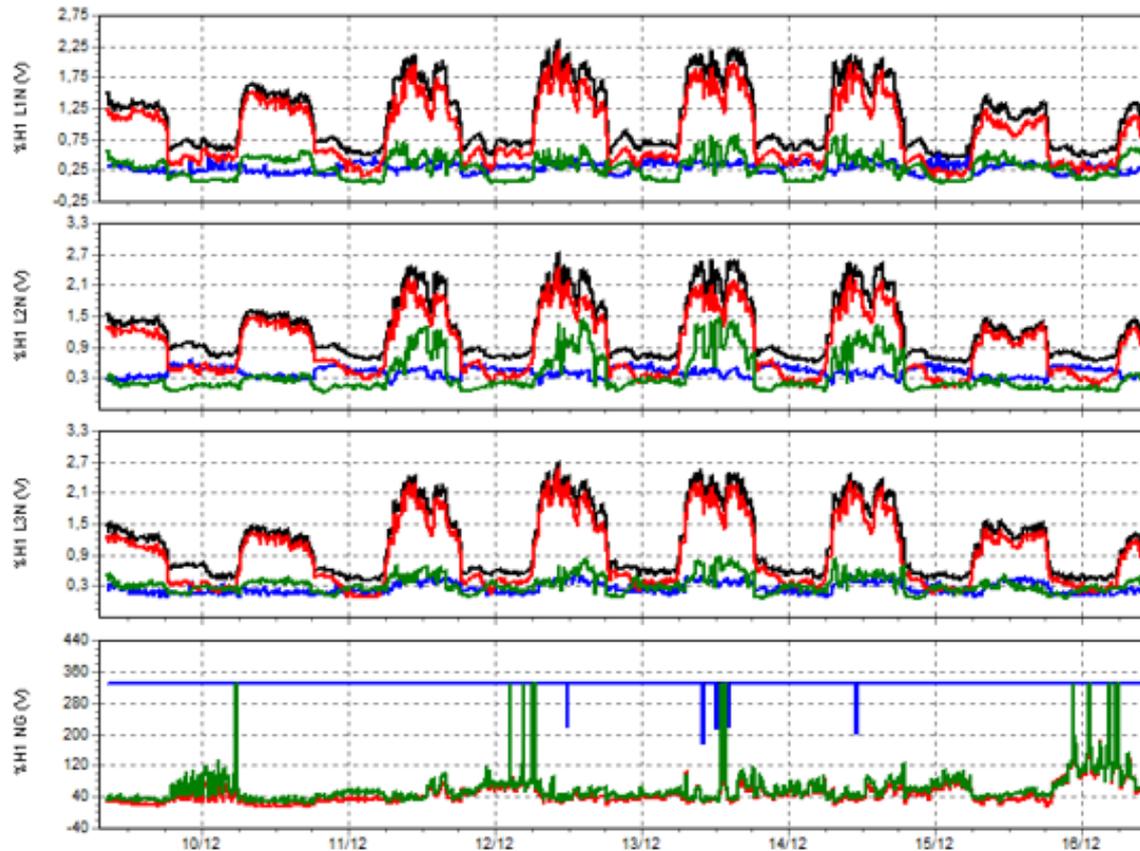




TRANSFORMADOR DE 125 kVA

- THD DE VOLTAJE

LÍNEA	% MAX	% MIN	LIMITE	CUMPLE
L1	2,36	0,3	8%	SI
L2	2,73	0,59	8%	SI
L3	2,7	0,4	8%	SI

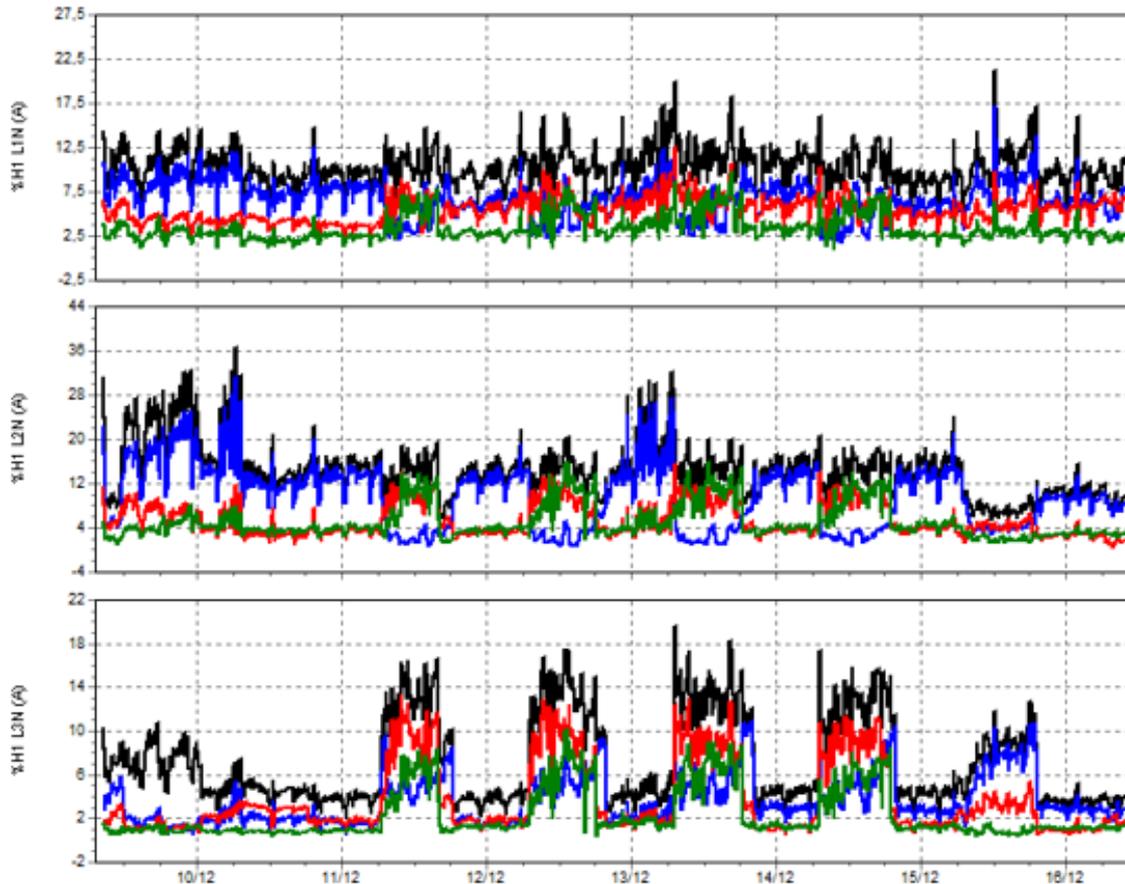




TRANSFORMADOR DE 125 kVA

- **THD DE CORRIENTE**

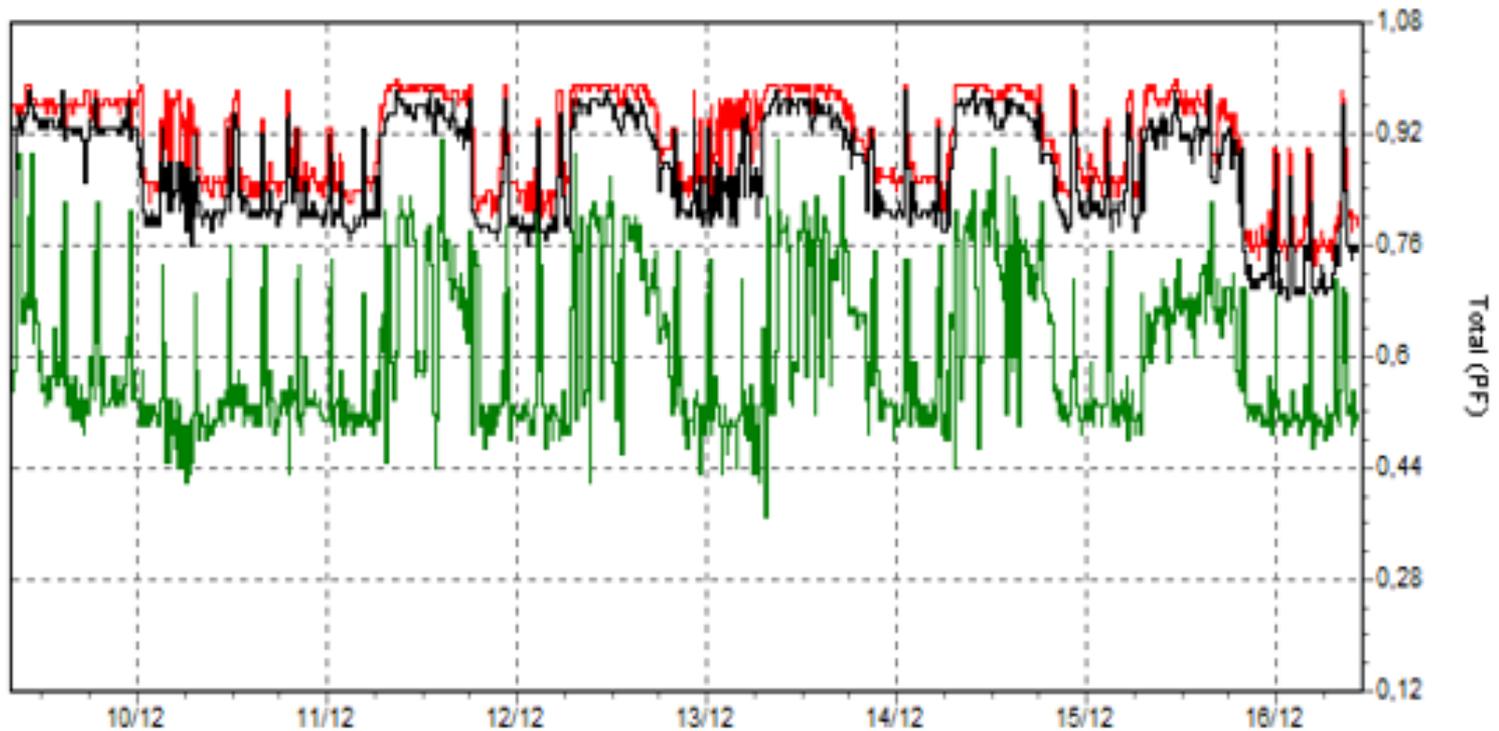
LÍNEA	MAX	MIN	LIMITE	CUMPLE
L1	21,28	5,08	8%	NO
L2	36,5	5,44	8%	NO
L3	19,62	2,11	8%	NO





TRANSFORMADOR DE 125 kVA

- FACTOR DE POTENCIA



LÍNEA	fp máx.	fp mín.	fp prom.	EVENTOS	%	CUMPLE
L1	1	0,63	0,84	730	71,42	NO
L2	1	0,74	0,87	534	52,25	NO
L3	1	0,64	0,85	630	61,64	NO
TOTAL	0,98	0,68	0,85	600	50,71	NO

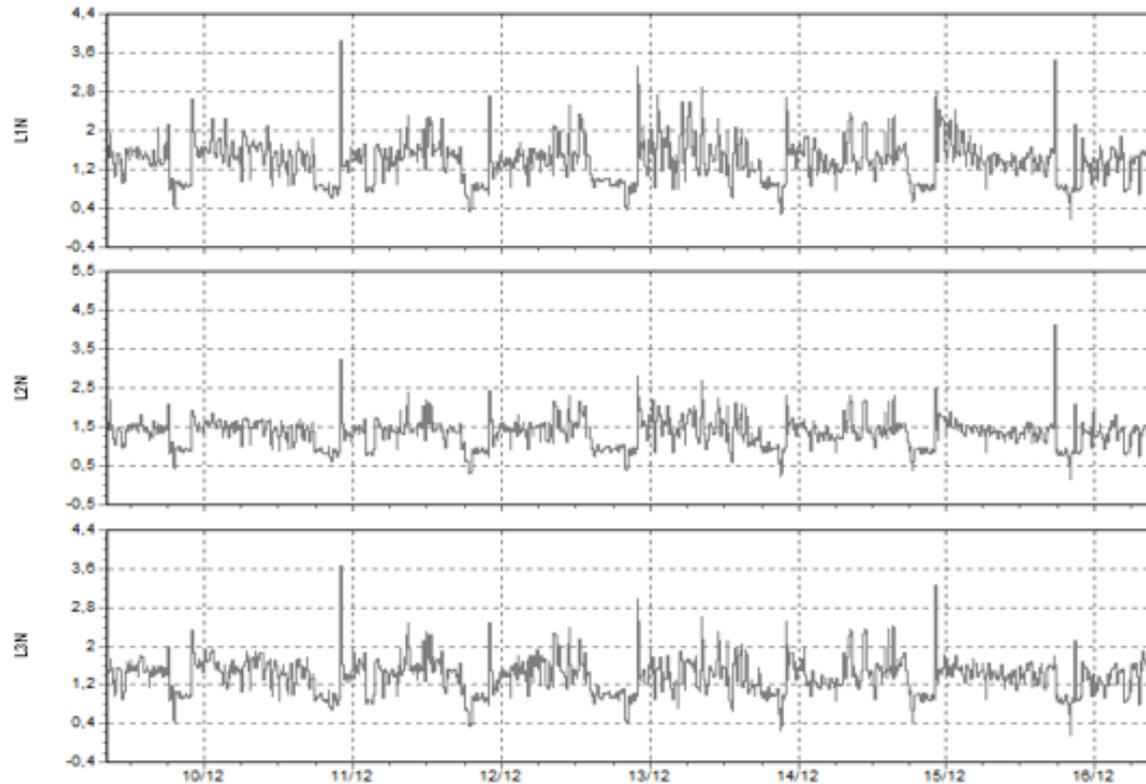




TRANSFORMADOR DE 125 kVA

- FLICKER**

LÍNEA	Pst Máx.	Pst Min.	EVENTOS	%	CUMPLE
L1	3,85	0,19	799	78,18	NO
L2	4,13	0,16	805	78,77	NO
L3	3,67	0,17	841	82,29	NO

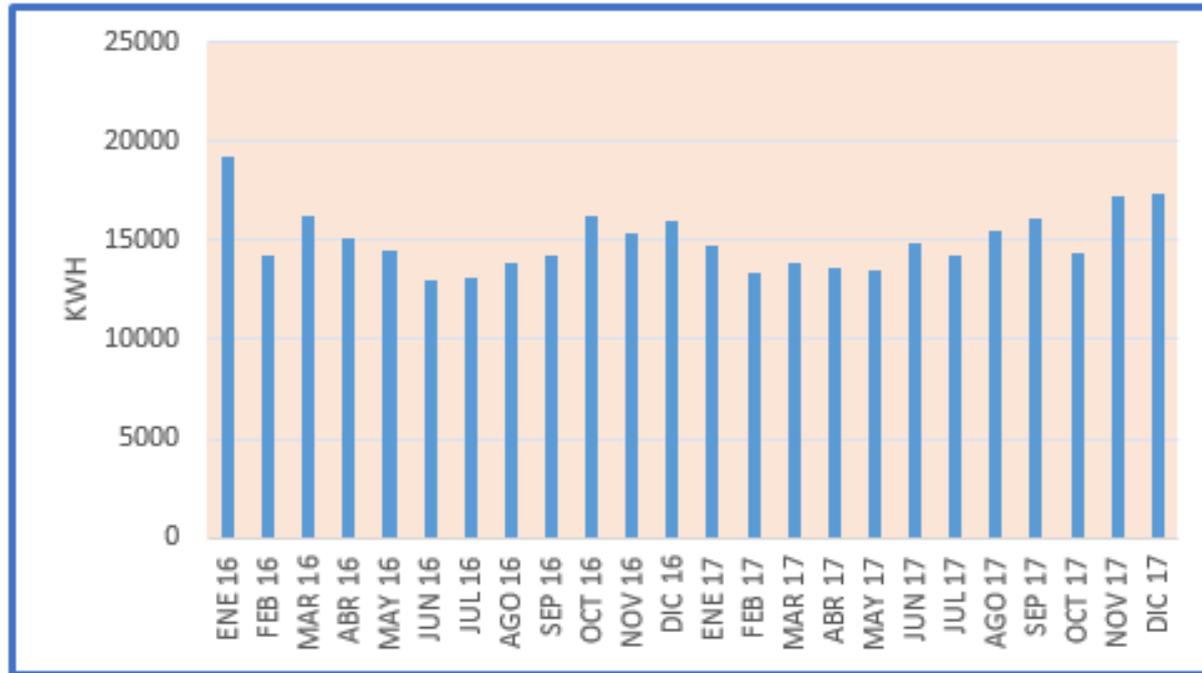




TRANSFORMADOR DE 75 kVA

FACTURACIÓN

Estadística de facturación en el transformador durante los años 2016 y 2017, información tomada de la facturación electrónica de ELEPCO S.A.





TRANSFORMADOR DE 75 kVA

CONSUMOS EN EL TRANSFORMADOR DE 75 kVA

En este transformador siempre se registrara consumo debido a que es el encargado de alimentar a las 3 cámaras frigoríficas de producción y a la hielera también de producción.

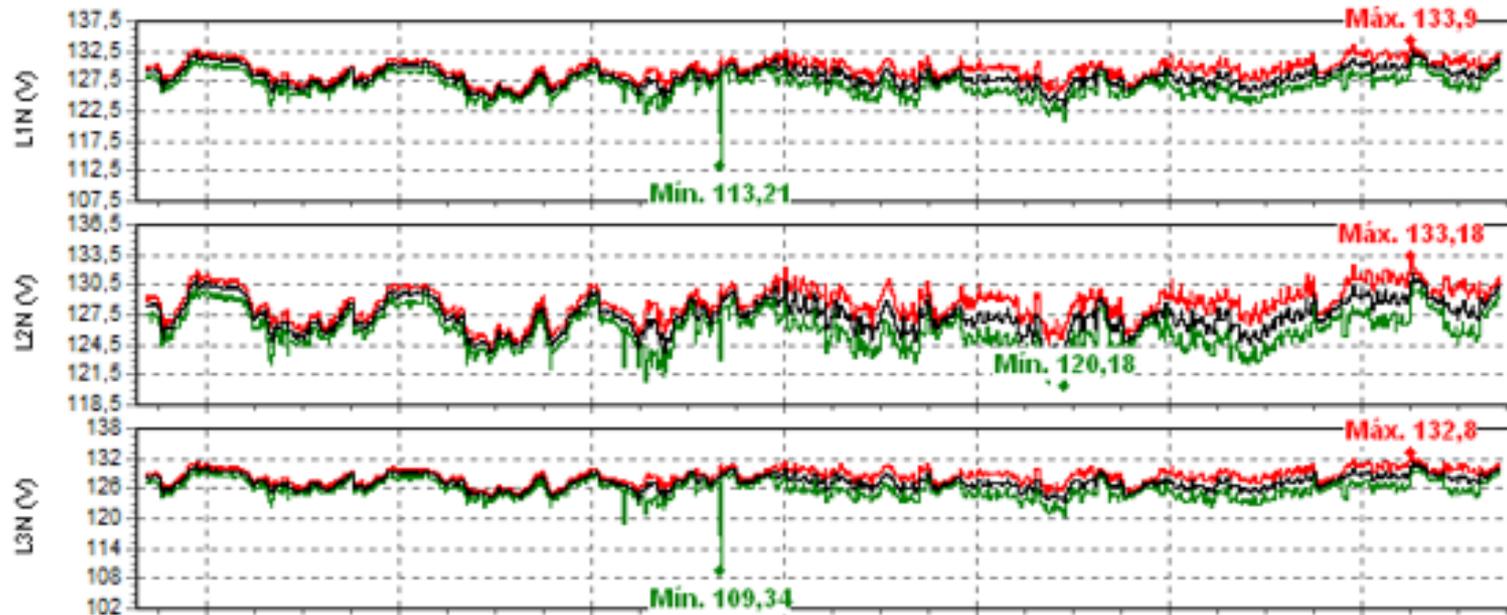




TRANSFORMADOR DE 75 kVA

MEDICIONES REALIZADAS CON EL EQUIPO FLUKE 435

- VARIACIONES DE VOLTAJE**



LÍNEA	VOLT. MAX (V)	VOLT. MIN (V)	EVENTOS	%	CUMPLE
L1	133,9	113,21	1	0,03	SI
L2	133,18	120,18	0	0	SI
L3	132,8	109,34	2	0,06	SI

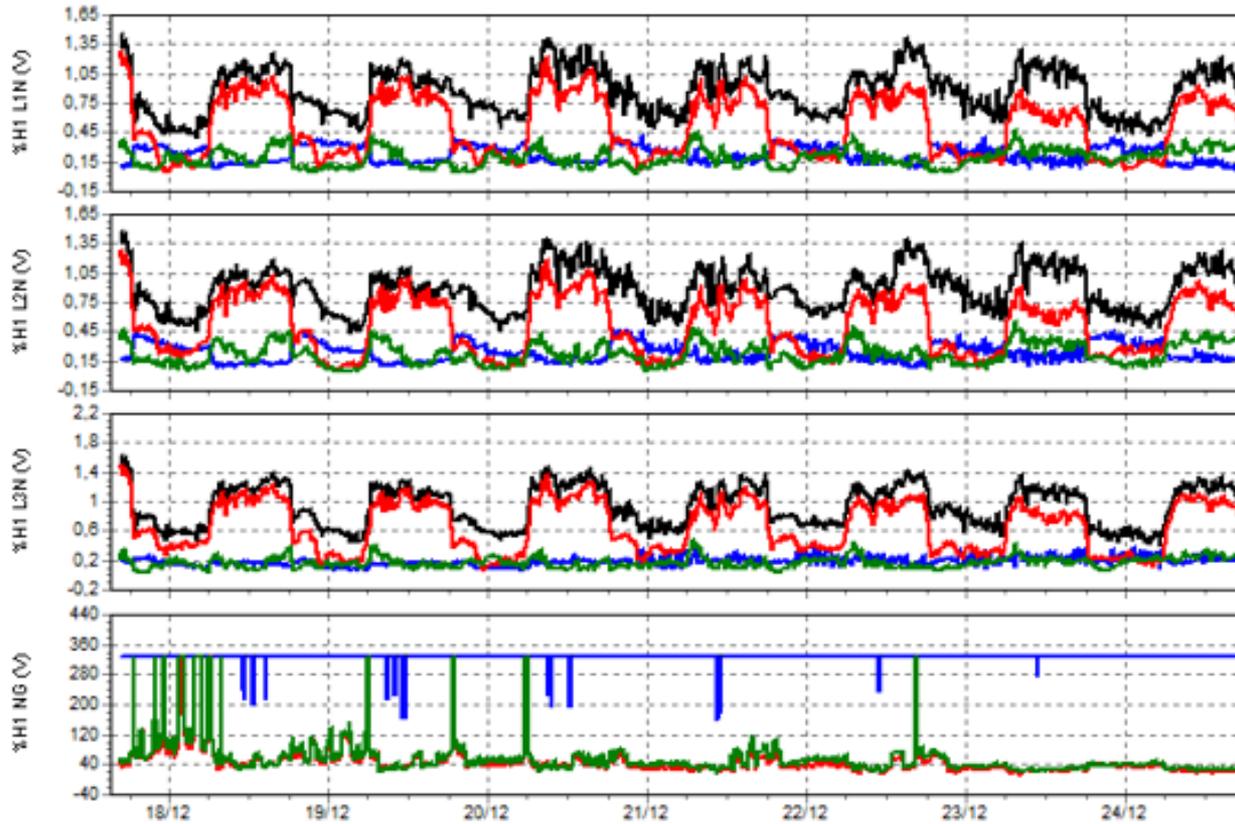




TRANSFORMADOR DE 75 kVA

- THD DE VOLTAJE

LÍNEA	% MAX	% MIN	LIMITE	CUMPLE
L1	1,45	0,39	8%	SI
L2	1,47	0,44	8%	SI
L3	1,62	0,41	8%	SI

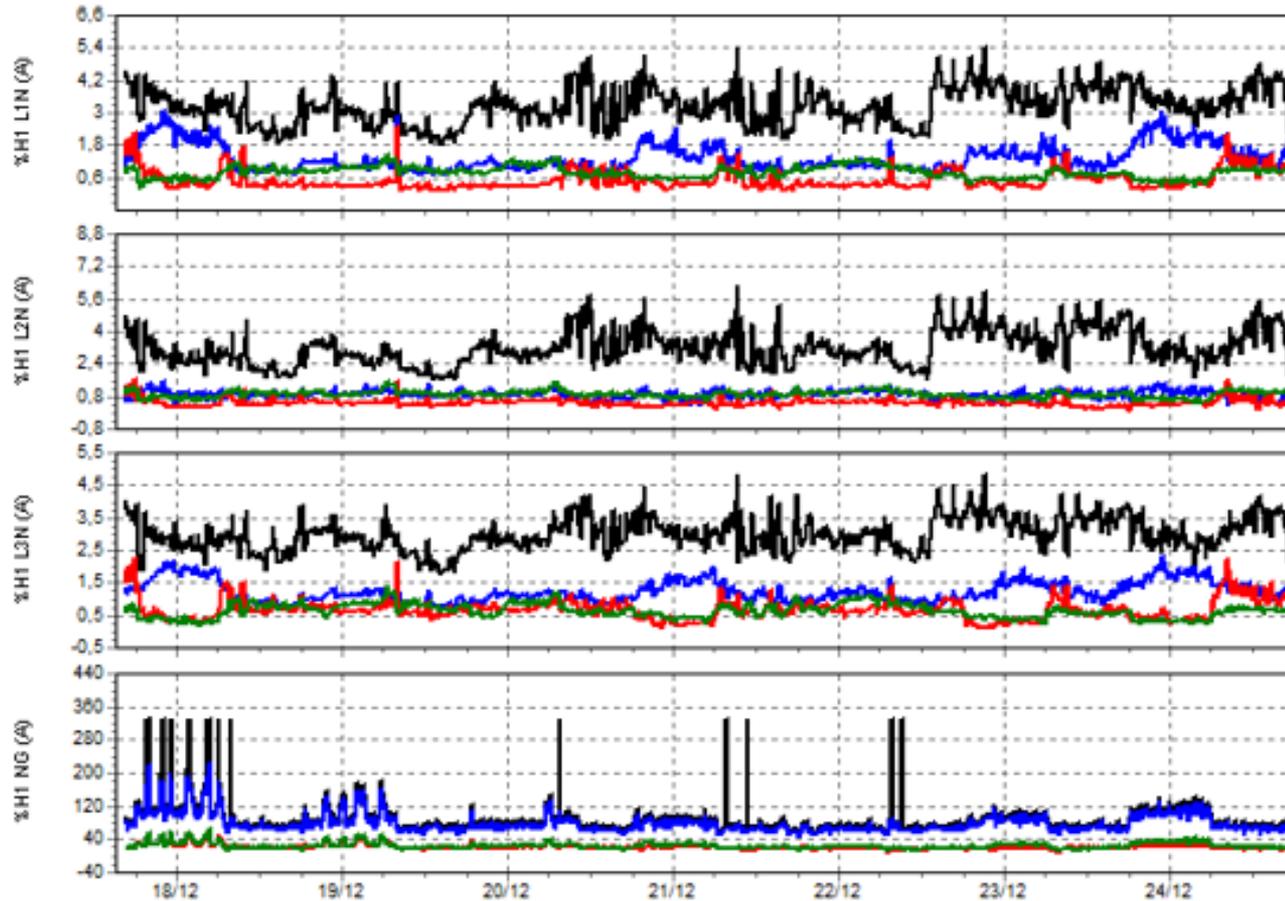




TRANSFORMADOR DE 75 kVA

- THD DE CORRIENTE

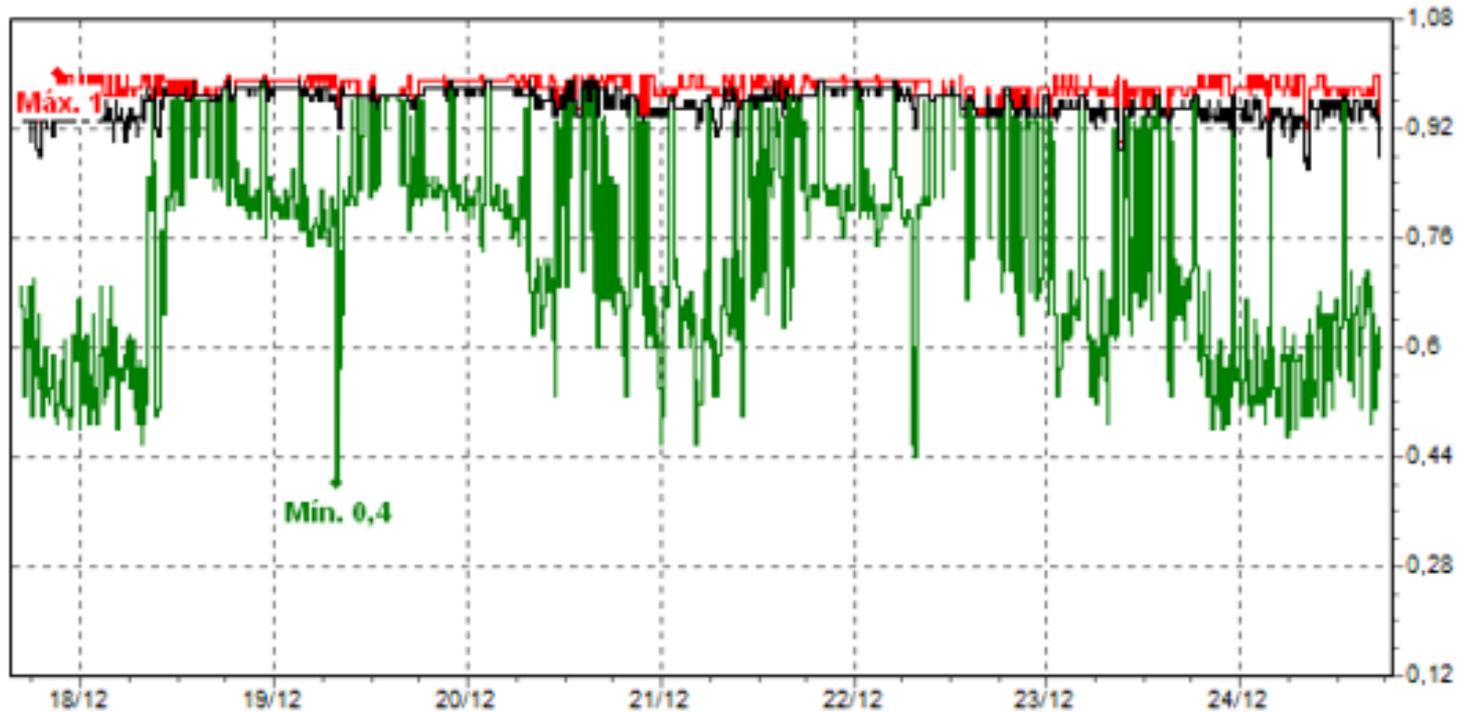
LÍNEA	MAX	MIN	LIMITE	CUMPLE
L1	5,45	1,85	8%	SI
L2	6,26	1,62	8%	SI
L3	4,84	1,77	8%	SI





TRANSFORMADOR DE 75 kVA

- FACTOR DE POTENCIA



LÍNEA	fp máx.	fp mín.	fp prom.	EVENTOS	%	CUMPLE
L1	0,99	0,9	0,97	3	0,3	SI
L2	0,99	0,81	0,95	125	12,3	NO
L3	0,99	0,86	0,95	43	4,23	SI
TOTAL	0,99	0,86	0,958	29	2,86	SI

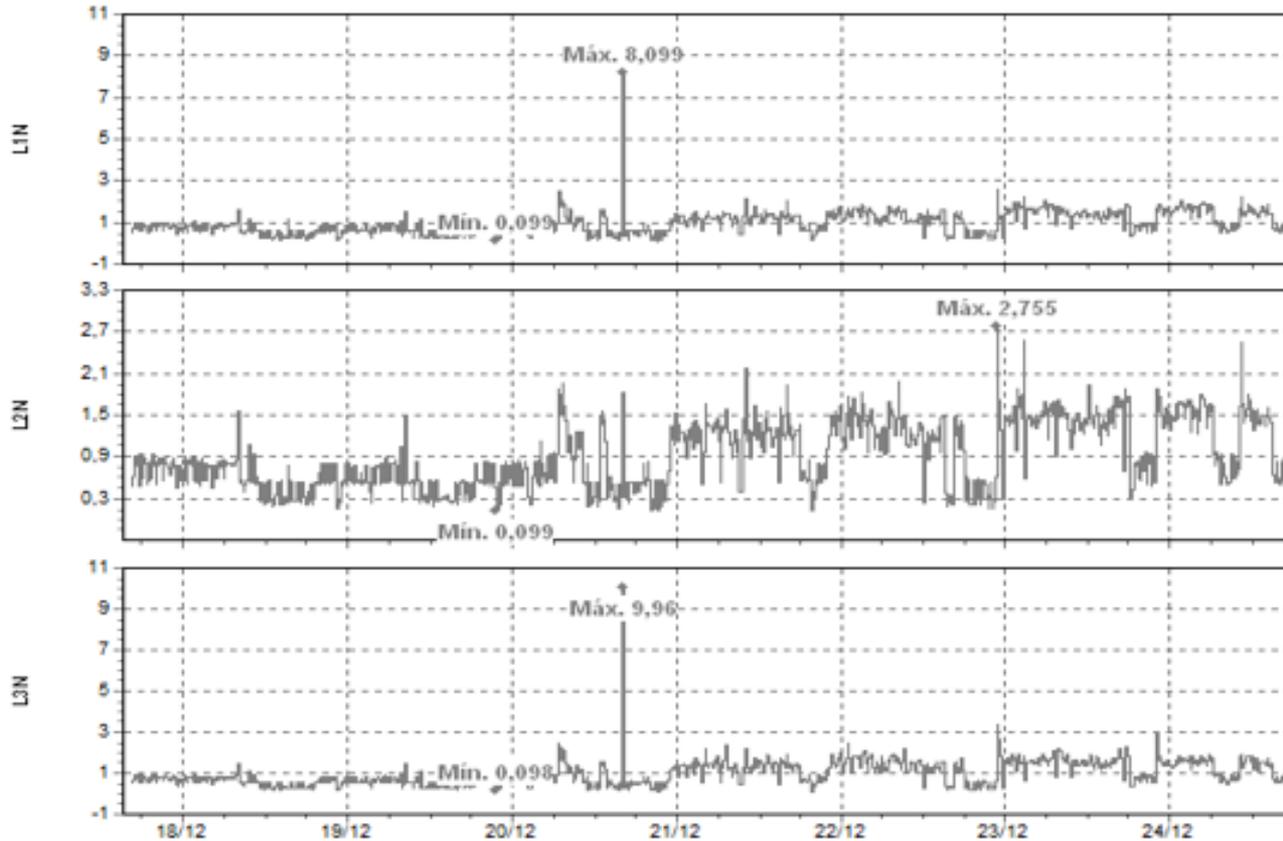




TRANSFORMADOR DE 75 kVA

- FLICKER

LÍNEA	Pst Máx.	Pst Min.	EVENTOS	%	CUMPLE
L1	8,099	0,099	426	41,97	NO
L2	2,755	0,099	422	41,58	NO
L3	9,96	0,098	429	42,26	NO





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANÁLISIS EN SOFTWARE





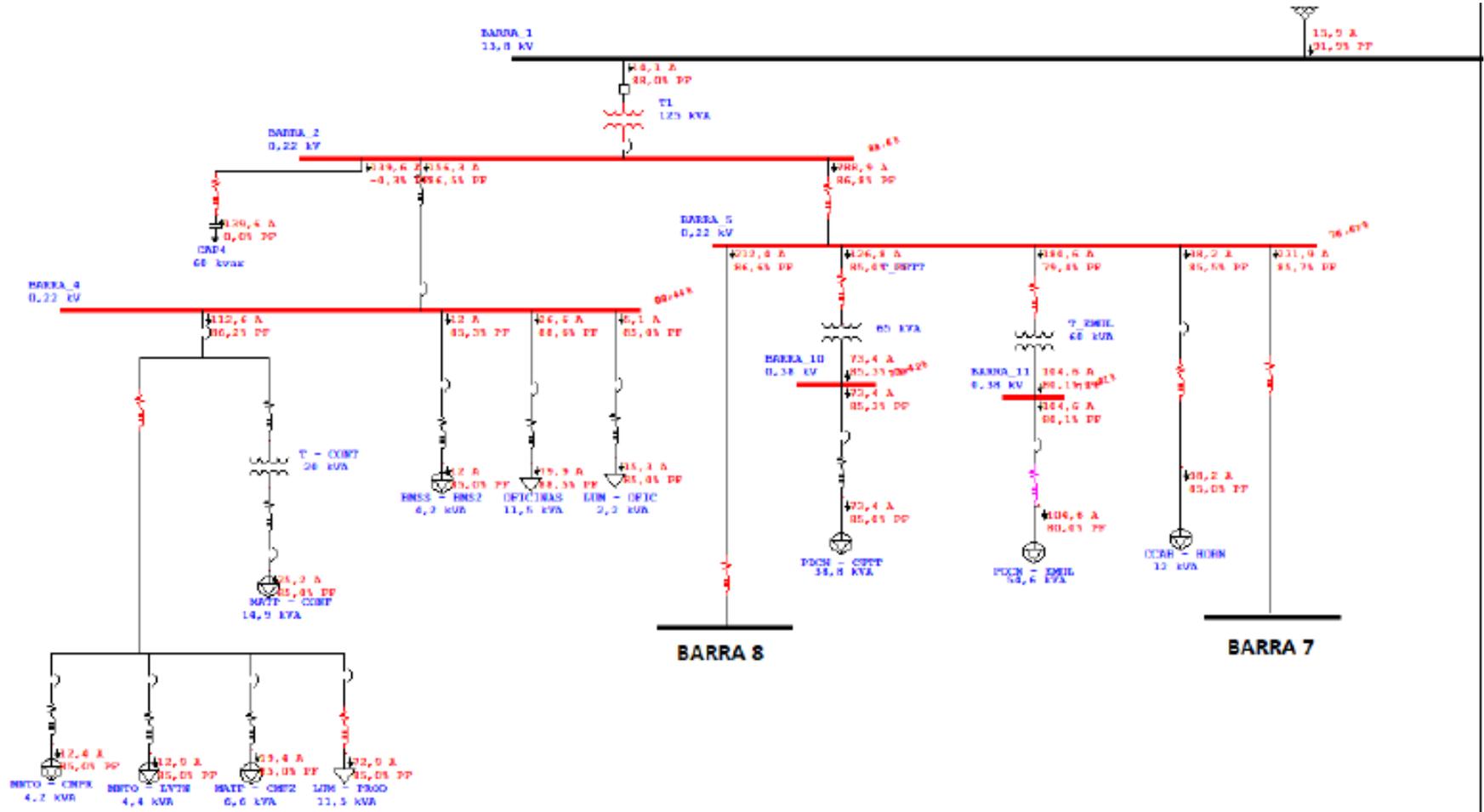
ETAP 12.6.0

Se procedió a simular el sistema eléctrico de la empresa en el software ETAP 12.6.0. Para la simulación en ETAP es necesaria toda la información recolectada previamente como:

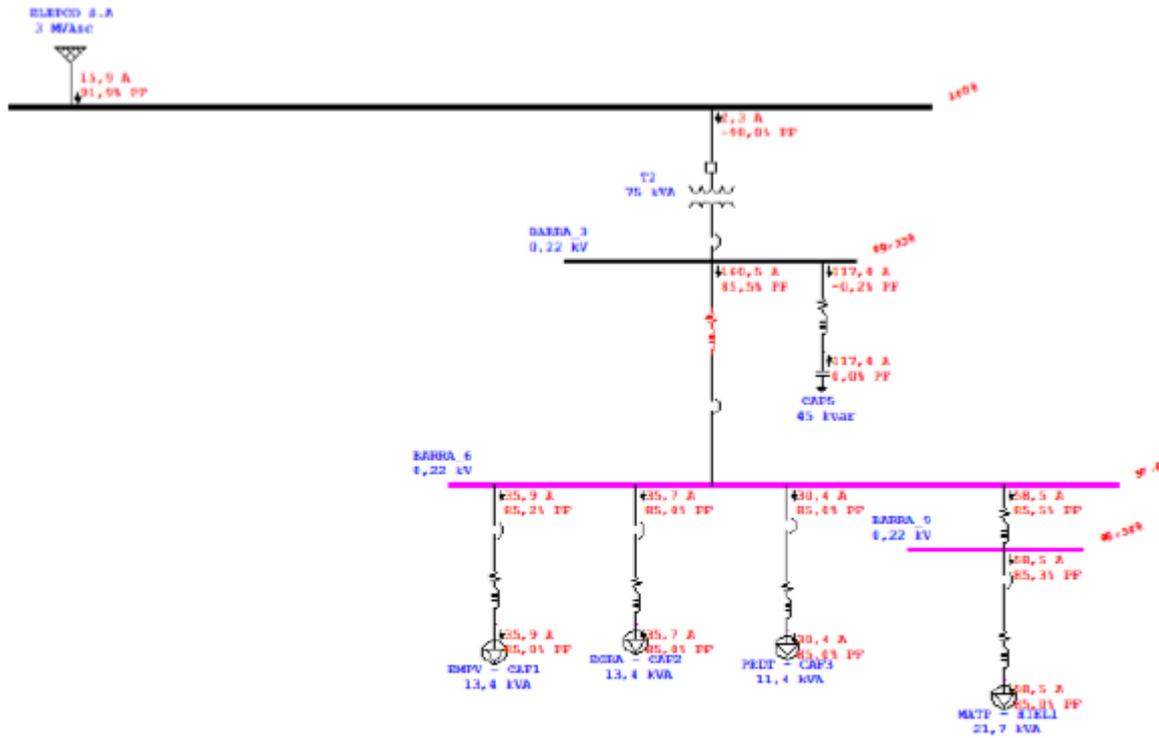
- Longitud y calibres de conductores
- Potencias y características de los equipos
- Diagramas unifilares

Cabe recordar que la simulación se la realiza a demanda máxima.

ETAP 12.6.0



ETAP 12.6.0





ETAP 12.6.0

RESULTADOS OBTENIDOS:

VARIACIONES DE VOLTAJE EN LAS BARRAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE "EMBUTIDOS LA MADRILEÑA"			
BARRA	VOLTAJE NOM (KV)	VARIACION (%)	COMENTARIO
1	13,8	0	ACOMETIDA
2	0,22	11,4	T1
3	0,22	0,67	NINGUNO
4	0,22	11,6	NINGUNO
5	0,22	23,3	NINGUNO
6	0,22	2,4	T2
7	0,22	28,4	NINGUNO
8	0,22	12,4	NINGUNO
9	0,22	3,4	NINGUNO
10	0,38	26,6	T_CUTT
11	0,38	28,2	T_EMUL





ETAP 12.6.0

RESULTADOS OBTENIDOS:

CABLES SOBRECARGADOS				
CABLE	VOLTAJE NOM (KV)	CALIBRE AWG	LONGITUD (M)	REFERENCIA
2	0,22	6	45	TAB DE MNTO
9	0,22	12	40	OFICINAS
13	0,22	2/0	53	A BARRA 5
14	0,22	2/0	50	A BARRA 8
15	0,22	1/0	36	A T_CUTT
16	0,22	1/0	36	A T_EMUL
19	0,22	10	15	AL HORNO
20	0,22	2/0	75	A BARRA 7
25	0,22	3/0	46	A BARRA 6
54	0,22	10	20	TAB DE CALDERAS
55	0,22	8	25	A CALD - COMP
57	0,22	10	5	A MATP - CMF1
65	0,22	10	25	A CALD - BOMV
71	0,22	2/0	6	A BANCO 1





EFICIENCIA EL LAS LUMINARIAS

- Los niveles de luxes están regulados por la normativa de seguridad del IESS.

SECTOR	MEDICIÓN (LUXES)	IESS NIVEL MIN. (LUXES)	CUMPLE
BODEGA	130	140	NO
OFICINAS	263	300	NO
LAB. DE FORMULACIÓN	780	300	SI
LAB. DE CALIDAD	1180	300	SI
AREA DE PRODUCCION	595	200	SI
HORNOS Y COCCION	242	200	SI
PROCESO	230	200	SI
EMPAQUE AL VACIO	103	200	NO
EMPAQUE AL GRANEL	108	200	NO
PRODUCTO TERMINADO	166	200	NO
CALDERAS	260	100	SI





DIALux

Se procedió a simular el sistema lumínico de la planta de producción de la empresa en el software DIALux. Para la simulación en DIALUX es necesario conocerse:

- Tipo de lámparas actualmente existentes
- Cantidad de lámparas.
- Tipo de cubierta o techo.
- Altura del techo





DIALux

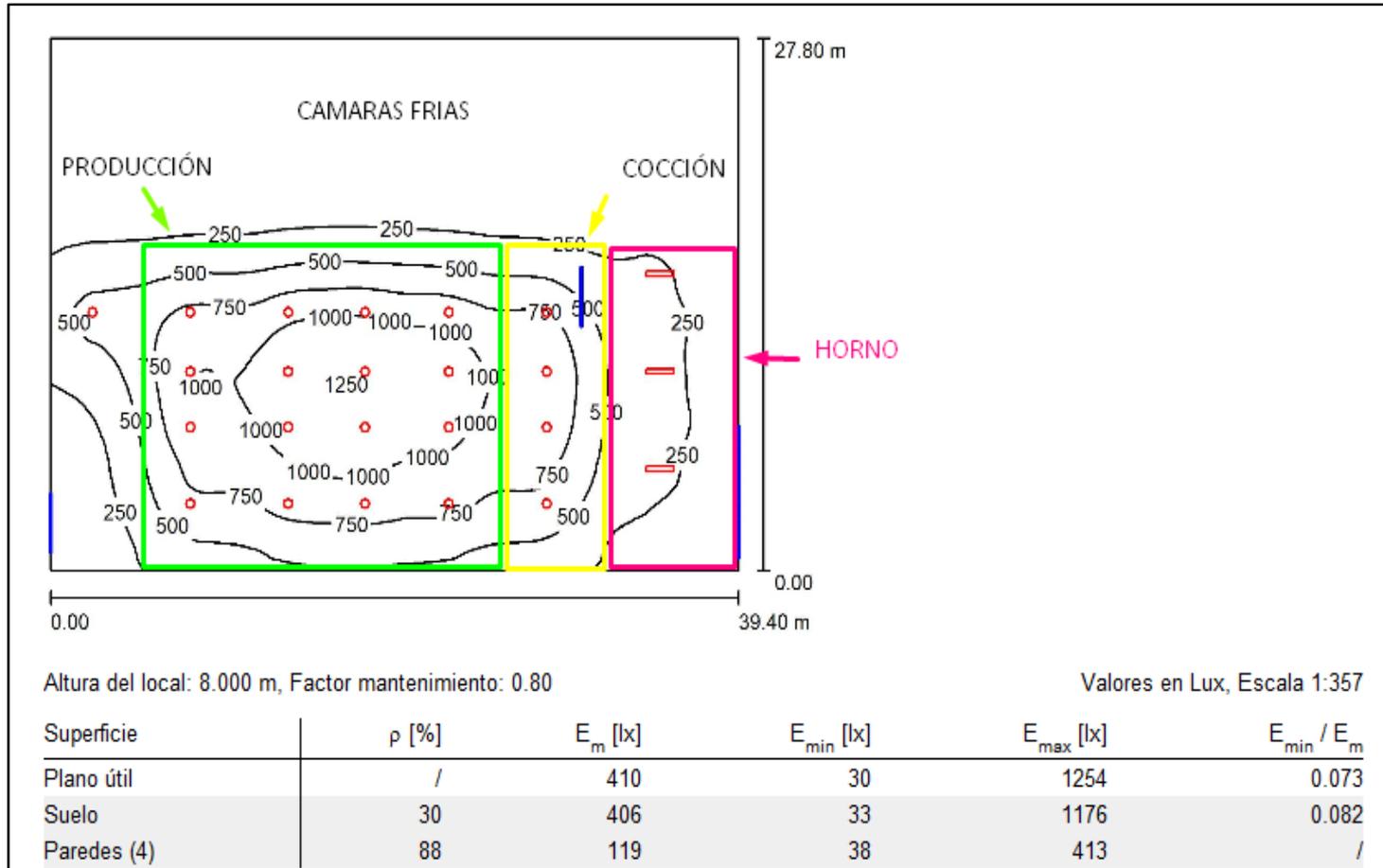
Se procedió a simular el sistema lumínico de la planta industrial, en la figura se observa el diseño con ventanas y lámparas ya implementas.





DIALux

Resultados de la simulación:





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO 50001





ALCANCE DE LA PROPUESTA:

Generar un SGE n eficiente que en su contenido tenga planes de acción con mejoras y propuestas suficientes para mejorar el desempeño energético de la empresa “Embutidos La Madrileña” basándose en los regimientos de la norma ISO 50001:2011. Un sistema tendrá aplicabilidad a todo el personal de la empresa.





OBJETIVOS DE LA PROPUESTA:

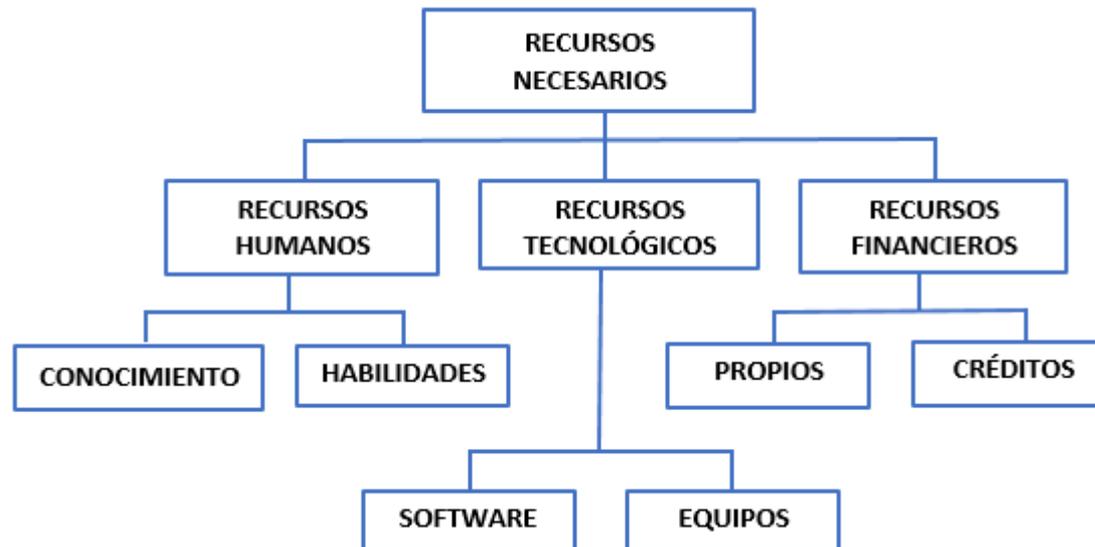
- Estructurar un SGEN eficiente que ha de implantarse en la planta industrial de la empresa “Embutidos La Madrileña” en base a los lineamientos que rige la norma ISO 50001:2011.
- Orientar a la correcta selección del personal adecuado para conformar el Comité de Gestión Energética (CGEn) que serán los encargados de la implantación, control, monitoreo y evaluación del SGEN.
- Proponer planes de acción que al implementarse beneficien de manera económica a “Embutidos La Madrileña” mediante el ahorro energético.
- Generar y proveer de las herramientas necesarias para la continua revisión y control del SGEN.





ALTA DIRECCIÓN:

Acorde a la norma ISO 50001 se toma como principal criterio el compromiso que debe tener la dirección que en el caso de “Embutidos La Madrileña” es la gerencia general con la implantación del sistema de gestión energética en la empresa.





POLÍTICA ENERGÉTICA:

- Acatar y respetar los estatutos legales implantados por parte de “Embutidos La Madrileña” en relación al uso, consumo y ahorro de energía en la planta de industrial.
- Garantizar que todo el personal tenga acceso a la capacitación adecuada y necesaria acerca del SGE.
- Mantener una firme y constante búsqueda de oportunidades de mejora en el sector energético de la empresa, estableciendo objetivos y metas que tengan compatibilidad con la misión y visión de la empresa y garantizar los medios necesarios para cumplirlos y así lograr un constante mejoramiento en el desempeño energético de la empresa.





- Renovar constantemente los activos más antiguos y críticos de la planta industrial por activos modernos y eficientes que garanticen el mejor desempeño energético de la empresa, realizando sus respectivos estudios financieros de inversión
- Mejorar constantemente el sistema de gestión energética implantado con el fin de acatar mejoras normativas y necesidades propias de la empresa que se detecten en base a revisiones energéticas.



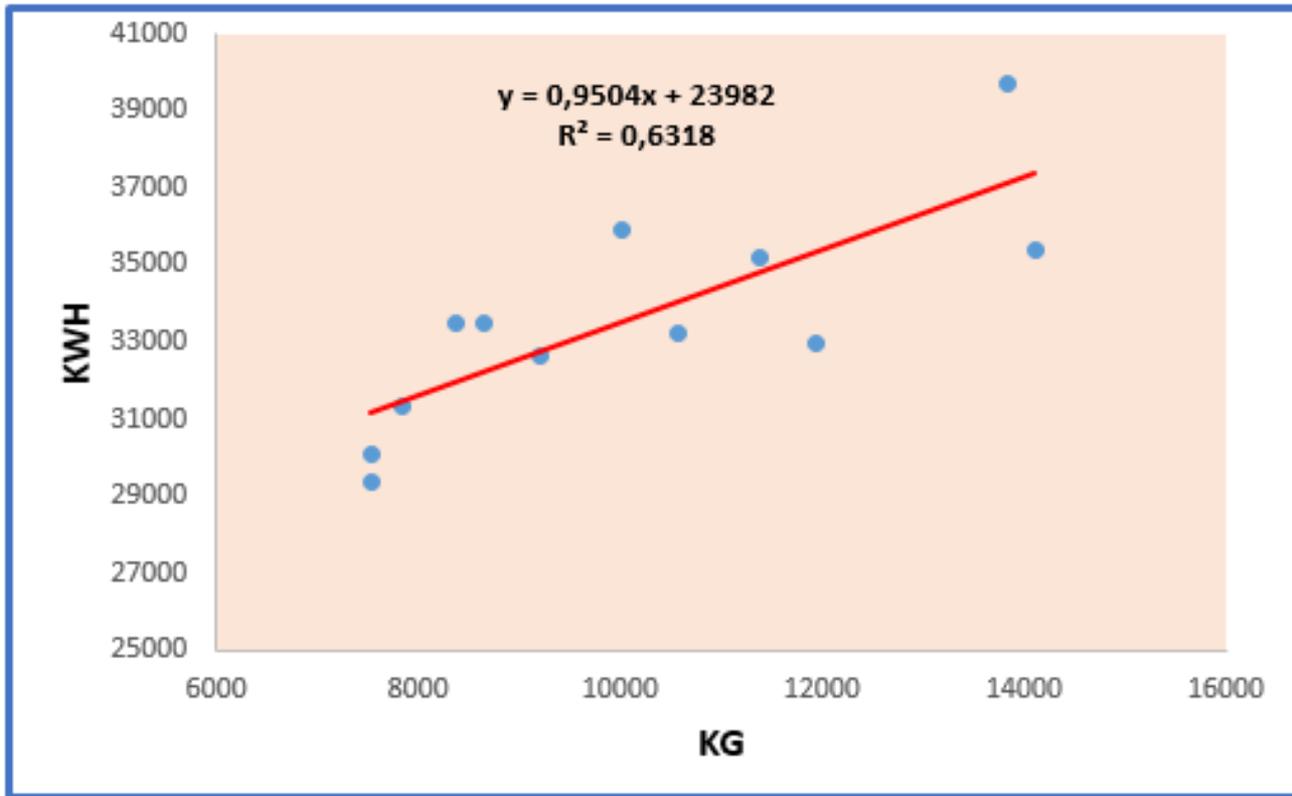


ETAPA 1 - PLANIFICAR



LÍNEA BASE

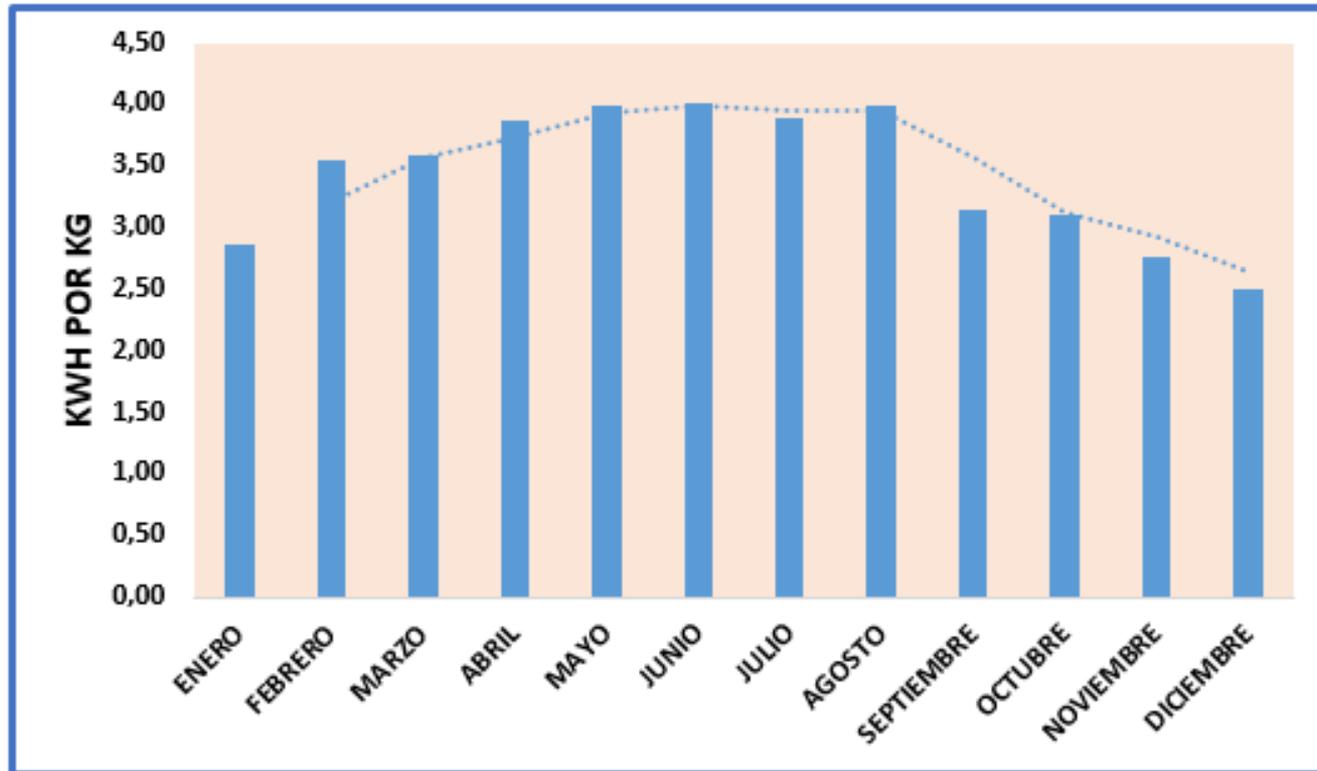
Ahorro = Consumo de línea base - Consumo real





INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO

$IDE_n = \text{Consumo anual de energía} / \text{Producción anual}$





OBJETIVOS Y PLANES DE ACCIÓN

OBJETIVO	META ESTABLECIDA	INDICADOR	RESPONSABLE	PLAZO
Instrucción y capacitación al equipo responsable del SGE y al total del personal restante.	Informar sobre sus responsabilidades en el SGE a cada integrante de la entidad con el fin de lograr una familiarización rápida con el sistema.	Horas de capacitación	Recursos Humanos (RRHH)	4 meses
Reducir el consumo de energías usadas fuera de producción.	Regir reglas básicas de ahorro energético dirigidas principalmente a operadores de maquinaria y también al personal restante	Horas de capacitación	Área de Mantenimiento	2 meses
Lograr una alta eficiencia operacional en las áreas de producción y complementarias de la empresa	Disponer de las máquinas al 100% en su funcionamiento en base a mantenimientos completos incluyendo el cambio de pequeñas partes, como sugerencia se propone seguir el formato de hojas de mantenimiento RCM (Anexo G4)	Horas de mnto	Área de Mantenimiento	8 meses





Solucionar el problema de distorsión armónica en el transformador de 125 KVA	Implementación de filtros para compensar los armónicos de corriente que afectan al sistema.	Tipo de filtro	Área de mantenimiento	2 meses
Reducir la afectación por flickers en el sistema lumínico de la empresa	Implementación de filtros en los dos transformadores de distribución de la empresa.	Tipos de filtros	Área de mantenimiento	3 meses
Reducir el consumo en sistema con relación al registro de consumo del año 2017	Rediseño del sistema eléctrico de la empresa en base a las oportunidades de mejora encontradas al analizar la estructuración del mismo.	KWh	Área de mantenimiento	12 meses
Disminuir el consumo energético en el área de producción	Reemplazo de elementos en las máquinas más antiguas del área de producción.	KWh	Área de mantenimiento	6 meses





Reducir la corriente de arranque de la emulsificadora	Instalar un variador de frecuencia a la entrada de la máquina emulsificadora para arrancarla a 50 Hz	Tipo de variador de frecuencia	Área de mantenimiento	1 mes
Mejorar el factor de potencia en el transformador de 125 KVA	Instalar un banco de capacitores de acuerdo a la necesidad actual que se tiene para el transformador de 125 KVA.	KVAR	Área de mantenimiento	1 mes
Mejorar el sistema lumínico de la empresa donde se lo requiera	Optar por una de las dos propuestas expuestas en el capítulo anterior para aprovechar la luz natural del sol y reducir el gasto energético en iluminación.	Luxes	Área de mantenimiento	15 Días





ETAPA 2 - HACER



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



COMPETENCIA, FORMACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN

PLAN A	
TEMA: CAPACITACION SOBRE EL SGE	
PROPÓSITO: CAPACITAR A LOS MIEMBROS DEL GRUPO RESPONSABLE DEL SGE Y AL RESTO DEL PERSONAL	
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Elaboración de los contenidos del plan, en los que se incluirán charlas de concientización para el ahorro energético.• Planificación horaria que no interfiera con las actividades netas de la empresa.• Monitoreo y evaluación de mejoras constantes.
INDICADOR	Cantidad de cursos planificados
RESPONSABLE	Recurso Humanos (RRHH)





PLAN B	
TEMA: REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍAS AJENAS A LA PRODUCCIÓN	
PROPÓSITO: CAPACITAR Y DAR A CONOCER AL PERSONAL MEDIDAS BASICAS DE AHORRO	
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Colocar carteleras, pancartas, afiches donde se muestre las reglas básicas de ahorro para implementarse• Reducción de consumo en el sistema de iluminación mediante lámparas ahorradoras.• Buen control operacional en cada puesto de trabajo.• Desenergizar todo equipo eléctrico y luminarias durante las horas de almuerzo y de 05:00 pm a 07:00 am, lapso en el que no se labora.• Controlar constantemente el buen estado de la pintura que debe ser blanca en paredes para optimizar la iluminación.• Limpiar constantemente el piso para que resalte el color blanco del granito para también optimizar la iluminación.• Control de mejoras.
INDICADOR	Kwh ahorrados
RESPONSABLE	Personal de producción





CONTROL OPERACIONAL

PLAN C	
TEMA: CONTROL OPERACIONAL	
PROPÓSITO: TENER LAS MÁQUINAS AL 100% EN SU FUNCIONALIDAD	
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Evaluaciones periódicas a los equipos de acuerdo a lo estipulado en la tabla 13.• Buscar posibles fallas en cada maquina• Elaboración de planes de manteniendo para cada máquina.• Control de la funcionalidad de las máquinas.
INDICADOR	Cantidad de máquinas revisadas
RESPONSABLE	Área de mantenimiento





CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE ENERGÍA, PRODUCTOS, EQUIPOS Y ENERGÍA:

PLAN D	
TEMA: Correcciones a problemas encontrados en el SE de “Embutidos La Madrileña”	
PROPÓSITO: Reducir el consumo energético en el sistema con respecto al consumo auditado para el año 2017.	
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación del SE actual y rediseño en función a la fallas y oportunidades de mejora encontradas.• Analizar cambios posibles al sistema.• Planificación de mano de obra profesional propia o contratada para el rediseño.• Realizar los cambios para verificación de resultados.
INDICADOR	Cantidad de mejoras posibles al SE
RESPONSABLE	Ingeniero de mantenimiento o profesional particular





CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA EN EL TRANSFORMADOR DE 125 KVA

Datos para dimensionar el banco de capacitores

- $P_{inst} = 300 \text{ Kw}$
- Proyección futura de aumento de carga = 15%
- $P_{inst} \text{ proyectada} = 345 \text{ Kw}$
- $fp \text{ actual} = 0,84$
- $fp \text{ mín. deseado} = 0,92$
- Factor K seleccionado de la tabla = 0,217

$$Q_{B.Cap} = P_{inst \text{ proyectada}} * K$$

$$Q_{B.Cap} = 345 * 0,217$$

$$Q_{B.Cap} = 74,9 \text{ KVAR}$$





Propuesta de solución al % de THDA en el transformador de 125 KVA

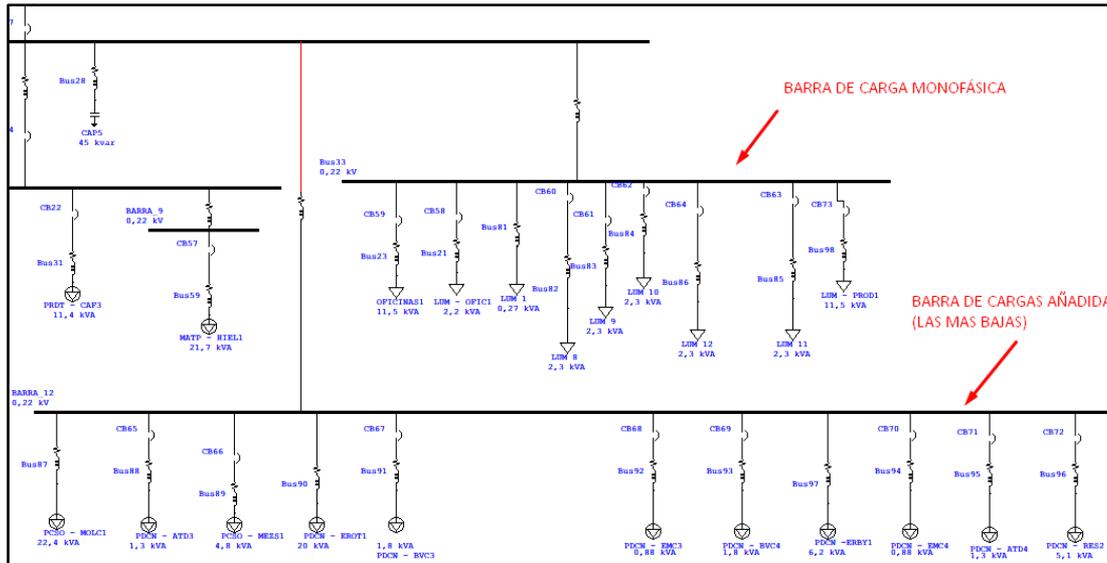
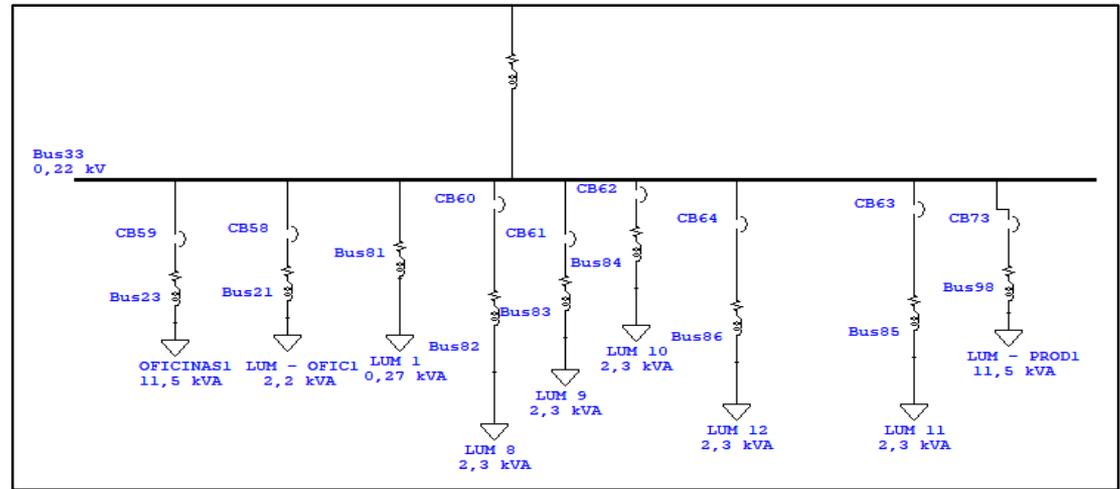
Se propone la implementación de un filtro “AccuSine” para compensar la distorsión armónica de corriente detectada en el transformador durante las mediciones con el equipo analizador de redes eléctricas Fluke. La marca Schneider Electric propone los filtros Accusine de acuerdo a la potencia reactiva referente a la carga lineal en el transformador.

Propuesta de solución contra flicker Pst en los dos transformadores de distribución de la empresa.

Los diferentes métodos existentes y posibles para la atenuación de flicker, de donde se precisa como primer y fundamental método básico de atenuación el cambio de luminarias o a su vez los bancos de reactancias controladas.



REDISEÑO DEL S.E





ADQUISICIÓN DE UN VARIADOR DE VELOCIDAD PARA LA EMULSIFICADORA

PLAN E	
TEMA: ADQUIRIR UN VARIADOR DE VELOCIDAD PARA LA MÁQUINA EMULSIFICADORA	
PROPÓSITO: Arrancar la máquina emulsificadora a 50 Hz con un variador de frecuencia	
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Buscar en el mercado variadores de frecuencia a 380 V y con las características adecuadas para el motor de la máquina (Ver Anexo I4)• Analizar las mejores ofertas para la adquisición del variador de frecuencia.• Comprar el variador con el resto de equipos necesarios para su implementación.• Instalar el variador y controlar resultados.
INDICADOR	(A) amperios ahorrados
RESPONSABLE	Ingeniero de mantenimiento





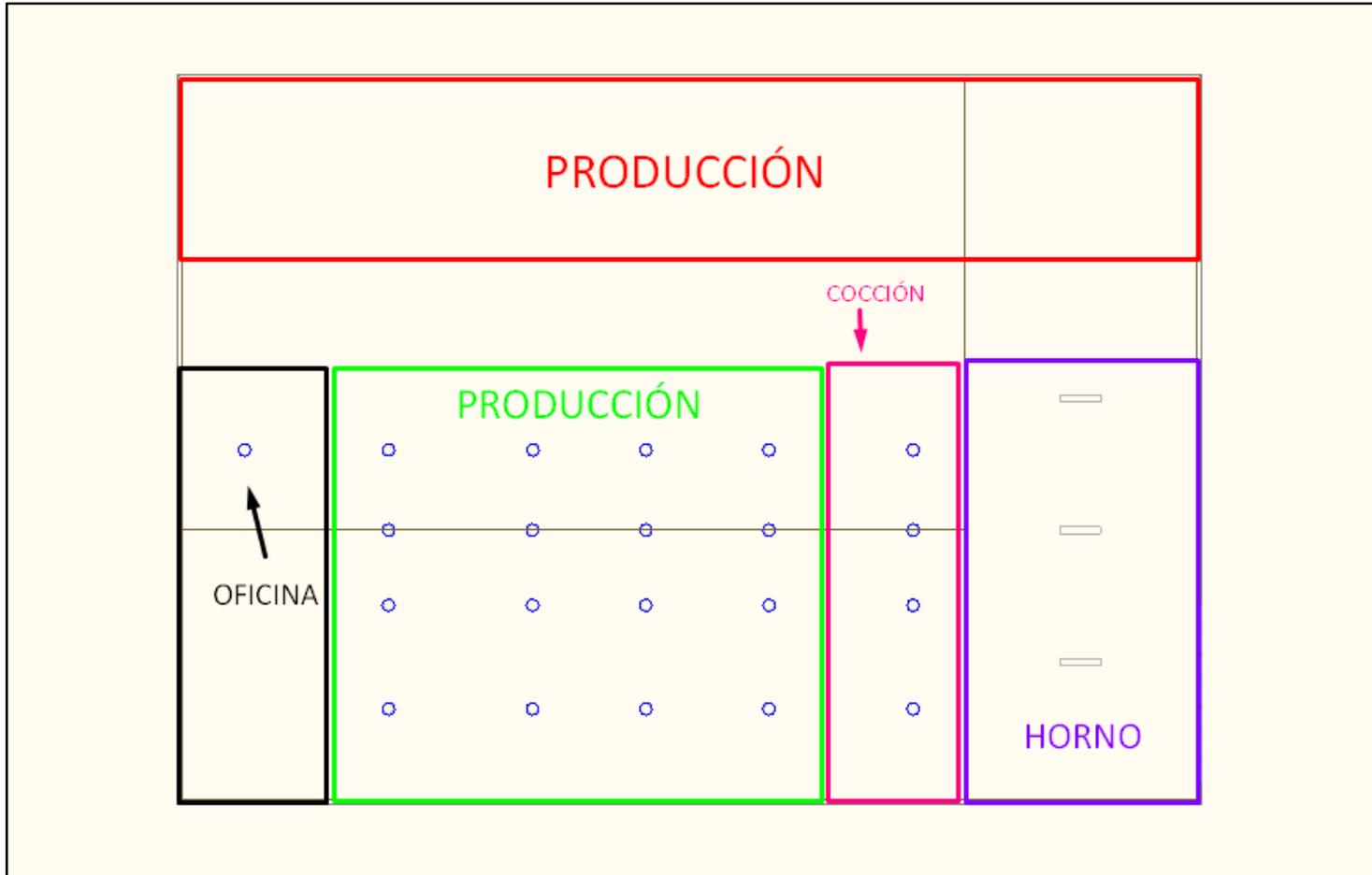
INSTALACIÓN DE CUBIERTAS TRASLUCIDAS O TUBOS

PLAN F	
TEMA: Instalación de cubiertas traslucidas en algunas áreas de la planta	
PROPÓSITO: Reemplazar el uso de focos por luz natural en algunas áreas de la planta industrial durante las horas del día que permitan tener iluminación natural.	
TAREAS	<ul style="list-style-type: none">• Analizar los sectores de la planta industrial en los cuales no afecta el calor producido en momentos por las cubiertas traslucidas como lo son el área de cocción, ahumados, calderas, bodega, etc.• Analizar las mejores ofertas para la adquisición de las cubiertas traslucidas o a su vez de los tubos solares.• Comprar las cubiertas o tubos solares y los accesorios necesarios para su implementación.• Instalar las cubiertas o los tubos solares.
INDICADOR	(KWh) ahorrados
RESPONSABLE	Ingeniero de mantenimiento



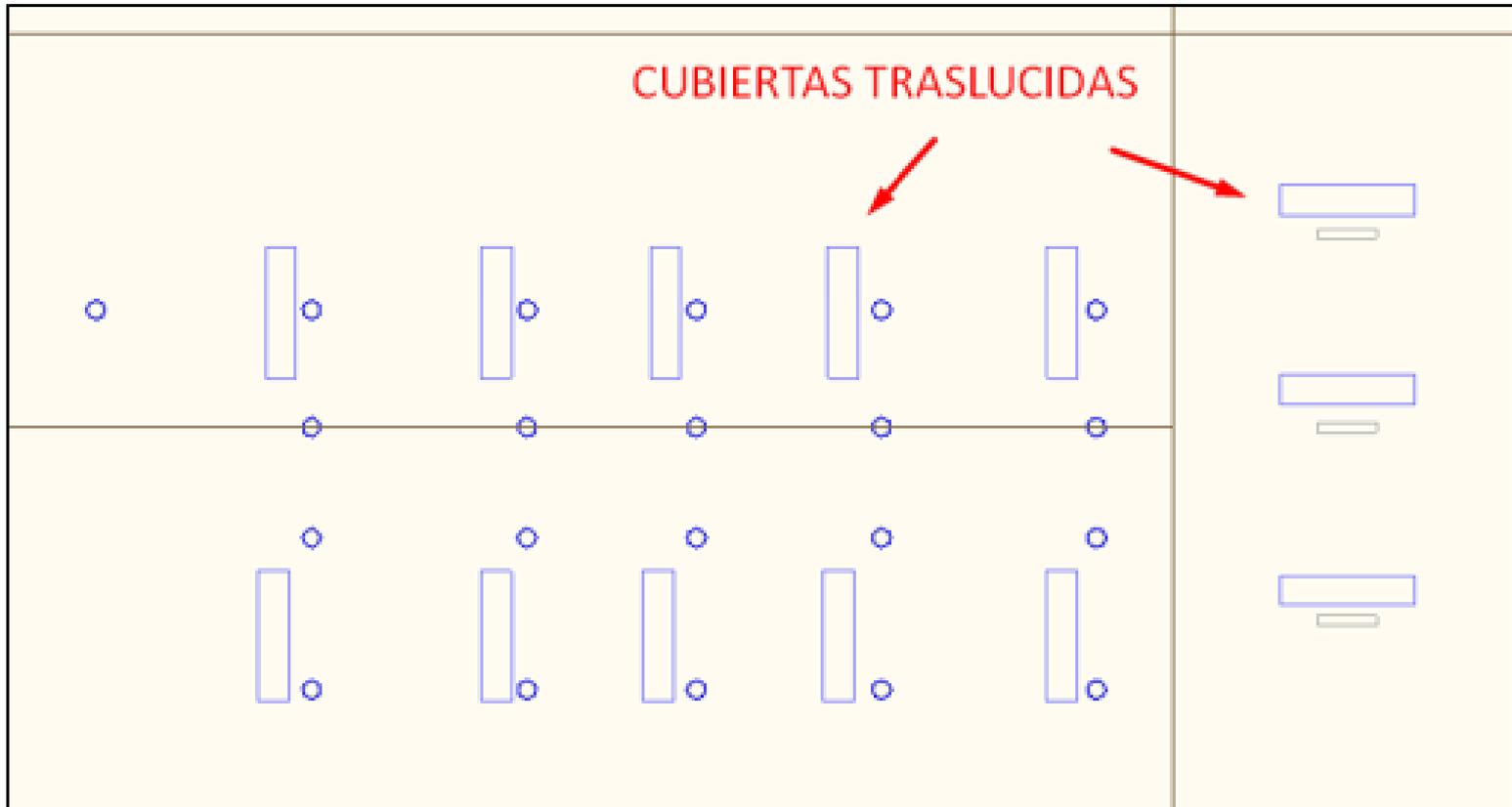


ÁREAS CON OPORTUNIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO EN EL SISTEMA LUMÍNICO





COLOCACIÓN DE CUBIERTAS TRASLUCIDAS



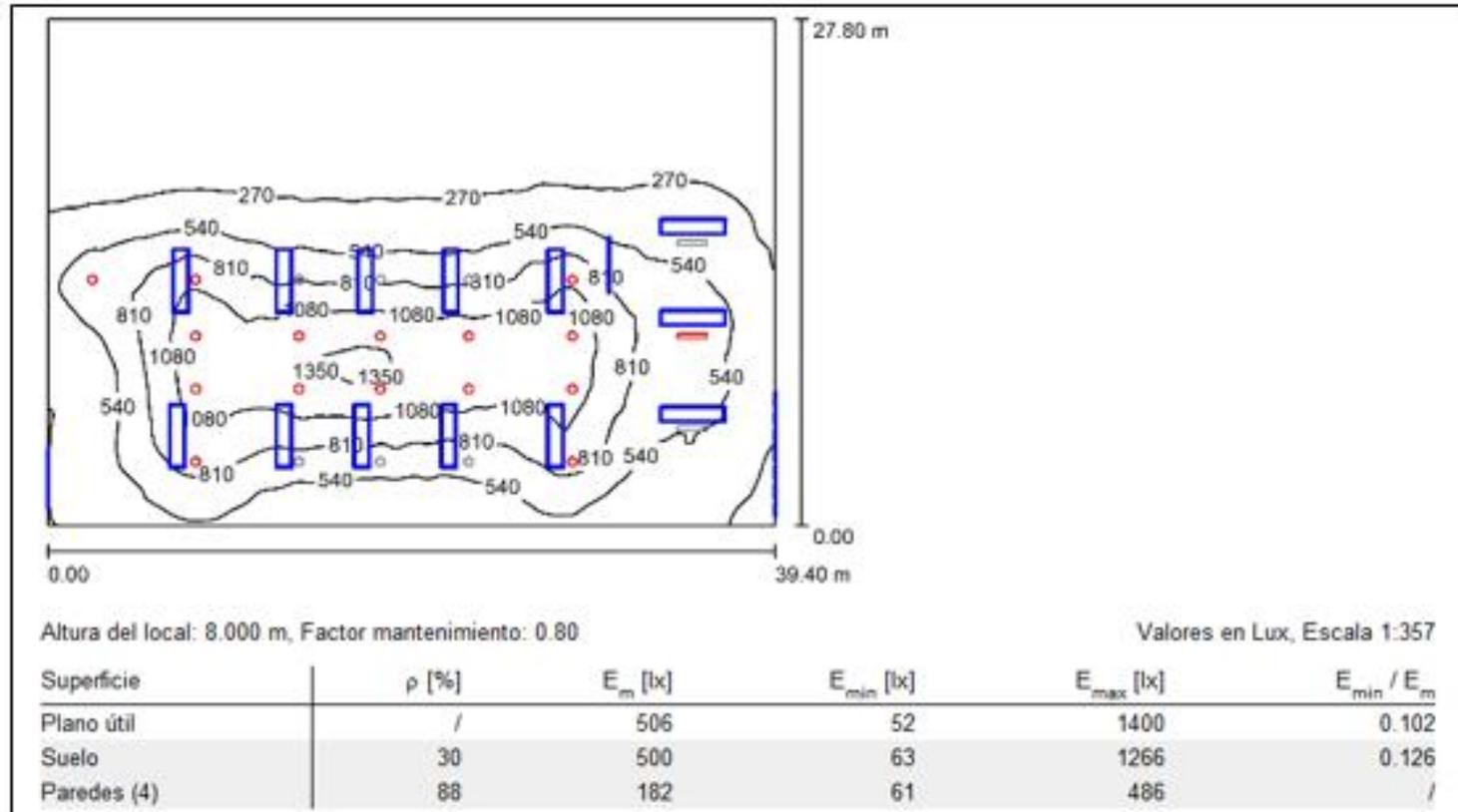


SIMULACIÓN DEL SISTEMA LUMÍNICO CON LAS CUBIERTAS TRASLUCIDAS





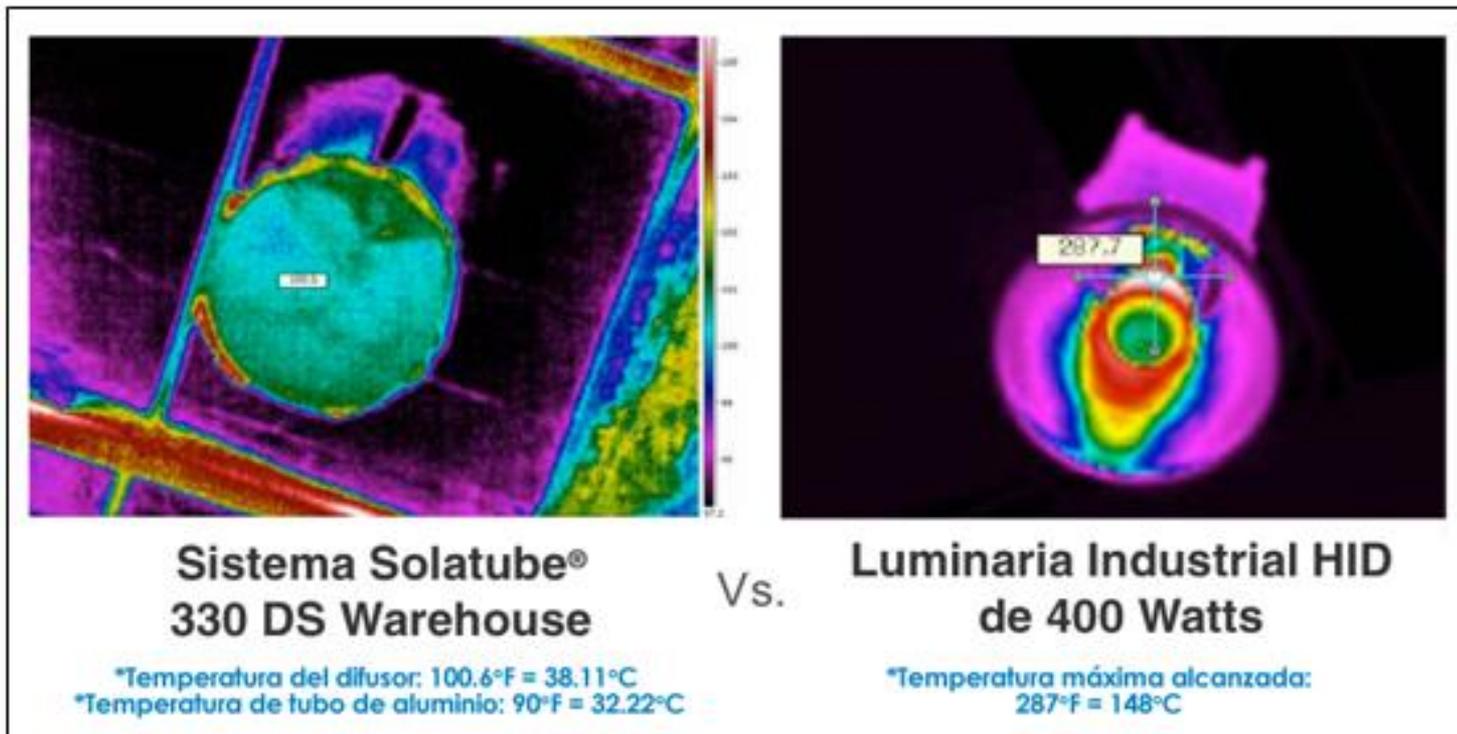
RESULTADOS OBTENIDOS DE LA NUEVA SIMULACIÓN





PROPUESTA – TUBOS SOLARES

La propuesta consiste en instalar tubos solares en la misma ubicación de las lámparas de 400 W y de las fluorescentes dobles de 40 W.





ANÁLISIS ECONÓMICO

Planes A y B (Capacitaciones al personal de la empresa e implantación de reglas básicas de ahorro energético)

Ahorro esperado con los planes A Y B: Con estos dos planes que actuarán en conjunto, se espera un ahorro de al menos el 1% con respecto al consumo eléctrico total del año 2017.

Ahorro: 4108 kwh * \$ 0,0897 = \$ 368,5

$$PRI = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ahorros Anuales}}$$

$$PRI = \frac{800}{368,5} = 2,17 \text{ años}$$

La propuesta es viable ya que la inversión se recuperara en 2,17 años y de ahí en adelante serán ganancias.





Planes B, C, D y E (Mejoras al S.E de la empresa)

Mediante estas propuestas se espera un ahorro de al menos el 4 % con respecto al consumo eléctrico total del año 2017.

$$\text{Ahorro: } 16.433 \text{ kwh} * \$ 0,0897 = \$ 1.474$$

$$\text{PRI} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ahorros Anuales}}$$

$$\text{PRI} = \frac{6013,15}{1474} = 4,08 \text{ años}$$

La propuesta es viable ya que la inversión se recuperara en 4 años que es el límite permitido, de ahí en adelante serán ganancias para la empresa.





- **Plan F1 (Instalación de cubiertas traslucidas)**

Mediante esta propuesta se espera un ahorro proyectado como mínimo de 7680 Kwh/año al usar el 70 % de las lámparas industriales de la planta de producción. Y el ahorro correspondería al 0,93 % con respecto al consumo del año 2017.

$$\text{Ahorro: } 3.840 * \$ 0,0897 = \$ 344,5$$

$$\text{PRI} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ahorros Anuales}} \quad \text{PRI} = \frac{622,40}{344,5} = 1,8 \text{ años}$$

La propuesta es viable ya que la inversión se recuperará en 1,8 años y de ahí en adelante serán ganancias para la empresa.



- **Plan F2 (Instalación de tubos solares)**

Mediante esta propuesta se plantea usar la luz natural del sol mediante la implementación de tubos solares. De acuerdo a las características que oferta el sistema de tubos solares de VELUX, se plantea con la instalación de los mismos reducir en un 60% el uso de lámparas industriales de 400 W existentes en producción.

Lo cual significaría un ahorro de 9216 kwh anuales que corresponden al 2,24 % del consumo referente al año 2017. **Ahorro:** $9.216 * \$ 0,0897 = \$ 826,68$

$$\text{PRI} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Ahorros Anuales}} \quad \text{PRI} = \frac{3200}{826,68} = 3,87 \text{ años}$$

La propuesta es viable ya que la inversión se recuperará en 3,87 años y de ahí en adelante serán ganancias para la empresa.



MEJORAS MEDIOAMBIENTALES ESPERADAS

- Ahorro esperado con las propuestas A - F = 24.362 kwh
- Cantidad de CO₂ generado para producir 1 kwh = 0,385 kg

Reducción de emisiones de CO₂ = 24.362 * 0,385

Reducción de emisiones de CO₂ = 9379,37 kg

Reducción de emisiones de CO₂ = 9,4 TON





ETAPA 3 - VERIFICAR





Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos

Parámetro importante, pues el éxito del SGEEn va estrechamente de la mano con el cumplimiento de las normativas que rigen la eficiencia energética. Entonces se deben establecer algunos aspectos para dar cumplimiento a este importante parámetro como:

- Debe existir un encargado de controlar el cumplimiento de normas por parte del SGEEn.
- El resultado de los controles deberá ser informado a la gerencia general y al resto del personal como una forma de motivación.
- Realizar la evaluación constantemente en plazos razonables sin embargo se recomienda al menos 1 vez al año.
- Revisar si la empresa ha cumplido o no con los fundamentos legales con los que se ha comprometido.
- Si no se hubiese cumplido se planteara un plazo máximo para que se cumpla y se corrijan desavenencias a lo cordado en este plan.





AUDITORIAS INTERNAS

Las auditorias se realizaran tomando en cuenta lo siguiente: los auditores serán seleccionados por el CGEn quienes también definirán los objetivos y metas de las mismas, en donde habrá un auditor líder que será quien encabece la auditoria, la misma que tendrá un manual de procedimientos y responsabilidades de la gerencia y del equipo auditor.

NO CONFORMIDADES

Los motivos de no conformidades deberán ser identificadas oportunamente por el CGEn de “Embutidos La Madrileña” para analizar sus causas lo cual permitirá a la empresa actuar de inmediato y precautelar para que no se vuelvan a repetir y que no afecten al buen desempeño del SGEN.





CONTROL DE REGISTROS:

La empresa en cierto punto deberá mostrar conformidad y satisfacción con los parámetros y regimientos de la norma ISO 50001 que deberán verse reflejados en las mejoras en su desempeño energético, por ello “Embutidos La Madrileña” deberá tener registros necesarios, llevarlos de una manera ordena y actualizada constantemente.





ETAPA 4 - ACTUAR





REVISION POR LA GERENCIA

- Requisitos legales y otros
- Objetivos y metas planteadas
- Resultados completos y en resumen de auditorias
- Actualidad de acciones correctivas y preventivas que se han seleccionado
- Desempeño energético proyectado a periodos siguientes
- Recomendaciones de mejoras
- Indicadores de desempeño energético IDEn
- Registros de revisiones previas
- Documento de política energética





RESULTADO DE LA REVISIÓN

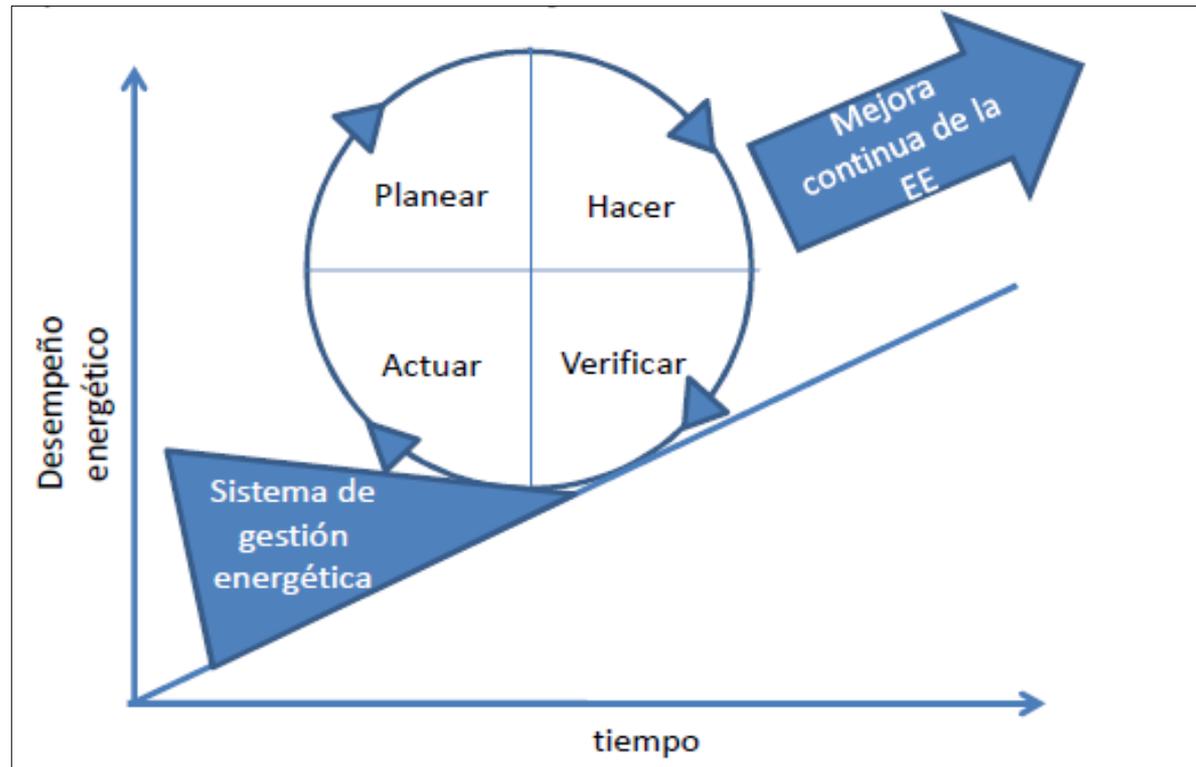
En base a ello se tomarían decisiones como:

- Cambios en el desempeño energético
- Cambios en la política energética
- Cambios de IDE
- Cambios de recursos
- Cambios en objetivos y metas





De esta manera se estaría cumpliendo con el ciclo de mejora continua que es en el que se basa la norma ISO 50001.





Conclusiones

- Se verifico los centros de carga y la potencia instalada en todas las áreas de la planta industrial de la empresa “Embutidos la Madrileña”, de donde se determinó que el área con mayor potencia instalada dentro de la planta es el área de producción con una potencia instalada igual a 114,6 Kw.
- Se constató que el sistema energético de la empresa no cumple con los estándares de calidad contemplados en la regulación N° 004/01 del CONELEC por ello se necesita realizar algunas correcciones como; ingresar capacitores con una denominación de 15 KVA para compensar el bajo factor de potencia en el transformador de 125 KVA, además se deben atenuar los flickers en el sistema y realizar el balanceo de cargas propuesto para mejorar los niveles de variación de voltaje en las barras del sistema.





- El uso de energías en la planta industrial corresponde al uso de máquinas, luminarias y equipos complementarios y puede ser reducido con las soluciones propuestas, puesto que es posible una reducción de al menos el 5,93 % de consumo energético con respecto al año anterior.
- Acorde a la simulación del sistema lumínico, se puede ahorrar energía de entre 3820 a 9030 kwh anualmente al aprovechar la energía solar con las propuestas planteadas y así tener una metodología de producción más limpia al usar menos energía eléctrica en los procesos.
- Se generó un plan de gestión energética completo con políticas energéticas, planes de acción que contemplan capacitar al personal y dar solución a los problemas detectados con el fin de mejorar el desempeño energético de “Embutidos la Madrileña”.





Recomendaciones

- Se recomienda en un futuro cambiar el transformador de 125 KVA por uno de al menos 200 KVA para no tener problemas con futuras adiciones de carga al sistema de la empresa además de soportar en caso de que el sistema funcionara a plena carga constantemente.
- En un futuro se debe analizar a fondo el sistema térmico para determinar y cuantificar el consumo de diésel por parte de los quemadores de las calderas con el fin de buscar soluciones para el ahorro de combustible ya que en el análisis rápido visual a las máquinas de la planta, se observó que las calderas son relativamente antiguas y presentan fugas.





- Es recomendable reemplazar el container frigorífico, puesto que es poco eficiente de acuerdo a las revisiones rápidas realizadas a la maquinaria, además de que funciona a 380 V y para lograrlo se vale de un transformador antiguo y poco confiable que ocasiona posibles pérdidas considerables al sistema.
- Para la adquisición de elementos para las mejoras propuestas basarse en las hojas técnicas recomendadas en los anexos y en los dimensionamientos contemplados a lo largo de la realización de este trabajo.
- Seguir las recomendaciones de auditarse el sistema al menos una vez al año como se lo contempla en el capítulo 5 y valiéndose de los formatos provistos en los anexos para una correcta documentación y control del sistema energético.





**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA