



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diagnóstico para ahorro de
energía eléctrica en industria
química**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero eléctrico electrónico

P R E S E N T A

Rafael López Hernández

ASESOR DE INFORME

Dr. Eduardo Medina Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

AGRADECIMIENTO.

A mis padres ya que, sin su apoyo, su estímulo y confianza no concretaría este paso.

A mis hermanos por su paciencia y ayuda.

A mis maestros con afecto y agradecimiento, por sus conocimientos, consejos y llamados de atención que me brindaron a lo largo de mis estudios, que no tuvieron otro fin más que el de mejorar mi desempeño.

Al Dr. Eduardo Medina Hernández por confiar en este proyecto, al Ing. Alfredo Aguilar Galván por la enseñanza en el ámbito laboral.

A los amigos que me brindaron apoyo y ánimos para continuar y no desistir.

ÍNDICE

1. Objetivo	1
1.1 Alcances	1
2. Introducción	2
3. Ingeniería energética integral, S.A. de C.V. (IEI)	3
3.1 ¿Qué hago en IEI?	3
3.2 ¿Qué es un diagnóstico energético?	4
4. Bases del proyecto de ahorro de energía	7
4.1 Análisis de facturación	8
5. Proyecto de ahorro de energía eléctrica. Sistemas analizados	13
5.1 Sistema de iluminación	13
5.2 Sistema de refrigeración	19
5.3 Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia	21
5.4 Sistema de aire acondicionado	31
6. Resumen de resultados	34
7. Análisis de resultados	36
8. Conclusiones	38
9. Bibliografía	39
Anexo A Sistema de iluminación	40
Anexo B Sistema de refrigeración	49
Anexo C Sistema de fuerza. Motores eléctricos	51
Anexo D Sistema de aire acondicionado	60

1. OBJETIVO.

Analizar los diferentes sistemas que se involucran en el proceso de producción de los diversos productos químicos y solventes que se fabrican en esta industria química en particular; con el fin de determinar los ahorros de energía eléctrica mediante la renovación de equipos, la incorporación de mejoras tecnológicas, y recomendar la corrección de las prácticas de uso de la energía eléctrica en todas las áreas de la planta.

1.1 Alcances

Se involucran los procesos de fabricación y los conceptos necesarios para realizar la evaluación de cada uno de los sistemas y obtener los parámetros de operación energéticos y económicos actuales.

De acuerdo con las nuevas tecnologías se efectuará la evaluación para determinar las características y parámetros de operación que se obtendrían.

Se realizará la ingeniería económica para obtener los beneficios, así como la factibilidad técnica para su implementación.

En resumen, se harán las siguientes tareas:

- Determinación del grado de eficiencia de los equipos instalados y empleados en la planta, a través del análisis de la operación cotidiana en las diferentes áreas de la planta.
- Evaluación de los potenciales de ahorro de Energía en los sistemas eléctricos.
- Identificación de medidas y acciones de ahorro y uso racional de la energía.
- Evaluación técnico - económica de las medidas identificadas mediante el cálculo de la tasa interna de rendimiento (TIR), valor presente neto (VPN), flujo anual uniforme equivalente, relación beneficio - costo y el período de recuperación.
- Desarrollo de un esquema por jerarquías de las medidas en función del plazo de recuperación de la inversión.
- Recomendaciones para la implementación de las acciones.

2. INTRODUCCIÓN.

¿Qué origina este estudio?

El área financiera de la empresa química determinó que el costo de producción de los químicos es elevado, lo que ocasiona una desventaja contra otros fabricantes a pesar de la calidad de los productos. Lo anterior reduce la utilidad de la empresa para poder estar en el rango de precios respecto a sus competidores sin disminuir la calidad de los productos.

En una empresa hay varias maneras de disminuir los costos de producción: disminución de personal, disminución en la calidad del producto o aumento de productividad.

Se requiere determinar en qué etapa de producción se pueden reducir costos y cuáles son las medidas a implementar.

Se buscó aumentar la productividad mediante la disminución del costo de los insumos, y en este caso, la misión se enfocó en disminuir la demanda y el consumo de energía eléctrica, lo que se traduce en la disminución del costo de facturación de la energía eléctrica.

Ello implicó realizar un estudio del uso que se da a este insumo dentro de la planta. ¿Quién lo realiza? ¿Cómo realizar este estudio? ¿Qué implica?

3. INGENIERÍA ENERGÉTICA INTEGRAL S.A. DE C.V. (IEI)

Ingeniería Energética Integral, es una empresa mexicana de consultoría, fundada en enero de 1997, dedicada a la realización e implementación de diagnósticos energéticos.

Ha realizado proyectos en todo tipo de empresas, en los cuales los clientes han obtenido ahorros de energía logrando con ello mayor competitividad.

Obtuvo el primer lugar en 1998 y por segunda vez en el año 2013 del Premio Nacional de Ahorro de Energía dentro de la categoría “Instituciones Educativas y Entidades de Investigación”.

La empresa realiza los siguientes tipos de diagnósticos energéticos:

1er Nivel: en aproximadamente 1500 empresas e instituciones públicas.

2do Nivel: en alrededor de 500 empresas e instituciones públicas.

3er Nivel: más de 50 en el sector industrial.

-Proyectos de aplicación de medidas para el ahorro de energía: Más de 200 realizados, principalmente en empresas privadas como industrias, comercios, hoteles y otros edificios de servicios; en el sector público en sistemas de bombeo municipal, sistemas de agua potable y alumbrado público.

3.1 ¿Qué hago en IEI?

Ingresé a laborar en la empresa como auxiliar de mediciones. Se me capacitó para poder instalar de manera eficaz y segura los diversos equipos de medición en el sistema a analizar, así como a interpretar de manera correcta las mediciones obtenidas para poder realizar la evaluación de dicho sistema y poder ofrecer una solución adecuada con base en la eficiencia de los equipos existentes en el mercado.

También se me enseñó todo lo relacionado a los diagnósticos energéticos, principalmente en el área eléctrica.

La empresa me brindó literatura y talleres referentes a lo que se debe de identificar durante una visita de reconocimiento, el uso y medidas de seguridad para la colocación de los diversos analizadores de redes empleados para la medición de los equipos de cada instalación en la que soliciten un diagnóstico ya sea comercial o industrial. Con lo cual asumo el puesto de auxiliar de ingeniero de proyectos.

Posteriormente me ascienden a ingeniero de proyectos. En este cargo se me asignó la responsabilidad de ser el primer contacto con el cliente. Realizar la visita de reconocimiento de instalaciones y sistemas de la planta para presentar la propuesta técnico – económica de los trabajos a realizar durante el diagnóstico energético. En caso de ser aceptada, coordinar los trabajos en sitio, los trabajos en gabinete y la presentación de resultados en compañía de mi supervisor o gerente.

Cabe señalar que la empresa ha evolucionado en su forma de operar y, actualmente, la organización y administración de las tareas que desempeña cada elemento se ha modificado, por lo que el organigrama es diferente al de hace 10 años. En la figura 3.1 se muestra el organigrama actual de IEI, donde soy coordinador de proyectos.

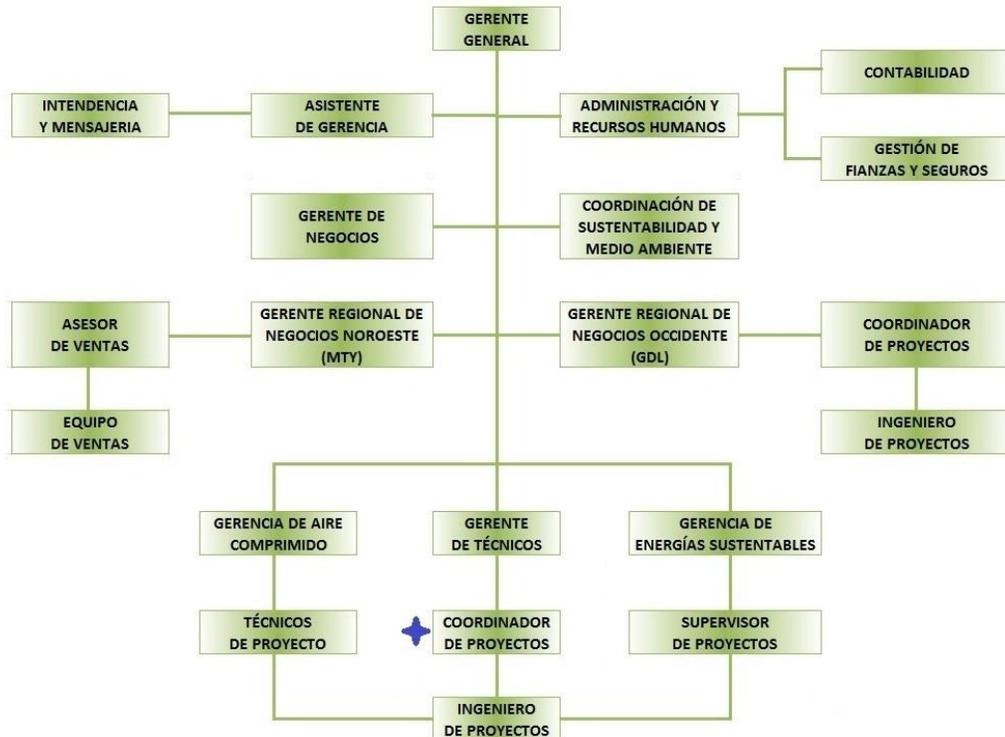


Figura 3.1. Organigrama de IEI. Actualmente soy coordinador de proyectos.

Si el cliente aprueba las medidas, se procede a la implementación de las mismas, haciéndome cargo de la compra de materiales, equipos y supervisión de trabajos, todo con base en un plan de trabajo que se presenta al cliente.

3.2 ¿Qué es un diagnóstico energético?

Para comenzar los trabajos en esta empresa, el gerente de mantenimiento contactó al Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), quien le proporcionó una agenda de empresas consultoras, de las cuales recomendó contactar a 4 ó 5; las elegidas debían de presentar una propuesta técnico – económica y la empresa seleccionar la que más le conviniera.

Contactaron a IEI y la gerencia operativa me asignó atenderla.

Primero se agendó y realizó una visita a las instalaciones para conocer el proceso de producción, la operación de la planta, observar a grandes rasgos algunas costumbres de uso de la energía eléctrica, ver su facturación eléctrica y, entonces, poder determinar qué sistemas consumidores de energía eléctrica presentaban oportunidades de ahorro.

Segundo: se presentó la propuesta técnico - económica, en la cual se determinaron los siguientes alcances:

- Realizar el análisis de comportamiento de los parámetros de demanda, consumo y facturación de energía eléctrica para los últimos dos años.
- Realizar la medición de los equipos involucrados en la producción, seleccionados de acuerdo con la experiencia y su participación en el proceso de producción.
- Relacionar el consumo de energía eléctrica con la producción de la planta de los últimos dos años.
- Identificar las costumbres de operación, turnos de trabajo, antigüedad de los equipos, condiciones de operación de equipos, con el objetivo de optimizar la utilización de estos últimos.

Lo anterior es conocido como **diagnóstico energético**.

El diagnóstico energético proporciona información sobre el consumo de energía por áreas funcionales o procesos específicos de operación, se detectan los sistemas y subsistemas donde es más factible obtener ahorro energético y en consecuencia la reducción de costos. La figura 3.2 muestra los principales componentes de un diagnóstico energético.

Áreas en las que se pueden obtener ahorros importantes.

- | | |
|---|---------------------------------------|
| ✓ Control de la demanda eléctrica facturable. | ✓ Sistema de bombeo. |
| ✓ Modificación de costumbres de operación. | ✓ Sistema de iluminación. |
| ✓ Motores. | ✓ Aire acondicionado. |
| ✓ Sistema de aire comprimido. | ✓ Refrigeración de alimentos. |
| | ✓ Eliminar el desperdicio de energía. |

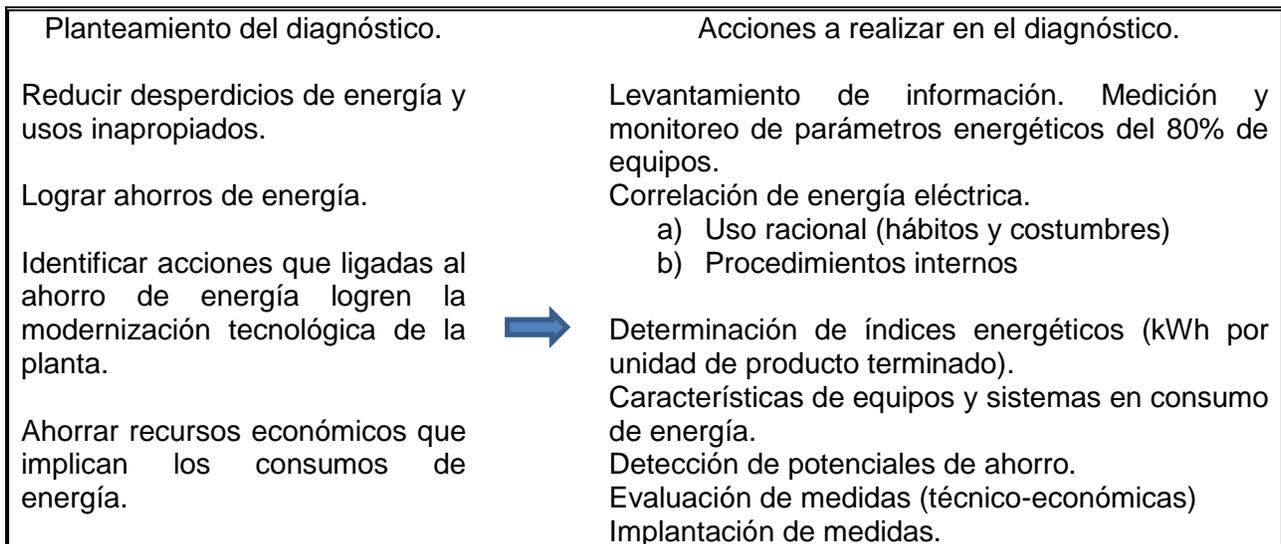


Figura 3.2. Diagnóstico energético.

Beneficios que se obtienen del diagnóstico.

- ✓ Reducción de la demanda eléctrica (kW)
- ✓ Aminorar el consumo (kWh / año)

-
- ✓ Reducir la facturación (\$ / año)
 - ✓ Incremento de eficiencia en equipos y sistemas.
 - ✓ Mayor productividad y competitividad.
 - ✓ Mejora de los índices energéticos (menos kWh por tonelada / piezas de producción)
 - ✓ Disminución de costos de operación y mantenimiento.

A continuación, se muestra el diagrama de flujo del diagnóstico energético (figura 3.3).



Figura 3.3. Diagrama de flujo del diagnóstico energético.

Las actividades que realicé en este proyecto son las siguientes:

Coordiné la participación de 4 compañeros que me ayudaron a realizar las mediciones, el análisis y propuestas de los equipos a sustituir.

Solicité la información necesaria para tramitar el financiamiento ante FIDE.

Realicé la gestión en FIDE, lo cual consistió en entregar los reportes técnicos para su revisión y aprobación.

Realicé la negociación correspondiente a la compra de equipos y materiales empleados en la implementación de las medidas de ahorro con diversos proveedores.

Supervisé los trabajos de sustitución de equipos para que todo quedara tal cual fue presentado en el proyecto llave en mano.

4. BASES DEL PROYECTO DE AHORRO DE ENERGIA

La empresa cuyas instalaciones están ubicadas en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México, se dedica a la producción de aceites, ácidos, acrilatos, alcoholes, antioxidantes, aromáticos, cetonas, clorados, ésteres, resinas, solventes, productos químicos industriales, plastificantes y especialidades químicas requeridas por el sector manufacturero del país. Cuenta con un laboratorio industrial que cumple con funciones de control de calidad y de desarrollo de nuevos productos. Este laboratorio cuenta con avanzados equipos de medición y control que dan soporte a sus actividades. La empresa tiene contratada la tarifa HM (tarifa horaria para servicio general en media tensión).

Una vez que la gerencia de mantenimiento seleccionó la propuesta que presentó IEI y se firmó el contrato de servicios, para lograr los objetivos planteados se recibió la información solicitada, facilitándose el acceso a su planta. Por nuestra parte debimos de cumplir sus normas de seguridad y acatar su reglamento interno y guardar la confidencialidad de lo que ahí se fabrica.

Descripción del Proceso

El proceso es sencillo, ya que solamente se cuenta con máquinas mezcladoras y máquinas empaquetadoras. El diagrama de bloques mostrado en la figura 4.1, ilustra el proceso para la elaboración de las diversas mezclas en forma muy general.

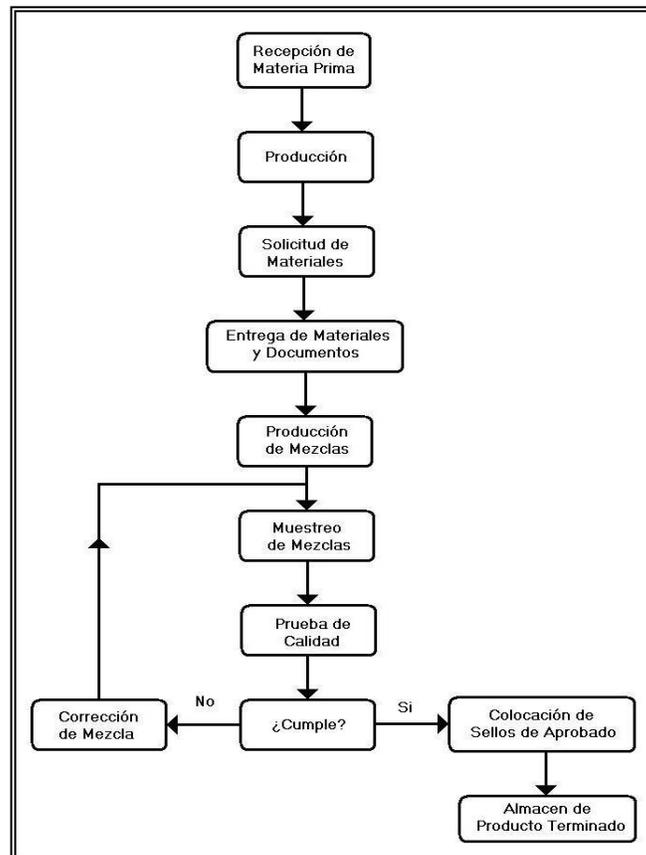


Figura 4.1. Diagrama de bloques del proceso de fabricación.

Materia Prima

En esta etapa se reciben los materiales primarios y se almacenan en las bodegas.

Mezclado de Ingredientes

Primeramente, se seleccionan los materiales para la elaboración del producto, se llevan a las máquinas de mezclado en donde se introduce la cantidad exacta de cada componente sin detener el proceso de mezclado que dura alrededor de 3 horas. Posteriormente pasa al crisol y después de un proceso que dura entre 60 y 79 horas se realiza una prueba de calidad, si es satisfactoria termina el ciclo.

Envasado

Ya que se tiene la mezcla a la salida del crisol, el producto es envasado y pesado en tanques de 200 kilos.

Almacenado

Los tanques son almacenados de acuerdo al tipo de producto en las bodegas de producto terminado.

4.1 Análisis de Facturación

4.1.1 Comportamiento de parámetros de facturación en tarifa HM.

El periodo analizado comprende 18 recibos eléctricos de facturación, cuyos valores se resumen en las tablas 4.1 y 4.2. El periodo estudiado y reportado va de febrero de 2006 a julio de 2007.

Tabla 4.1 Demanda de Potencia Eléctrica

GENERALES				DEMANDA DE POTENCIA ELÉCTRICA (kW)					
CICLO FCTN.	PERIODO	FECHA LECTURA	CANT. DÍAS	PUNTA	INTERMEDIA	BASE	MAXIMA	FACTURABLE	MEDIA (kW)
1	feb-06	8/2/06	31	199	198	187	199	199	138
2	mar-06	8/3/06	28	207	193	192	207	207	146
3	abr-06	5/4/06	28	198	192	175	198	198	138
4	may-06	9/5/06	34	198	200	184	200	199	126
5	jun-06	8/6/06	30	211	207	195	211	211	145
6	jul-06	10/7/06	32	184	183	181	184	184	135
7	ago-06	9/8/06	30	195	188	171	195	195	133
8	sep-06	8/9/06	30	195	188	171	195	195	133
9	oct-06	10/10/06	32	192	185	177	192	192	125
10	nov-06	6/11/06	27	187	175	165	187	187	139
11	dic-06	6/12/06	30	175	171	175	175	175	128
12	ene-07	8/1/07	33	185	178	171	185	185	82
13	feb-07	9/2/07	32	201	198	196	201	201	139
14	mar-07	8/3/07	27	201	198	196	201	201	164
15	abr-07	11/4/07	34	196	193	190	196	196	118
16	may-07	9/5/07	28	219	220	189	220	220	151
17	jun-07	7/6/07	29	201	202	195	202	202	138
18	jul-07	9/7/07	32	189	197	193	197	192	136
Promedio mensual			30	196	193	184	197	197	134
Valor Mínimo			27	175	171	165	175	175	82
Valor Máximo			34	219	220	196	220	220	164

Tabla 4.2 Consumos, FP y costos de Energía

GENERALES				CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA (kWh/mes)				OTROS CONCEPTOS		
CICLO FCTN.	PERIODO	FECHA LECTURA	CANT. DÍAS	PUNTA	INTERMEDIO	BASE	TOTAL	kVARh	FACTOR DE POTENCIA	FACTOR DE DEMANDA
1	feb-06	8/2/06	31	14,400	54,600	33,900	102,900	18,602	98.41%	69.50%
2	mar-06	8/3/06	28	13,200	51,600	33,600	98,400	23,102	97.35%	70.74%
3	abr-06	5/4/06	28	13,200	48,000	31,500	92,700	27,002	96.01%	69.67%
4	may-06	9/5/06	34	6,600	62,400	33,900	102,900	29,101	96.23%	63.05%
5	jun-06	8/6/06	30	7,500	63,600	33,600	104,700	30,901	95.91%	68.92%
6	jul-06	10/7/06	32	7,200	60,600	35,700	103,500	43,200	92.28%	73.24%
7	ago-06	9/8/06	30	6,600	57,900	31,200	95,700	42,299	91.46%	68.16%
8	sep-06	8/9/06	30	6,600	57,900	31,200	95,700	42,299	91.46%	68.16%
9	oct-06	10/10/06	32	5,100	55,500	35,100	95,700	37,200	93.21%	64.90%
10	nov-06	6/11/06	27	8,400	54,300	27,600	90,300	36,901	92.57%	74.52%
11	dic-06	6/12/06	30	12,300	49,500	30,600	92,400	30,301	95.02%	73.33%
12	ene-07	8/1/07	33	10,200	34,200	20,700	65,100	7,499	99.34%	44.43%
13	feb-07	9/2/07	32	14,400	56,700	35,400	106,500	12,297	99.34%	68.99%
14	mar-07	8/3/07	27	14,400	56,700	35,400	106,500	12,297	99.34%	81.77%
15	abr-07	11/4/07	34	12,000	52,800	31,800	96,600	9,598	99.51%	60.40%
16	may-07	9/5/07	28	6,300	61,200	34,200	101,700	13,799	99.09%	68.79%
17	jun-07	7/6/07	29	6,600	58,500	30,600	95,700	11,400	99.30%	68.07%
18	jul-07	9/7/07	32	7,200	63,000	34,200	104,400	3,368	99.95%	69.00%
Promedio mensual			30	9,567	55,500	32,233	97,300	23,954	96.43%	68.09%
Valor Mínimo			27	5,100	34,200	20,700	65,100	3,368	91.46%	44.43%
Valor Máximo			34	14,400	63,600	35,700	106,500	43,200	99.95%	81.77%

Se analizó el comportamiento de los rubros más importantes de facturación (Demanda Facturable y Consumo de Energía por horarios) con la finalidad de determinar, primero las características de operación energética de la empresa, y en segundo término, facilitar el trabajo de identificación de los potenciales de ahorro de energía.

La potencia instalada está distribuida de la siguiente manera (figura 4.2):

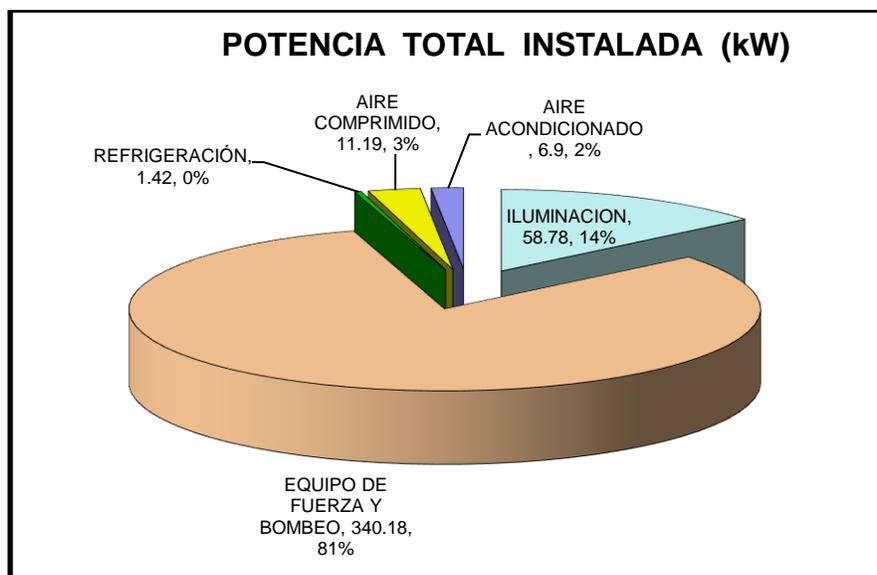


Figura 4.2. Distribución de la potencia instalada.

4.1.2 Demanda de Potencia Eléctrica

El gráfico del perfil de demandas muestra una conducta interesante ya que no presenta una variación amplia entre ellas (figura 4.3).

La demanda media es el promedio por hora del consumo mensual. La demanda media es la que presenta una caída en diciembre, esto debido al paro programado para el mantenimiento general de la planta.

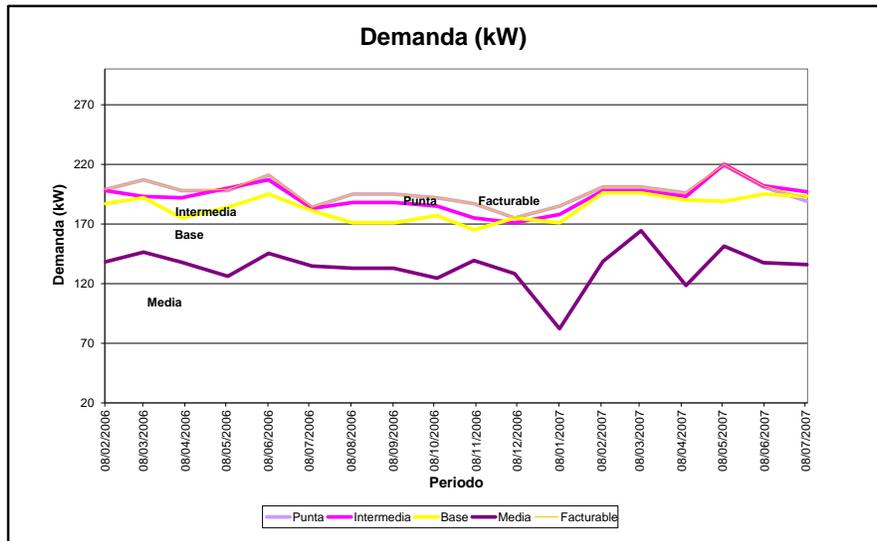


Figura 4.3. Perfil de la demanda por horario.

De la gráfica anterior se observa, que la demanda máxima se encuentra en el mes de mayo de 2007 en horario intermedio alcanzando un máximo de 220 kW, la demanda facturable tiene un máximo de 220 kW. La demanda máxima en horario punta en el mismo mes alcanzó el valor de 219 kW.

El costo de la energía eléctrica de acuerdo a la facturación es el mostrado en la figura 4.4, es el siguiente:

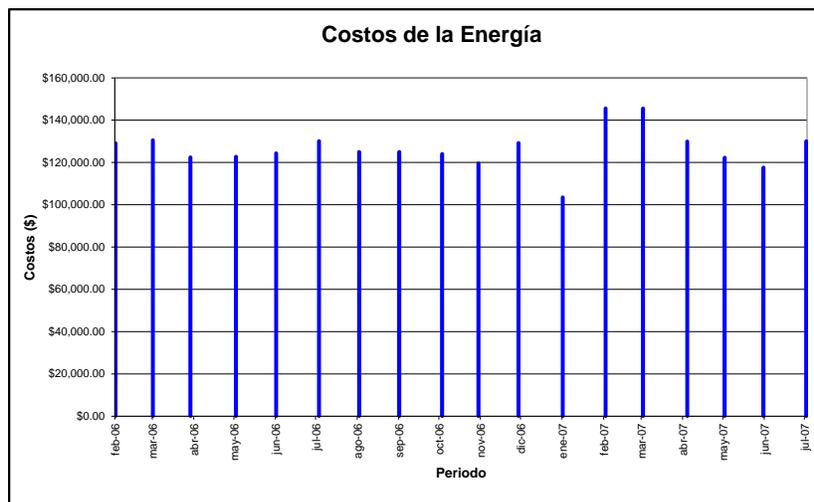


Figura 4.4. Costo de la energía.

Los costos de la energía eléctrica tampoco presentan grandes variaciones, con un promedio de \$126,553.28 mensuales.

4.1.3 Consumo de Energía Eléctrica

Al realizar el análisis del Consumo de Energía Eléctrica, que representa el mayor importe de la facturación según se observa en la tabla 4.3 se obtuvieron los siguientes valores promedio:

Tabla 4.3

Porcentaje de Consumo en Operación de Planta		
PUNTA	INTERMEDIA	BASE
9.83%	57.04%	33.13%

4.1.4 Factor de Demanda HM

La planta opera con un factor de demanda promedio de 68.09%. El máximo valor es de 81.77% que corresponde al mes de marzo de 2007.

En la práctica es casi imposible lograr que este factor sea la unidad, sin embargo, su valor es un indicador valioso de la forma de utilizar la energía. El comportamiento de este parámetro se muestra en la figura 4.5.

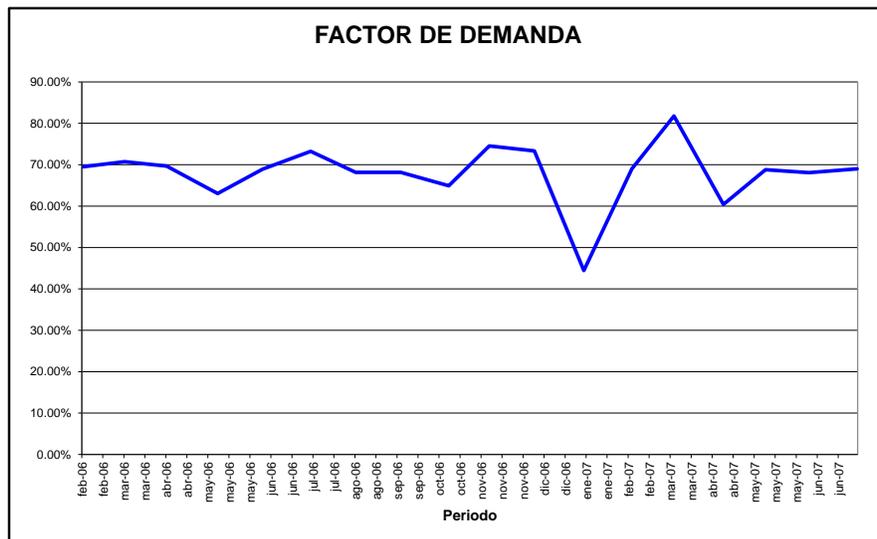


Figura 4.5. Factor de demanda

4.1.5 Factor de Potencia

Por lo que toca al tercer factor que influye en la facturación eléctrica, el Factor de Potencia, los valores que presenta la planta son en promedio del 96.43 % en el transcurso de los años analizados, con este valor promedio se obtiene una bonificación por alto factor de potencia por parte de la empresa suministradora de energía en la facturación. La gráfica que muestra sus valores es la presentada en la figura 4.6.

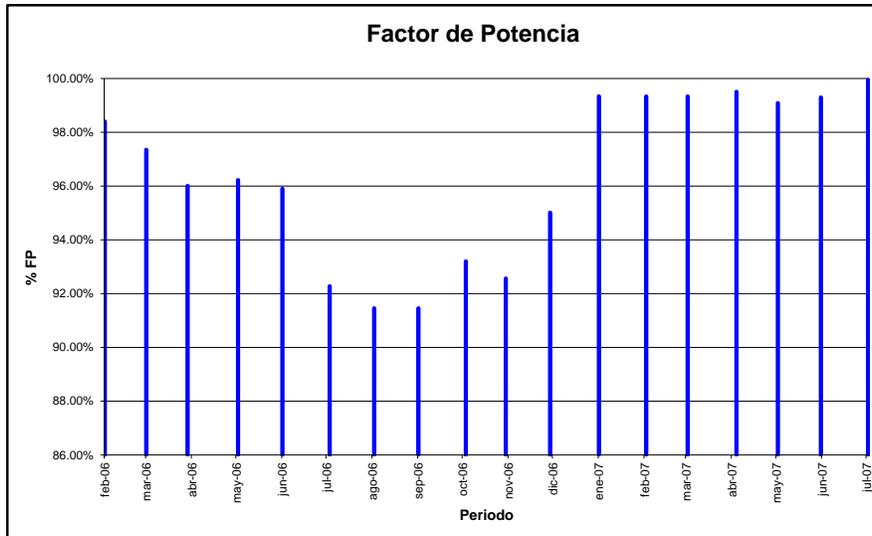


Figura 4.6. Factor de potencia

Para la evaluación de este proyecto se empleó el costo de la energía mostrado a continuación.

Tabla 4.4 Costo de la energía

Tarifa para el mes de Mayo del 2008 IVA incluido	
Precio del kWh base	\$1.0615
Precio del kWh intermedia	\$1.2702
Precio del kWh punta	\$1.9685
Precio de la demanda/kW	\$167.16

Con base en el análisis de su facturación eléctrica y las características particulares de la empresa arriba mencionadas, se analizaron las siguientes oportunidades de mejora que se encuentran resumidas en la tabla 4.5

Tabla 4.5 Sistemas incluidos en el proyecto

Iluminación. *
Sistema de refrigeración. *
Motores eléctricos. *
Sistema de aire acondicionado. *
Aire comprimido.
Aplicación de variadores de velocidad.
Sistema de bombeo.

Los sistemas marcados con asterisco son los que se presentan a detalle en este trabajo.

5. PROYECTO DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. SISTEMAS ANALIZADOS

5.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

Para evaluar un sistema de iluminación es necesario conocer qué elementos lo componen, los hábitos de operación de los usuarios y las áreas donde se emplean.

Se realizó un levantamiento en todas y cada una de las áreas que comprenden las instalaciones, encontrando los siguientes tipos de lámparas:

- Incandescentes (26.57%)
- Fluorescentes T-12 (40.33%)
- Fluorescente compacta (10.02%)
- Lámparas de descarga (20.74%)

Para que la evaluación de un sistema de iluminación sea adecuada, es necesario medir la cantidad y calidad de la iluminación en el área a analizar.

Es muy importante registrar las mediciones del área inspeccionada y anotar los factores que pueden afectar los resultados, como son la reflectancia de las superficies interiores, tipo, condición y edad de la lámpara y luminario, voltajes, instrumentos usados en la inspección, hora de medición, etc.

Para realizar las mediciones de intensidad luminosa los instrumentos de medición deben tener coseno y color corregido; deben ser utilizados a temperaturas mayores de 15°C y menores de 50°C. Se debe tener cuidado al momento de tomar lecturas, evitar hacer sombra en el instrumento de medición y cuidar estar suficientemente lejos del lector, especialmente cuando se usa ropa de colores brillantes, para prevenir que la iluminación de la fuente sea reflejada por la ropa sobre el detector.

Un sistema de alta intensidad de descarga o sistema fluorescente debe estar encendido al menos una hora antes de que las mediciones sean tomadas para asegurar que la emisión de luz a operación normal se haya alcanzado. En instalaciones con lámparas nuevas, éstas deben de haber sido operadas al menos 100 h antes de tomar las mediciones. Con lámparas incandescentes, la estabilización se alcanza en un tiempo más corto (no más de 20 h para tamaños comunes).

La Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) ha desarrollado un método uniforme de registro para medir y reportar los datos necesarios para aplicaciones interiores. Los resultados del registro uniforme son muy útiles para propósitos de comparación, para determinar el cumplimiento de especificaciones y revelar la necesidad de mantenimiento, modificación o reemplazo.

Mediciones en interiores.

Determinación de la iluminancia promedio en un plano horizontal con únicamente iluminación general.

El equipo de medición debe estar posicionado de manera que cuando las mediciones sean tomadas, el detector esté en un plano horizontal que es el “plano de trabajo”. Cuando se desea

evaluar la aportación de luz artificial, el área debe ser dividida en zonas de 0.6 m² tomando una lectura en cada una de ellas, para posteriormente promediarlas: la luz de día debe de ser excluida durante las mediciones de iluminancia, ya sea efectuándolas durante la noche, u oscureciendo con persianas u otro tipo de cubierta opaca en las ventanas, esto debe resultar en valores de luminancia promedio dentro del 10% de los valores calculados usando el método de cavidad zonal.

Salvo especificación en contra, la altura aproximada del “plano de trabajo” es considerada como sigue:

- Oficina, escuela, restaurantes 0.75 m*
- Bancos talleres 0.9 m*
- Pasillos, áreas vestibulares, circulaciones 0 m @

La empresa tiene dos tipos de distribución de luminarios principalmente. Estos dos casos son los que se describen a continuación.

El primero es un área regular con luminarios espaciados simétricamente en dos o más líneas. Ver figura 5.1.

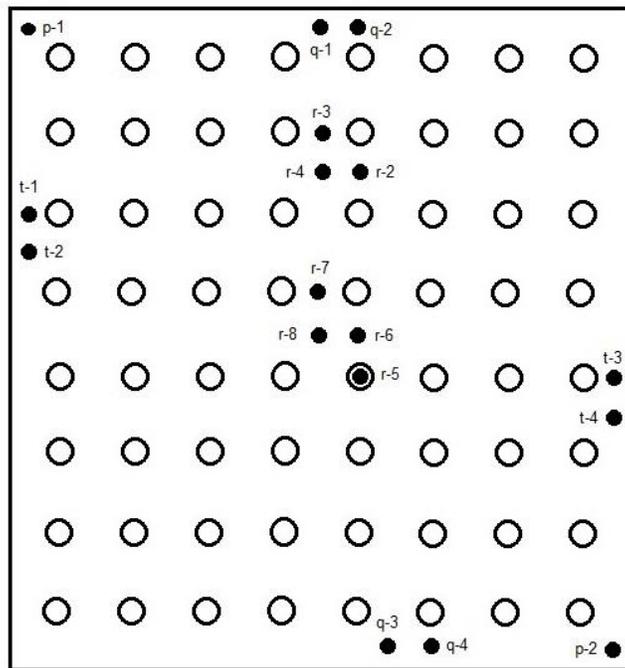


Figura 5.1 Área regular con luminarios espaciados simétricamente

1. Tomar lecturas en los puntos r-1, r-2, r-3 y r-4 para una zona típica interior. Repetir lo mismo en r-5, r-6, r-7 y r-8 para una zona típica localizada al centro. El promedio de las ocho lecturas es R en la ecuación 1.

* es la altura usual de los muebles sobre los que se desempeña la tarea.
 @ es la altura del piso.

2. Tomar lecturas en los puntos q-1, q-2, q-3 y q-4 en dos zonas típicas del cuarto. El promedio de las cuatro lecturas es Q en la ecuación 1.
3. Tomar lecturas en los puntos t-1, t-2, t-3 y t-4 en dos típicas medias zonas a lo ancho del cuarto. El promedio de las cuatro lecturas es T en la ecuación 1.
4. Tomar lecturas en los puntos p-1 y p-2 en dos típicas cuartas partes de zona en las esquinas. El promedio de las dos lecturas es P en la ecuación 1.
5. Determinar el promedio de iluminancia en el área utilizando la ecuación 1.

$$\text{Promedio de iluminancia} = \frac{R(N-1)(M-1) + Q(N-1) + T(M-1) + P}{NM} \quad (1)$$

Donde: N = número de luminarios por línea M = número de líneas

El segundo tipo de distribución en las diferentes áreas es la de un área regular con un luminario localizado simétricamente en el centro. Ver figura 5.2.

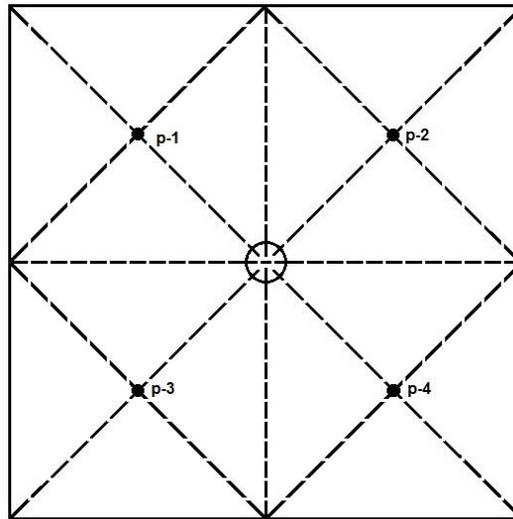


Figura 5.2. Área con luminario al centro.

Tomar mediciones en los puntos p-1, p-2, p-3 y p-4 en todos los cuatro cuartos del recuadro. El promedio de las cuatro mediciones es P que es el promedio de iluminación en el área.

Se efectuaron las mediciones empleando un luxómetro de la marca Lutron, con la finalidad de saber la intensidad luminosa, con ayuda de otro ingeniero. El método de cavidad zonal para el cálculo de niveles de iluminancia fue desarrollado por la Illuminating Engineering Society of North America (IESNA), para determinar los valores de iluminación promedio proporcionado por los luminarios dentro de un espacio cerrado. Los valores son los registrados en la tabla de evaluación.

Cabe señalar que el método de cavidad zonal es mucho más que la sola medición del nivel de iluminancia en luxes, ya que involucra otros factores como lo son: el coeficiente de utilización (CU), la depreciación de los lúmenes de la lámpara (DLL), la depreciación por polvo en el luminario (DPL) y la depreciación por suciedad del local (DPSL)

De acuerdo con los sistemas instalados y de los productos existentes en el mercado se propuso la sustitución de los sistemas actuales por otros que cumplan con los requerimientos tecnológicos aprobados por FIDE, es decir, empleando productos con sello FIDE.

Además, la sustitución debe de cumplir con los niveles de iluminación definidos en la ~~PROY-~~NOM- 025-STPS-2005 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Se emplearon las curvas fotométricas de los fabricantes de luminarios y lámparas además del software ChalmLite 4.0 para realizar la simulación correspondiente en las diferentes áreas donde se propuso la sustitución del sistema actual, cabe señalar que este software es libre.

Opciones de mejora propuestas:

Sustitución del sistema actual de iluminación fluorescente, T-12 de 75W, 40W, 39W y 20W, por sistema de lámparas ahorradoras, T-8 de 32W; se utilizará la misma luminaria o gabinete y se instalará un balastro electrónico de alta eficiencia.

Sustitución de lámparas de 160W del tipo de luz mixta, por lámparas de 150W de vapor de sodio de alta presión y fluorescentes compactas de 57W y 42W.

Sustitución de lámparas incandescentes de 150W por lámparas fluorescentes compactas de 32W y 26W, así como de lámparas de 100W del tipo incandescente por lámparas del tipo fluorescente compacto de 26W, además de lámparas incandescentes de 75W por lámparas de 23W y 26W.

Instalación de sensores de presencia en áreas donde la presencia de personal es esporádica y por poco tiempo, o bien en donde no hay un control independiente y por consiguiente ocasiona desperdicio de energía eléctrica.

Se muestra un ejemplo de la información recabada y de la forma en que se emplea para realizar la evaluación de este sistema, dicha información se presenta en las tablas 5.1 y 5.2.

Tabla 5.1. Características de operación de los luminarios actuales

Ubicación	Tipo de Lámpara Actual	Tipo de Luminaria	Número Luminarias	Potencia Luminaria (W)	Potencia del Área (kW)	Luxes Prom. Noche	Horas de operación al mes			
							Base	Interm	Punta	Totales
Nave Reactor 5 Planta Baja (Área 15)	Luz Mixta 160W	A prueba de explosión	4	160	0.64	26	230	180	70	480
			4	160	0.64		210	68	22	300

Tabla 5.2. Consumo y costo de operación de los luminarios.

Ubicación	Consumo de energía en kWh				Costo por Demanda (\$)	Costo por consumo en \$			Costo mes (\$)
	Base	Intermedia	Punta	Total		Base	Intermedio	Punta	
Nave Reactor 5 Planta Baja (Área 15)	147	115	45	307	\$106.98	\$156.04	\$146.07	\$88.58	\$497.67
	134	44	14	192	\$106.98	\$142.24	\$55.89	\$27.56	\$332.67

La propuesta se muestra en la tabla 5.3.

Tabla 5.3. Características de operación con los cambios propuestos en los luminarios existentes

Nombre de Local	Tipo de Lámpara y/o Acción Propuesta	Tipo de Luminaria	Número Luminarias	Potencia Luminaria (W)	Potencia Área (kW)	Luxes promedio propuestos	Horas de operación al mes			
							Base	Interm	Punta	Total
Nave Reactor 5 Planta Baja (Área 15)	Sustitución de Luz Mixta de 160W por fluorescente compacta de 42W	A prueba de explosión	4	42	0.17	160	230	180	70	480
		A prueba de explosión	4	42	0.17	160	210	68	22	300

En la tabla 5.4 se muestran los consumos y costos de operación esperados con la sustitución del tipo de lámpara en los luminarios existentes.

Tabla 5.4. Consumo y costo de operación de los luminarios con los cambios propuestos.

Nombre de Local	Consumo de energía en kWh				Costo por Demanda en \$	Costo por consumo en \$			Costo mensual en \$
	Base	Intermedia	Punta	Total		Base	Intermedia	Punta	
Nave Reactor 5 Planta Baja (Área 15)	39	31	12	82	\$28.42	\$41.40	\$39.38	\$23.62	\$132.82
	36	12	4	52	\$28.42	\$38.21	\$15.24	\$7.87	\$89.74

De lo anterior se obtienen los ahorros presentados en la tabla 5.5.

Tabla 5.5. Ahorros obtenidos.

Nombre de Local	Situación Propuesta	Ahorros en				Inversión (\$)	Tiempo de recuperación (años)
		Demanda (kW)	Consumo (kWh)	Costo mensual (\$)	Costo anual (\$)		
Nave Reactor 5 Planta Baja (Área 15)	Sustitución de Luz Mixta de 160W por fluorescente compacta de 42W	0.47	225	\$364.85	\$4,378.20	\$2,948.84	0.67
		0.47	140	\$242.93	\$2,915.16	\$2,948.84	1.01

En la tabla 5.6, se presentan en forma desglosada las acciones recomendadas y efectuadas para ahorrar energía por sistema.

Tabla 5.6. Cambios propuestos en cada luminario instalado en la planta.

Cantidad	Tipo de luminario	Sistema existente	Sistema propuesto
7	Canaleta	Lámpara de 1x39W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x32W T-8 y balastro electrónico
2	Canaleta	Lámpara de 1x75W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x59W T-8 y balastro electrónico
27	Cajón empotrar	Lámpara de 2x39W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x32W T-8 con reflector especular y balastro electrónico
4	Canaleta	Lámpara de 2x39W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 2x32W T-8 y balastro electrónico
8	Classic envolvente	Lámpara de 2x39W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x32W T-8 con reflector especular y balastro electrónico
1	Gavilán	Lámpara de 2x39W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x32W T-8 con reflector y con balastro electrónico

Cantidad	Tipo de luminario	Sistema existente	Sistema propuesto
2	Cajón empotrar	Lámpara de 2x40W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x32W T-8 con reflector especular y con balastro electrónico
78	Cajón empotrar	Lámpara de 2x75W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 2x32W T-8 en línea con reflector especular y con balastro electrónico
17	Canaleta	Lámpara de 2x75W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 2x59W T-8 y balastro electrónico
1	Cajón empotrar	Lámpara de 3x39W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 2x32W T-8 con reflector especular y con balastro electrónico
10	Cajón empotrar	Lámpara de 4x20W T-12 con balastro electromagnético	Lámpara de 1x32W T-8 con reflector especular y con balastro electrónico
16	Cajón empotrar	Lámpara de 6x39W tipo cajón empotrar con balastro electromagnético	Lámpara de 3x32W T-8 con reflector especular y con balastro electrónico
30	Cuadrada	Lámpara incandescente de 100W	Lámpara fluorescente compacta de 26W autobalastada
41	A prueba de explosión	Lámpara incandescente de 150W	Lámpara fluorescente compacta de 32W y balastro electrónico
7	Campana de aluminio	lámparas incandescentes de 150W	Lámpara fluorescente compacta de 32W y balastro electrónico
21	Base cerámica	Lámpara incandescente de 150W	Lámpara fluorescente compacta de 26W
15	Base cerámica	Lámpara incandescente de 75W	Lámpara fluorescente compacta de 23W
1	Suburbana	Luminaria con lámpara fluorescente compacta de 3x13W	Lámpara de 35W de VSAP con balastro de alta eficiencia
54	A prueba de explosión	Lámpara de luz mixta de 160W con balastro electromagnético	Lámpara fluorescente compacta de 42W
16	Campana de aluminio	Lámpara de luz mixta de 160W con balastro electromagnético	Lámpara fluorescente compacta de 42W
2	Reflector	Lámpara de luz mixta de 160W con balastro electromagnético	Lámpara de vapor de sodio de alta presión de 150W y balastro de alta eficiencia
1	A prueba de explosión	Lámpara de luz mixta de 250W con balastro electromagnético	lámpara fluorescente compacta de 57W
2	Reflector	Lámpara de alta intensidad de descarga de vapor de mercurio de 1000W con balastro electromagnético	Lámpara de alta intensidad de descarga vapor de sodio de alta presión de 400W y balastro de alta eficiencia
5	A prueba de explosión	Lámpara de luz mixta de 250W con balastro electromagnético	Lámpara de vapor de sodio de alta presión de 70W y balastro de alta eficiencia

Cantidad	Tipo de luminario	Sistema existente	Sistema propuesto
63	Diverso	Apagador o interruptor termomagnético	Sensor de movimiento

El sistema demandaba **55.43 kW**, mientras que con el sistema propuesto la demanda será de **22.73 kW**.

Aplicando esta serie de medidas se obtendrán los resultados mostrados en la tabla 5.7.

Tabla 5.7. Resumen de resultados

Resultados	Magnitud
Ahorro en Potencia eléctrica kW	32.70
Ahorro consumo de Energía kWh/año	71,280
Ahorro económico anual por energéticos	\$153,402.48
Análisis Económico	
Inversión	\$456,838.34
Tiempo de recuperación por energéticos (años)	2.98
Tasa Interna de Retorno	25%
Relación Beneficio/Costo	1.46

5.2 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

El área del comedor cuenta con tres equipos de refrigeración del tipo doméstico para la conservación de los alimentos. Dos de ellos con congelador integrado.

Durante el diagnóstico se observó que ya no utilizaban el congelador de los equipos, se cuestionó al personal y comentó que ya no “congelaban”, es decir, los equipos ya no alcanzan la temperatura de congelación para conservar los alimentos por periodos más largos. Por tal razón se procedió a realizar las mediciones correspondientes empleando un analizador de redes de la marca Nanovip y un termómetro de penetración de la marca Tylor.

Las mediciones mostraron que siempre operan de la misma manera, es decir, los compresores trabajan, pero no alcanzan la temperatura solicitada, aunque si reciben señal de paro y arranque. Estos paros y arranques están en función del tiempo de operación de acuerdo con el diseño de los fabricantes de los compresores empleados en los refrigeradores, esto lo hacen con la finalidad de proteger los compresores.

Se determinó recomendar la sustitución de los tres equipos con los que se cuenta actualmente de refrigeración del tipo vertical, uno de ellos es de una capacidad de 5 pies cúbicos de la marca Mabe, sin datos de placa, otro de 7 pies cúbicos de la marca Criotec, sin datos de placa, y un tercero de 9 pies cúbicos de la marca Bendix, sin datos de placa, con una demanda máxima registrada de 1.42 kW y una demanda promedio de 0.60 kW, los cuales fueron sustituidos por un solo equipo de 16 pies cúbicos de la marca Torrey modelo R-16, con una demanda de operación de 0.60 kW.

Evaluación

De las mediciones eléctricas realizadas a los equipos de refrigeración, se obtienen los parámetros eléctricos de operación y a partir de ellas se realiza la evaluación de los mismos para conocer el consumo eléctrico, así como el costo de facturación.

En las tablas 5.8, 5.9 y 5.10 se presentan los datos de evaluación de uno de los equipos, lo cual sirve para ejemplificar el proceso; entre los datos mostrados están: el tiempo de operación, el consumo y el costo de operación anual que tiene actualmente.

Tabla 5.8 Datos de operación.

UBICACIÓN	Tipo de Equipo y Capacidad	Marca	Cantidad	Potencia (kW)	Horas al Mes de Operación			
					Base	Intermedia	Punta	Total
COMEDOR	Refrigerador Vertical 5 ft3	MABE	1	0.14	236	414	70	720

Tabla 5.9 Consumo mensual de energía eléctrica

UBICACIÓN	Tipo de Equipo y Capacidad	Marca	Consumo Energía Mensual (kWh)			
			Base	Inter	Punta	Total
COMEDOR	Refrigerador Vertical 5 ft3	MABE	33	58	10	101

Tabla 5.10 Costo mensual de energía eléctrica

UBICACIÓN	Tipo de Equipo y Capacidad	Marca	Costo mes (\$)				
			Demanda	Base	Inter	Punta	Total
COMEDOR	Refrigerador Vertical 5 ft3	MABE	\$23.40	\$35.03	\$73.67	\$19.69	\$151.79

Situación Propuesta

La propuesta es la sustitución de estos tres equipos por un solo refrigerador. La evaluación de la medida propuesta presenta los siguientes valores en demanda, consumo y costo de la energía eléctrica con las mismas horas de operación.

Cabe señalar que el análisis es solamente en la parte de energía eléctrica. Los resultados se muestran en la tabla 5.11 y 5.12.

Tabla 5.11 Consumo de energía con el nuevo equipo.

Nombre de Local	Tipo de Equipo y Capacidad	Marca	Cantidad	Potencia (kW)	Consumo Energía Mensual (kWh)			
					Base	Inter	Punta	Total
COMEDOR	Refrigerador Vertical 16 ft3	TORREY	1	0.29	68	120	20	208

Tabla 5.12 Costo de operación del equipo nuevo.

Nombre de Local	Tipo de Equipo y Capacidad	Marca	Costo mensual (\$)				
			Demanda	Base	Intermedia	Punta	Total
COMEDOR	Refrigerador Vertical 16 ft3	TORREY	\$48.48	\$72.18	\$152.42	\$39.37	\$312.45

La inversión de esta medida comprende solamente la compra del equipo vertical de 16 ft³ de la marca Torrey, y su monto fue de \$12,523.50 IVA incluido. El resumen se observa en la tabla 5.13.

Tabla 5.13 Resumen de la aplicación de esta medida.

Resultados		Magnitud
Ahorro en Potencia eléctrica kW		0.31
Ahorro consumo de energía kWh/año		2,712
Ahorro económico neto al año		\$4,074.12
Análisis Económico		
Inversión		\$12,523.50
Tiempo de recuperación por energéticos (años)		3.07
Tasa Interna de Retorno		31%
Relación Beneficio/Costo		1.84

5.3 SUSTITUCIÓN DE MOTORES ESTÁNDAR POR MOTORES DE ALTA EFICIENCIA.

De acuerdo con la experiencia se eligieron los motores que más tiempo trabajan y de mayor capacidad, ya que en ocasiones los motores están sobredimensionados ya sea por el diseño original de las máquinas, por cambios de los motores originales, o por cambios en los procesos de producción.

Se buscó obtener la mayor información posible de cada equipo seleccionado, como lo son las horas de operación, forma de arranque del motor, las protecciones, reparaciones y mantenimiento que se les realiza.

La evaluación de motores eléctricos está basada en la metodología del Fideicomiso para el Ahorro de Energía FIDE. Dado que la metodología de cálculo es la misma en todos los casos de sustitución de motores, sólo se presenta un ejemplo del desarrollo de dicho cálculo.

Estos equipos tienen actualmente una demanda de 37.29 kW, que después del reemplazo será de 33.44 kW.

Metodología.

Se presenta como ejemplo el motor identificado como M-33, el cual será sustituido por otro de alta eficiencia. Los datos de placa del motor que está actualmente trabajando son los mostrados en la tabla 5.14.

Tabla 5.14 Datos de placa del motor a evaluar.

Part. No.	Descripción	Datos de placa									
		Marca	V _{STD} Volts	I Amps	hp	KW	Polos	rpm	Tipo	Amzn.	No. Serie
3	M-33	REMSA	220	67	25	18.65	4	1765	HORIZONTAL	284T	6131716-6

Evaluación de Cargas:

El estudio se realizó considerando los siguientes parámetros de evaluación, bajo condiciones de carga típica:

- Se midió la corriente del motor en operación.
- Se midió el voltaje del motor en operación.

- Se midió el factor de potencia del motor en operación.
- Se siguió la metodología de evaluación del motor.

5.3.1 Mediciones

Los valores promedio de los parámetros eléctricos del motor obtenidos de las mediciones, están registrados en la tabla 5.15.

Tabla 5.15 Mediciones eléctricas realizadas al motor M-33

Voltaje (V) Trifásico Promedio	Voltaje (V) V ₁₂	Voltaje (V) V ₁₃	Voltaje (V) V ₂₃	Corriente (A)	Factor de Potencia %
221.81	220.66	222.82	221.95	28.64	64

5.3.2 Cálculos de potencia

Corriente promedio = **28.64 A**

Voltaje Promedio (línea- línea) = **221.81 V**

$$\text{Potencia (kW)} = \frac{(\sqrt{3}) * V * I * FP}{1000} = (1.7321 * 221.81 * 28.64 * 0.64) / 1000$$

Potencia = 7.04 kW

Potencia = 25 HP

El factor de carga al que está trabajando el motor se calcula con la siguiente expresión:

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\text{kW} * \text{Eficiencia}}{\text{HP} * 0.746}$$

Donde: kW Potencia eléctrica demandada

Eficiencia al 100 % de carga.

HP Potencia mecánica de los datos de placa.

Sustituyendo valores, el porcentaje del factor de carga es:

$$\text{Factor de carga} = (7.04 * 87.5) / (25 * 0.746) = 33.03\%$$

5.3.3 Cálculos de Eficiencia

Para determinar la eficiencia al porcentaje de carga al cual se encuentra trabajando el motor, se utilizan los valores proporcionados por el fabricante y se muestran en la tabla 5.16, para este ejemplo, se muestran los valores de la eficiencia para un motor de 25 HP a 1765 r.p.m. a una tensión de 220 V a diferentes porcentajes de carga.

Tabla 5.16 Eficiencia de un motor estándar

Tabla de %eficiencia, para motor STD.			
25%	50%	75%	100%
79	86.4	88.1	87.5

De acuerdo a lo anterior, se requiere obtener a que porcentaje de eficiencia se encuentra trabajando el motor sabiendo que el porcentaje de carga es igual a 33.03%, en este caso se requiere interpolar entre los datos del 25 % y 50 % de carga; la ecuación de interpolación es la siguiente:

$$Y = \frac{(Y2 - Y1)}{(X2 - X1)} * (X - X1) + Y1$$

Se cuenta con los datos de eficiencia y se muestran en la tabla 5.17.

Tabla 5.17 Factor de carga versus Eficiencia

Factor de Carga, X	Eficiencia, Y
X1 =25	Y1 = 79
X = 33.03	Y, Y = ?
X2=50	Y2 = 86.4

Sustituyendo se obtiene

$$Y = ((86.4 - 79) / (50 - 25)) * (33.03 - 25) + 79 = 81.38 \%$$

Por lo tanto, la eficiencia al 33.03% de carga es de 81.38%

5.3.4 Cálculo para el Ajuste de Eficiencia

Considerando para este motor un ajuste por variación de voltaje, que de acuerdo con la siguiente ecuación se tiene:

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

Donde: Voltaje Promedio medido = 221.81 Volts
 Voltaje de placa = 220 Volts

Sustituyendo tanto el voltaje promedio medido y el voltaje de placa, se tiene la siguiente diferencia.

$$\text{Variación de Voltaje (V)} = ((221.81 / 220) - 1) * 100 = 0.82\%$$

El ajuste por desbalanceo de voltaje se calcula de acuerdo con:

$$\text{Desbalanceo de voltaje (\%)} = \frac{(V_{max} - V_{prom}) \vee (V_{prom} - V_{min})}{V_{prom}} * 100$$

Donde: El numerador se considera como el valor máximo absoluto entre las diferencias de voltajes con el voltaje promedio, es decir: $V_{12} - V_{PROM}$, $V_{13} - V_{PROM}$, $V_{23} - V_{PROM}$.
 V_{prom} . = Voltaje promedio.

Sustituyendo estos valores.

Desbalanceo de voltaje % = $(221.81 - 220.66) / (221.81) \times 100 = 0.52\%$

Para determinar la eficiencia ajustada, es necesario considerar tres ajustes:

1. Ajuste por variación de voltaje. La variación o diferencia de voltaje que existe en el motor, es igual a 0.82 % por lo que es necesario considerar un ajuste por variación de voltaje, en la figura 5.3 se muestra la gráfica de variación de voltaje.

En el eje X se tiene el porcentaje de la variación de voltaje y se transporta el punto hacia la curva de eficiencia, y se refleja al eje Y donde se tienen el porcentaje de ajuste por variación de voltaje.

Para el motor en estudio se tiene una variación de voltaje del 0.82% por lo que el porcentaje de ajuste es del -0.05 % (Factor de ajuste de eficiencia de Acuerdo a la Hoja del FIDE)

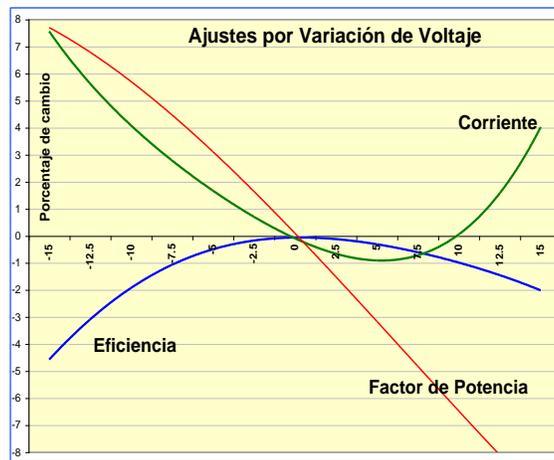


Figura 5.3. Ajustes por variación de voltaje

Ajuste por desbalanceo de voltaje. En la figura 5.4 se muestra la curva para determinar el factor de ajuste, en el eje X se localiza el desbalanceo de voltaje que en este caso es de 0.52 % proyectándose en la curva y reflejándose en el eje Y, obteniéndose un valor de 99.4%

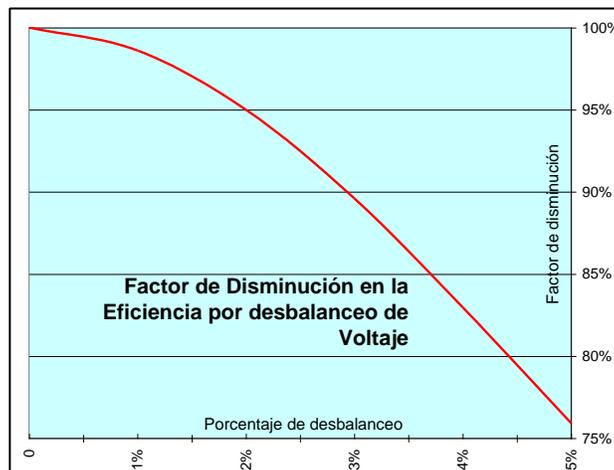


Figura 5.4. Efectos en la eficiencia por el desbalanceo de voltaje

Ajuste por rebobinados. Es importante saber cuántas veces el motor ha sido rebobinado, ya que, esto afecta la eficiencia del motor. Por cada vez que se practica un rebobinado el motor pierde el 0.025 % de la eficiencia, para este caso se considera que el motor eléctrico no ha sido rebobinado.

Para determinar la eficiencia real del motor, se parte de la siguiente expresión:

Eficiencia ajustada = (Eficiencia al % de carga + Ajuste por variación de voltaje – ajuste por rebobinado) x Ajuste por desbalanceo de voltaje.

El factor de rebobinado se considera de 0.025 por cada vez que se realiza este tipo de reparación, para este caso se consideró un factor de ajuste de 0.0.

Continuando con el motor en estudio y sustituyendo valores:

$$\text{Eficiencia ajustada} = ((81.38/100) - 0.0005 - 0.0) * 99.4 = 80.84\%$$

5.3.5 Evaluación de la Potencia del Motor de Alta Eficiencia Recomendado.

A partir de la definición de la eficiencia para un motor.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia mecánica entregada}}{\text{Potencia eléctrica demandada}}$$

A partir de la ecuación anterior se puede calcular la potencia mecánica entregada a partir de la eficiencia y la potencia eléctrica demandada como:

$$\text{Potencia mecánica entregada} = \text{Eficiencia} * \text{Potencia eléctrica demandada.}$$

$$\begin{aligned} \text{Donde: Eficiencia} &= 80.84\% \\ \text{Potencia eléctrica demandada} &= 7.04 \text{ kW.} \end{aligned}$$

Sustituyendo estos valores

$$\text{Potencia mecánica entregada} = 0.8084 * 7.04 \text{ kW} = 5.69 \text{ kW} = 7.63 \text{ HP}$$

El nuevo motor de alta eficiencia recomendado es de 7.63 HP, sin embargo, debido a la aplicación del motor, se toma una potencia mayor, para este caso será de 20 HP. Se quiere modificar el tamaño del bulto a mezclar, actualmente es de 20 kg y se desea utilizar de 50 kg, lo cual implica un mayor trabajo para el motor.

Obteniendo la potencia del nuevo motor de alta eficiencia es necesario ahora obtener el factor de carga del nuevo motor. A partir de la siguiente expresión:

$$\text{F.C. \%} = \frac{(\text{Potencia mecánica entregada HP}) * 100\%}{\text{Potencia del nuevo motor HP}}$$

$$\text{Por lo tanto: F.C. \%} = (7.63 * 100) / 20 = 38.15 \%$$

5.3.6 Determinar la Eficiencia del Nuevo Motor

Para determinar la eficiencia del nuevo motor se recurre a la información del fabricante sobre la eficiencia a diferentes porcentajes de carga, estos valores se muestran en la tabla 5.18.

Porcentaje de carga y eficiencia de un motor de 20 HP, 1765 r.p.m. a 220 Volts.

Tabla 5.18 Eficiencia del motor de alta eficiencia
Datos del fabricante

Factor de Carga	Eficiencia
25	80.00%
50	89.50%
75	91.00%
100	91.00%

En la tabla 5.19 se muestran los valores en porcentaje de carga a emplear para que mediante la interpolación se obtenga la eficiencia para un factor de carga del 38.15 %. Dicho valor esta entre el 25% y 50%.

Tabla 5.19. Factor de carga versus Eficiencia

Factor de Carga X	Eficiencia Y
X1 =25	Y1 = 80.00
X = 38.15	Y =?
X2=50	Y2 = 89.50

Interpolando se obtiene

$$Y = (89.50 - 80) / (50 - 25) * (38.15 - 25) + 80 = 85 \%$$

Por tanto, la eficiencia al factor de carga es = 85%

Haciendo el ajuste por desbalanceo y variación de voltaje

$$\text{Variación de voltaje} = ((221.81 / 230) - 1) * 100 = -3.56 \%$$

Factor de ajuste de eficiencia de Acuerdo a la Hoja del FIDE = -0.3%

$$\text{Eficiencia} = (0.85 - 0.003) * 99.4 = 84.19\%$$

Determinación de la potencia demandada del nuevo motor de alta eficiencia.

$$\text{Potencia}_{\text{demandada}} = (7.04 * 0.8084) / 0.8419 = 6.76 \text{ kW}$$

5.3.7 Ahorros de Energía Eléctrica

Cálculo del Ahorro en demanda.

Se tiene que: Ahorro en demanda (kW) = kW₁ – kW₂

Donde: kW₁ = (Demanda del motor actual) = 7.04 kW

kW₂ = (Demanda con el motor propuesto) = 6.76 kW.

Por tanto, sustituyendo valores tenemos

$$\text{Ahorro en demanda } 7.04 - 6.76 = 0.28 \text{ kW}$$

Cálculo del ahorro en consumo kWh

Se tiene que: Ahorro en consumo = (ahorro en demanda) * (hrs.) al año

Donde: Ahorro en demanda = 0.28 kW.

Desglose de las horas de trabajo del equipo:

Horas de Operación Base: 1,800 hrs /año

Horas de Operación Intermedia: 4,344 hrs /año

Horas de Operación Punta: 768 hrs /año

Total de hrs. al año de operación = 6,912 hrs. / año.

$$\text{Ahorro en Consumo}_{\text{horario Base}} = (0.28) * (1,800) = 504 \text{ kWh/año.}$$

$$\text{Ahorro en Consumo}_{\text{horario Inter.}} = (0.28) * (4,344) = 1,216 \text{ kWh/año.}$$

$$\text{Ahorro en Consumo}_{\text{horario Punta}} = (0.28) * (768) = 215 \text{ kWh/año.}$$

Total de Ahorro en Consumo = Ahorro en Consumo_{horario Base} + Ahorro en Consumo_{horario Inter.} + Ahorro en Consumo_{horario Punta}

$$\text{Total de Ahorro en Consumo} = 504 + 1,216 + 215 = 1,935 \text{ kWh/año}$$

5.3.8 Ahorros Económicos

Cálculo del ahorro económico anual por disminución en demanda

Ahorro económico por demanda (kW) =

$$\frac{(\text{Ahorro en demanda facturable})}{(\text{Mes})} * (\text{Costo del kW}_{\text{facturable}}) * \frac{(\text{Meses})}{(\text{año})}$$

Donde: Ahorro en demanda facturable = 0.28 kW

Costo kW_{facturable} = 167.16 \$ / kW

$$\text{Ahorro por demanda} = 0.28 \text{ kW} * 167.16 \text{ $ / kW} * 12 \text{ meses / año} = 561.66 \text{ $ / año}$$

Cálculo del ahorro económico en el consumo.

Ahorro por consumo (kWh) = (kWh/año) * (costo kWh_{ponderado})

Donde: Ahorro en consumo = 1,935 kWh/año

Costo kWh = 1.0615 \$ / Kwh. Base

Costo kWh = 1.2702 \$ / kWh Inter.

Costo kWh = 1.9685 \$ / kWh Punta

Debido a la naturaleza del proceso de producción este motor opera en dos horarios de facturación.

$$\text{Ahorro por consumo}_{\text{horario Base.}} \$ = (504) * (1.0615) = \$535.00/\text{año}$$

$$\text{Ahorro por consumo}_{\text{horario Inter.}} \$ = (1,216) * (1.2702) = \$1,544.56/\text{año}$$

$$\text{Ahorro por consumo}_{\text{horario Punta}} \$ = (215) * (1.9685) = \$423.23/\text{año}$$

$$\text{Ahorro por consumo}_{\text{T}_{\text{total}}} \$ = \text{Ahorro por consumo}_{\text{horario base}} + \text{Ahorro por consumo}_{\text{horario Inter.}} + \text{Ahorro por consumo}_{\text{horario Punta}}$$

$$\text{Ahorro por consumo}_{\text{T}_{\text{total}}} \$ = 535.00 + 1,544.56 + 423.23 = \$2,502.79/\text{año}$$

5.3.9 Ahorro Económico Total

$$\text{Ahorro Total} = \text{Ahorro por demanda} + \text{Ahorro por consumo}$$

$$\text{Donde: Ahorro por demanda} = \$ 561.66$$

$$\text{Ahorro por consumo} = \$ 2,502.79$$

$$\text{Ahorro Total} = 561.66 + 2,502.79 = \$ 3,064.45 \text{ por año}$$

5.3.10 Cálculo del Retorno de Inversión

El costo para la sustitución del motor **33** es de \$32,388.26 IVA incluido, así como el costo de la instalación del equipo.

Con los ahorros obtenidos de \$ 3,064.45 el retorno de la inversión es:

$$\text{Retorno de inversión} = \text{\$(costo del motor)} / (\text{ahorro \$/año}) = 32,388.26 / 3,064.45 = 10.57 \text{ años}$$

Nota: Cabe mencionar que pudieran existir pequeñas diferencias en los resultados de estos cálculos dado que corresponden a valores redondeados en comparación a los realizados en computadora donde se consideran valores decimales, sin embargo, las cifras presentadas son correctas.

En la tabla 5.20 se muestran los datos de placa de los motores evaluados.

Tabla 5.20. Datos de los motores Actuales

Part. No.	Descripción	Datos de placa									
		Marca	V _{STD placa} Volts	I Amps	hp	KW	Polos	rpm	Tipo	Amzn.	No. Serie
1	M-01	RELIANCE	220	22	7.5	5.60	2	3505	HORIZONTAL	215T	4727070
2	M-02	US	220	130	50	37.30	4	1500	HORIZONTAL	326T	55908019
3	M-28	WEG	220	128	50	37.30	4	1781	HORIZONTAL	326T	5806002
4	M-33	REMSA	220	67	25	18.65	4	1765	HORIZONTAL	284T	6131716-6
5	M-42	REMSA	220	22	7.5	5.60	2	3505	HORIZONTAL	213T	-----
Total		104.44									

La tabla 5.21 muestra los valores de las mediciones realizadas a los motores que serán evaluados.

Tabla 5.21. Mediciones Eléctricas de los motores a evaluar

Part. No.	Descripción	Datos operativos		Mediciones eléctricas					F.P.
		hrs/año	Antig.	V _{STDP}	V _{AB}	V _{BC}	V _{CA}	I	
				Volts	Volts	Volts	Volts	Amp.	
1	M-01	6912	15	223.65	223.65	223.65	223.65	17.60	0.87
2	M-02	6912	15	224.33	224.33	224.33	224.33	29.52	0.54
3	M-28	6912	5	220.53	219.82	220.00	221.77	54.68	0.66
4	M-33	6912	15	221.81	220.66	222.82	221.95	28.64	0.64
5	M-42	2304	15	222.64	222.64	222.64	222.64	14.66	0.77

Estos equipos tienen los siguientes consumos y costos de operación que se muestran en las tablas 5.22 y 5.23, considerando las horas de operación también indicadas en dicha tabla.

Tabla 5.22. Horas de operación y consumo.

Motor	Demanda kW	Horas de operación			Consumo KWH			
		Base	Intermedia	Punta	Base	Intermedia	Punta	Total
M-01	5.93	1,800	4,344	768	10,674	25,759	4,554	40,987
M-02	6.19	1,800	4,344	768	11,142	26,889	4,753	42,784
M-28	13.78	1,800	4,344	768	24,804	59,860	10,583	95,247
M-33	7.04	1,800	4,344	768	12,672	30,581	5,406	48,659
M-42	4.35	0	2,304	0	0	10,022	0	10,022
Total	37.29				59,292	153,111	25,296	237,699

Tabla 5.23. Costo de operación de los motores.

Motor	Demanda kW	Costo de operación \$				
		\$kW	\$kWh B	\$kWh I	\$kWh P	Total
M-01	5.93	\$11,895.11	\$11,330.45	\$32,719.08	\$8,964.55	\$64,909.19
M-02	6.19	\$12,416.64	\$11,827.23	\$34,154.41	\$9,356.28	\$67,754.56
M-28	13.79	\$27,641.58	\$26,329.45	\$76,034.17	\$20,832.64	\$150,837.84
M-33	7.04	\$14,121.68	\$13,451.33	\$38,843.99	\$10,641.71	\$77,058.71
M-42	4.35	\$8,725.75	\$0.00	\$12,729.94	\$0.00	\$21,455.69
Total	37.29	\$74,800.76	\$62,938.46	\$194,481.59	\$49,795.18	\$382,015.99

Al sustituir los motores estándar por motores de alta eficiencia

La tabla 5.24 muestra los datos de placa de los motores de alta eficiencia que se utilizarán para reemplazar los motores estándar.

Tabla 5.24 Motores Propuestos de Alta Eficiencia

Partida	Descripción	(hp)	Datos de placa motores de Alta Eficiencia					
			Marca	Armz.	Tipo	No. Polos	rpm	Volts
1	M-01	7.5	WEG	213T	HORIZONTAL	2	3515	230
2	M-02	25	WEG	284T	HORIZONTAL	4	1755	230
3	M-28	40	WEG	324T	HORIZONTAL	4	1770	230
4	M-33	20	WEG	256T	HORIZONTAL	4	1755	230
5	M-42	5	WEG	184T	HORIZONTAL	2	3480	230

Estos equipos presentarían los consumos indicados en la tabla 5.25 y los costos de operación esperados en la tabla 5.26.

Tabla 5.25 Horas de operación y consumo de los motores de alta eficiencia.

Motor	Demanda kW	Horas de operación			Consumo KWH			
		Base	Inter	Punta	Base	Intermedia	Punta	Total
M-01	5.53	1,800	4,344	768	9,972	24,065	4,254	40,987
M-02	4.64	1,800	4,344	768	9,684	23,370	4,131	42,784
M-28	11.98	1,800	4,344	768	21,240	51,259	9,062	95,247
M-33	6.74	1,800	4,344	768	12,168	29,365	5,191	48,659
M-42	3.96	0	2,304	0	0	9,123	0	10,022
Total	33.44				53,064	137,182	22,638	212,884

Tabla 5.26 Horas de operación y costo de operación de los motores de alta eficiencia.

Motor	Demanda kW	Costo de operación				
		\$kW	\$kWh B	\$kWh I	\$kWh P	\$ T
M-01	5.53	\$11,112.80	\$10,585.28	\$30,567.36	\$8,374.00	\$60,639.44
M-02	4.64	\$10,791.85	\$10,279.57	\$29,684.57	\$8,131.87	\$58,887.86
M-28	11.98	\$23,669.86	\$22,546.26	\$65,109.18	\$17,838.55	\$129,163.85
M-33	6.74	\$13,560.02	\$12,916.33	\$37,299.42	\$10,218.48	\$73,994.25
M-42	3.96	\$7,943.44	\$0.00	\$11,588.03	\$0.00	\$19,531.47
Total	33.44	\$67,077.97	\$56,327.44	\$174,248.56	\$44,562.90	\$342,216.87

Esto nos lleva a los ahorros mostrados en la tabla 5.27.

Tabla 5.27 Ahorros en Demanda, Consumo y Económico

Motor	kW	kWh B	kWh I	kWh P	kWh T	\$kW	\$kWh B	\$kWh I	\$kWh P	\$ T
M-01	0.39	702	1,738	307	2,696	\$782.31	\$745.17	\$2,151.72	\$590.55	\$4,269.75
M-02	0.81	1,458	6,733	1,190	5,599	\$1,624.79	\$1,547.66	\$4,469.84	\$1,224.41	\$8,866.70
M-28	1.98	3,564	7,863	1,390	13,686	\$3,971.72	\$3,783.19	\$10,924.99	\$2,994.09	\$21,673.99
M-33	0.28	504	1,346	238	1,935	\$561.66	\$535.00	544.57	\$423.23	\$3,064.46
M-42	0.39	0	898	0	899	\$782.31	\$0.00	\$1,141.91	\$0.00	\$1,924.22
	3.85	6,228	15,929	2,658	24,815	\$7,722.79	\$6,611.02	\$20,233.03	\$5,232.28	\$39,799.12

Se determina la inversión para implementar esta medida de ahorro, la cual incluye materiales y mano de obra para la instalación de los equipos. El resumen se muestra en la tabla 5.28.

Tabla 5.28. Resumen de ahorro e inversión.

Resultados	Magnitud
Ahorro en Potencia eléctrica kW	3.85
Ahorro consumo de energía kWh/año	24,815
Ahorro económico neto al año	\$39,799.12
Análisis Económico	
Inversión	\$168,402.10
Tiempo de recuperación por energéticos (años)	4.23
Tasa Interna de Retorno	22.51%
Relación Beneficio/Costo	1.45

5.4 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

Se cuenta con 4 unidades de aire acondicionado, tres del tipo ventana y una más del tipo minisplit para el acondicionamiento del aire en oficinas, laboratorio y comedor. Las cuales constituyen un 2% del consumo de energía eléctrica de toda la planta. De manera conjunta los equipos están demandando 7.59 kW y con la propuesta se tendrá una demanda de 5.40 kW.

Los datos recopilados se presentan en la tabla 5.29.

Tabla 5.29. Datos generales de los equipos.

Datos de Placa				
Equipo	Marca	Modelo	kW	TR
Director Corporativo	General Electric	Sin placa	1.58	1.5
Director General	Carrier	Sin placa	1.28	1.5
Comedor Director General	Freyven	Sin placa	1.68	1.5
Laboratorio de Calidad	Carrier	Sin placa	2.95	1.5

Actualmente estos equipos son operados de dos maneras las cuales resultan ineficientes por la manera en que lo están realizando: Control de encendido / apagado manual y por temperatura.

Control de encendido y apagado

Durante el diagnóstico se observó que el encendido y apagado de los equipos se realiza manualmente por el usuario, si a éste se le olvida apagarlo el personal de seguridad lo apaga cuando realiza su recorrido nocturno, ocasionando con ello que en ocasiones el aire acondicionado permanezca encendido durante 12 horas al día, siendo estrictos, los requerimientos de aire acondicionado en oficinas son de 10 de la mañana a las 6 de la tarde, aunque se observó que los encienden a partir de las 8:00 y los apagan a las 20:00 horas.

Control de temperatura

Para controlar la temperatura en el laboratorio de calidad, el equipo cuenta con un termostato, él que está ubicado en un muro cerca de una ventana y la puerta de acceso, pocas personas manipulan dicho dispositivo, sin embargo, el termostato recibe demasiada insolación lo cual provoca que trabaje más tiempo debido a la ganancia térmica que detecta.

Evaluación

Se realizó la medición eléctrica en el interruptor de los equipos con la finalidad de medir todo el conjunto, con dicha medición calculé el consumo eléctrico, así como el costo de facturación. En la tabla 5.30 se presentan las horas de operación y el consumo de cada uno de los equipos, y en la tabla 5.31 el costo mensual.

Tabla 5.30. Horas de operación y consumo de cada equipo.

Ubicación del Equipo	Potencia Equipo (kW)	Horas de operación al Mes				Consumo Energía (kWh)			
		Base	Intermedia	Punta	Totales	Base	Intermedia	Punta	Total
Director Corporativo	1.58	0	220	44	264	0	348	70	418
Director General	1.38	0	220	44	264	0	304	61	365

Ubicación del Equipo	Potencia Equipo (kW)	Horas de operación al Mes				Consumo Energía (kWh)			
		Base	Intermedia	Punta	Totales	Base	Intermedia	Punta	Total
Comedor Director General	1.68	0	44	0	44	0	74	0	74
Laboratorio de Calidad	2.95	0	260	26	286	0	767	77	844
TOTAL	7.59	0	744	114	858	0	1,493	208	1,701

Tabla 5.31. Costo de operación de los equipos.

Ubicación del Equipo	Potencia Equipo (kW)	Costo por Demanda (\$)	Costo por consumo en \$			Costo mensual en \$
			Base	Intermedia	Punta	
Director Corporativo	1.58	\$264.11	\$0.00	\$442.03	\$137.80	\$843.94
Director General	1.38	\$230.68	\$0.00	\$386.14	\$120.08	\$736.90
Comedor Director General	1.68	\$280.83	\$0.00	\$93.99	\$0.00	\$374.82
Laboratorio de Calidad	2.95	\$493.12	\$0.00	\$974.24	\$151.57	\$1,618.93
TOTAL	7.59	\$1,268.74	\$0.00	\$1,896.40	\$409.45	\$3,574.59

En resumen y de manera conjunta los equipos están demandando **7.59 kW**, trabajan 858 horas de manera conjunta al mes lo que nos da un costo anual de operación de **\$42,895.08 IVA** incluido.

La evaluación de los equipos propuestos¹, da los resultados de consumo mostrados en la tabla 5.32, se consideran las mismas horas de operación que los equipos actuales. Mientras que la tabla 5.33 registra el costo de operación.

Tabla 5.32. Consumo de los equipos nuevos.

Ubicación del Equipo	Potencia Equipo (kW ¹)	Horas al mes de operación			Consumo de energía en kWh/mes			
		Base	Intermedia	Punta	Base	Intermedia	Punta	Total
Director Corporativo	1.20	0	220	44	0	264	53	317
Director General	1.20	0	220	44	0	264	53	317
Comedor Director General	1.20	0	44	0	0	53	0	53
Laboratorio de Calidad	1.80	0	260	26	0	468	47	515
TOTAL	5.40	0	744	114	0	1,049	153	1,202

Tabla 5.33. Costo de operación de los equipos nuevos.

Ubicación del Equipo	Costo al mes					Costo Anual (\$)
	Demanda (\$)	Consumo Base (\$)	Consumo Intermedio (\$)	Consumo Punta (\$)	Total (\$)	
Director Corporativo	\$200.59	\$0.00	\$335.33	\$104.33	\$640.25	\$7,683.00
Director General	\$200.59	\$0.00	\$335.33	\$104.33	\$640.25	\$7,683.00
Comedor Director General	\$200.59	\$0.00	\$67.32	\$0.00	\$267.91	\$3,214.92
Laboratorio de Calidad	\$300.89	\$0.00	\$594.45	\$92.52	\$987.86	\$11,854.32
Total	\$902.66	\$0.00	\$1,332.43	\$301.18	\$2,536.27	\$30,435.24

¹ Como se aprecia en el anexo técnico estos equipos tienen una eficiencia de 10 EER.

Al realizar la sustitución de equipos ineficientes con equipos eficientes, y manteniendo el tiempo de operación al mes de 858 hrs. se tendría un costo anual de operación de **\$30,435.24** IVA incluido.

La tabla 5.34 indica los resultados de la evaluación de los equipos propuestos:

Tabla 5.34. Resumen de la evaluación.

Resultados	Magnitud
Ahorro en Potencia eléctrica kW	2.19
Ahorro consumo de Energía kWh/mes	499
Ahorro económico anual por energéticos	\$12,459.84
Ahorro neto al año	
Inversión	\$70,028.57
Tiempo de recuperación por energéticos (años)	5.62
Tasa Interna de Retorno	2%
Relación Beneficio/Costo	0.73

Un beneficio adicional es la disminución del nivel de ruido en las áreas donde se encontraban operando los equipos tipo ventana, ya que en los equipos tipo mini Split el evaporador es sumamente silencioso y el condensador está fuera del área de trabajo.

6. RESUMEN DE RESULTADOS

En proyecto de ahorro de energía realizado en la planta química involucró el análisis de los siguientes sistemas:

- Iluminación. Sustitución de lámparas convencionales existentes e instalación de sensores de movimiento.
- Sistema de refrigeración. Sustitución de equipos.
- Motores eléctricos. Sustitución de motores estándar por motores de alta eficiencia.
- Sistema de aire acondicionado. Sustitución de equipos.
- Sistema de bombeo. Sustitución de conjuntos motor-bomba.
- Aplicación de variadores de velocidad.
- Aire comprimido. Sustitución de compresor.

Los resultados globales se presentan en las tablas 6.1 y 6.2, las cuales muestran un potencial de ahorro en la facturación eléctrica del orden del **25.38%**, siendo la sustitución de iluminación y la sustitución de bombas las opciones más rentables para la obtención de ahorros.

Con la aplicación conjunta de las medidas propuestas, la empresa química obtendrá los ahorros esperados de **62.26 kW** en la demanda mensual, **208,922 kWh** en el consumo anual como se muestra en la tabla 6.1; mientras que en la tabla 6.2 se muestran los ahorros económicos de **\$391,501.09** al año y la inversión global con IVA, la cual es de **\$1,339,818.78** y será recuperada en **3.42** años. Los sistemas marcados con asterisco son los presentados en este trabajo.

Tabla 6.1. Ahorros de demanda y consumo de energía eléctrica.

No. Med.	Medida	Equipo	Ahorro en Demanda (kW)	Proporción contra Facturación	Ahorro en Consumo Anual Total (kWh)	Proporción contra Facturación
1	Sistema de Iluminación*	Sustitución de lámparas convencionales por lámparas eficientes en 368 luminarios e instalación de 63 sensores	32.70	16.68%	71,280	6.14%
2	Sistema de Refrigeración*	Sustitución de 3 equipos ineficientes por uno de alta eficiencia	0.31	0.16%	2,712	0.23%
3	Motores Eléctricos*	Sustitución de 5 motores de eficiencia estándar por equipos de alta eficiencia	3.85	1.96%	24,815	2.14%
4	Sistema de Aire Acondicionado*	Sustitución de 4 equipos de aire acondicionado ineficientes por 4 equipos eficientes	2.19	1.12%	5,988	0.52%
5	Sistema de Bombeo	Sustitución de 12 bombas ineficientes por equipos de alta eficiencia	16.45	8.39%	77,052	6.63%
6	Variadores de Velocidad	Aplicación de 2 variadores de frecuencia	3.74	1.91%	25,851	2.23%
7	Aire comprimido	Sustitución de 1 compresor reciprocante ineficiente por un equipo eficiente.	3.02	1.54%	1,224	0.11%
Totales			62.26	31.77%	208,922	17.99%

Tabla 6.2. Ahorro económico de energía eléctrica e inversión.

No. Med.	Medida	Equipo	Inversión	Ahorro Anual	Proporción contra facturación	Recuperación de inversión (años)
1	Sistema de Iluminación*	Sustitución de lámparas convencionales por lámparas eficientes en 368 luminarios e instalación de 63 sensores	\$456,838.34	\$153,402.48	9.94%	2.98
2	Sistema de Refrigeración*	Sustitución de 3 equipos ineficientes por uno de alta eficiencia	\$12,523.50	\$4,074.12	0.26%	3.07
3	Motores Eléctricos*	Sustitución de 5 motores de eficiencia estándar por equipos de alta eficiencia	\$168,402.10	\$39,799.12	2.58%	4.23
4	Sistema de Aire Acondicionado*	Sustitución de 4 equipos de aire acondicionado ineficientes por 4 equipos eficientes	\$70,028.57	\$12,459.84	0.81%	5.62
5	Sistema de Bombeo	Sustitución de 12 bombas ineficientes por equipos de alta eficiencia	\$403,076.40	\$133,214.31	8.64%	3.03
6	Variadores de Velocidad	Aplicación de 2 variadores de frecuencia	\$190,357.20	\$40,938.62	2.65%	4.65
7	Aire comprimido	Sustitución de 1 compresor recíprocante ineficiente por un equipo eficiente.	\$38,592.67	\$7,612.60	0.49%	5.07
Totales			\$1,339,818.78	\$391,501.09	25.38%	3.42

Inversión total: Se refiere al desembolso económico que se requiere efectuar para aplicar las medidas de ahorro, incluye IVA.

Ahorro total anual: Es el monto económico a ahorrar mediante la instalación del sistema de tecnología ahorradora propuesta en el presente reporte.

Tasa interna de retorno: Es un indicador de la rentabilidad del proyecto de inversión, el cual debe ser mayor a la tasa mínima esperada por el inversionista (mínima esperada del **28.54%**).

Valor presente neto: Para que un proyecto resulte viable desde el punto de vista económico, el valor presente neto del flujo de efectivo debe ser mayor o igual a cero.

Beneficio costo: Indica la relación que existe entre costos y beneficios, y en este sentido el proyecto presenta un valor de **1.8** veces el beneficio sobre la inversión.

Periodo de recuperación: refleja el tiempo en que se paga la inversión la cual resultó ser de **3.42** años.

Es importante señalar que realicé el análisis de los sistemas que se desglosan en los capítulos anteriores, los faltantes fueron evaluados por otros compañeros de la empresa.

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se indicó anteriormente, los resultados no reflejan un gran ahorro sin embargo se busca renovar una cantidad considerable del equipo instalado y en operación, además dentro de la inversión también se está considerando el cambio de la protección de los equipos para cumplir con la norma vigente, es decir, al disminuir la potencia de algunos motores fue necesario verificar la protección del interruptor termomagnético y realizar el ajuste necesario.

Se redujeron 62.26 kW en la demanda de la planta, lo que significa un 31.77%, el consumo disminuyó 208,922 kWh al año, lo que se traslada a \$391,501.09 pesos al año, que si se compara con el promedio del costo mensual de la factura que es de \$126,553.28 pesos, el ahorro equivale a no pagar energía eléctrica por 3 meses.

De acuerdo con los valores obtenidos y con base en los datos proporcionados por la empresa en la tabla 7.1, el índice energético mejoró, los valores se presentan en la tabla 7.2

Tabla 7.1. Datos de producción.

Producción de Plastificantes	Lt/mes
Enero de 2006	138,975
Febrero de 2006	193,820
Marzo de 2006	251,025
Abril de 2006	155,725
Mayo de 2006	241,200
Junio de 2006	205,900
Julio de 2006	212,100
Agosto de 2006	224,120
Septiembre de 2006	169,268
Octubre de 2006	195,655
Noviembre de 2006	172,093
Diciembre de 2006	120,971
Enero de 2007	162,000
Febrero de 2007	211,725
Marzo de 2007	212,600
Abril de 2007	209,250
Mayo de 2007	192,180
Junio de 2007	209,150
Total	3,477,757

De los datos anteriores se tiene que el índice energético de la planta se obtiene de la división del total producido durante un año o el periodo de estudio entre el consumo de energía durante el mismo periodo, en este caso solamente se empleara el consumo eléctrico. Por lo tanto, el índice energético es:

$$IE = 3,477,757 \text{ Lt} / 1,751,400 \text{ KWH} = 1.99 \text{ Lt} / \text{KWH}$$

Se calculó un ahorro de energía de 208,922 kWh al año, esto da un ahorro mensual de 17,410 kWh al mes. Como se analizaron 18 meses se considera el ahorro estimado para el mismo periodo de tiempo, lo que da un índice energético estimado de:

$IE = 3,477,757 \text{ lt} / (1,751,400 - (208,922 + 17,410 * 6)) \text{ KWH} = 2.42 \text{ lt} / \text{KWH}$.

Se tenía un índice energético de 1.99 lt/KW y se espera que sea de 2.42 lt/KW.

Tabla 7.2. Comparación de índices energéticos

Índice Energético Actual	Índice Energético Esperado
1.99 lt / KWH	2.42 lt / KWH

8. CONCLUSIONES.

En este caso la empresa química aprovechó el diagnóstico energético para obtener cuatro beneficios:

- I. Ahorros en la facturación de energía eléctrica.
- II. Renovación en los equipos de la planta.
- III. Mejorar el índice energético de la planta.
- IV. Aprovechamiento al máximo del financiamiento otorgado por FIDE.

En este proyecto se evaluaron más equipos, no todos presentaron un resultado aceptable en lo económico, debido a que el ahorro obtenido no justificaba la inversión requerida. Sin embargo, esta información le sirve a la empresa para cuando requiera realizar una inversión por mantenimiento o bien por mejora tecnológica.

El área de mantenimiento ya estaba considerando el cambio del sistema de iluminación por lo que ya había algunos elementos eficientes instalados.

Se determinaron las costumbres de uso de la energía eléctrica en la empresa, la mejor manera de corregir los desperdicios de energía.

Como se señaló con anterioridad, fueron 7 sistemas analizados, lo que involucró un grupo de individuos con conocimientos para cada rubro, es decir, alguien con conocimientos de iluminación, motores, bombeo, otro más para compresores de aire, uno más para variadores de frecuencia.

La colaboración del personal de producción y mantenimiento es básica para conocer a fondo la operación de la empresa, lo anterior implicó tener o generar empatía para que cada medida que se propone se cumpla, la importancia de vincular de manera asertiva al personal es porque ellos operarán los nuevos equipos. Que el área de producción se involucre es necesario para conocer si hay planes para modificar los procesos de producción o éstos seguirán sin cambio, y ello sea considerado para la selección de los equipos propuestos.

Se mejoró el índice energético, el cual se obtuvo del cociente del total de la producción en litros con respecto al consumo de energía en el mismo periodo, tal como se muestra en la tabla 8.1.

Tabla 8.1. Mejora de índice energético.

Índice Energético Actual	Índice Energético Esperado
1.99 lt / KWH	2.42 lt / KWH

Se propone la tecnología económicamente viable, el caso más notable es en la iluminación ya que a pesar de que se contaba con tecnología LED ésta resultó inviable por los costos, actualmente es mucho más accesible

Aplicué lo aprendido en la empresa en referencia al ahorro de energía eléctrica sin demeritar las condiciones de operación de la empresa, conservando las condiciones de comodidad para los usuarios.

Coordinar el trabajo del equipo conformado para este proyecto, suministrarles la información requerida, entender su propuesta y presentarla de manera correcta al área de mantenimiento, producción y gerencia general, es algo que te da la responsabilidad de saber manejar diversas situaciones ya que no es solamente pedir y obtener, también implica cuestionar las medidas de tal manera que te quede claro y puedas a la vez defender esa postura ante tu cliente, colocarte en el lugar del operario y cuestionarte como tienes que resolver algún percance al momento de emplear una nueva tecnología como pueden ser los variadores de frecuencia.

9. BIBLIOGRAFIA.

- Guía para el ahorro de energía en la industria. Uso eficiente de energía en la industria, David A. Reay, Pergamon Press, 1977.
- FIDE. Revista informativa del ahorro de energía eléctrica. Energía racional, año 7, número 28. Jul-Sep. 1998
- FIDE. Revista informativa del ahorro de energía eléctrica. Energía racional, año 8, número 30. Ene-Mar. 1999
- FIDE. Revista informativa del ahorro de energía eléctrica. Energía racional, año 7, número 31. Abr-Jun. 1999
- Boletín IIE, año 25, marzo-abril 2001, vol. 25, núm. 2. Uso de energía.
- Circuitos tecnología para la eficiencia energética. Guía técnica de eficiencia energética eléctrica, Jordi Serra. Circuitos, S.A. Segunda edición mayo 2008
- Curso diagnósticos energéticos, Ingeniería Energética Integral, S.A. de C.V. 2005, 2006, 2007, 2008
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-017-ENER/SCFI-2005 Eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 2008.
- Catálogo General de Osram 2008.
- Catálogo de Balastos Fluorescentes Philips-Advance 2008.
- Catálogo de Balastos de Descarga Philips 2008.
- IESNA lighting handbook
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-025-STPS-2005 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de septiembre de 2005.
- Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-022-ENER/SCFI-2008, Eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2008.
- Catálogo de refrigeración Torrey 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-016-ENER-2002, Eficiencia energética de motores de corriente alterna, trifásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, en potencia nominal de 0,746 a 373 kW. Límites, método de prueba y marcado, que fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 2002.
- Teoría y análisis de las máquinas eléctricas, Kingsley, Kusko y Fitzgerald. Segunda edición, Editia mexicana, S.A. 1984.
- Metodología establecida por el FIDE. 2000.
- Catálogo de WEG 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (utilización). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de marzo de 2006.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-ENER-2008, Eficiencia energética de bombas y conjunto motor-bomba, para bombeo de agua limpia, en potencias de 0,187 kW a 0,746 kW. Límites, métodos de prueba y etiquetado Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de julio de 2004.
- Catálogo de bombas Barnes 2008.
- Catálogo de motores Siemens 2008.
- Catálogo de la serie de compresores QT de Quincy Compressor, QT-14 10/06, 2006.
- Catálogo de Trane 2008.

ANEXO A SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

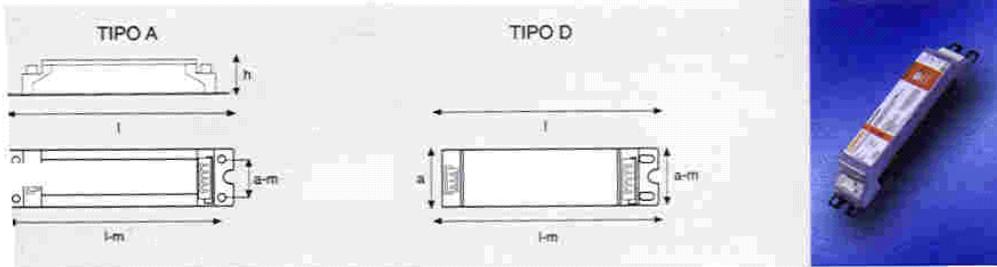
El volumen de obra empleado en la mejora del sistema de iluminación se presenta a continuación.

Partida	Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Lámpara fluorescente T-8, 32W, marca Osram 4100 K	259	\$18.20	\$4,713.80
2	Lámpara fluorescente T-8, 32W tipo curvalume, marca Osram, 4100 K	10	\$68.29	\$682.90
3	Lámpara fluorescente T-8, 59W, marca Osram, 4100 K	36	\$32.15	\$1,157.40
4	Lámpara fluorescente compacta 23W, marca Osram, 3000 K	15	\$28.77	\$431.55
5	Lámpara fluorescente compacta 26W, marca Osram, 3000 K	51	\$56.52	\$2,882.52
6	Lámpara fluorescente compacta 32W, marca Osram, 3000 K	48	\$92.30	\$4,430.40
7	Lámpara fluorescente compacta 42W, marca Osram, 6500 K	70	\$97.50	\$6,825.00
8	Lámpara fluorescente compacta 57W, marca Osram, 6500 K	1	\$183.50	\$183.50
9	Lámpara de VSAP 35W, marca Osram	1	\$33.43	\$33.43
10	Lámpara de VSAP 70W, marca Osram	5	\$130.00	\$650.00
11	Lámpara de VSAP 150W, marca Osram	2	\$86.85	\$173.70
12	Lámpara de VSAP 400W, marca Osram	2	\$214.32	\$428.64
13	Sensor de presencia de techo multitecno, marca Leviton OSC20-M0W, con power pack OSP20-0D0	63	\$2,600.00	\$163,800.00
14	Balastro electrónico para 2x32W, marca Osram, 49322	138	\$182.58	\$25,196.04
15	Balastro electrónico para 3x32W, marca Osram, 49373	16	\$182.58	\$2,921.28
16	Balastro electrónico para 2x59W, marca Osram, 49596	19	\$252.54	\$4,798.26
17	Balastro VSAP 35W	1	\$278.55	\$278.55
18	Balastro VSAP 70W, marca Sola Basic 971-S-SO-70	5	\$325.04	\$1,625.20
19	Balastro VSAP 150W, marca Sola Basic 971-S-SO-150	2	\$541.69	\$1,083.38
20	Balastro VSAP 400W, marca Sola Basic 971-S-SO-400	2	\$688.83	\$1,377.66
21	Juego de bases para lámpara de 32W, marca Leviton	269	\$9.30	\$2,501.70
22	Juego de bases para lámpara de 59W, marca Royer	36	\$17.21	\$619.56
23	Reflector tipo especular para luminario tipo cajón empotrar de 30x122 cm, calibre 22 en lámina de aluminio de 0.016" de espesor.	78	\$363.67	\$28,366.26
24	Reflector tipo especular para luminario tipo classic envolvente de 30x122 cm en lámina de aluminio de 0.016" de espesor.	8	\$200.20	\$1,601.60
25	Reflector tipo especular para luminario tipo gavilán de 24x122 cm en lámina de aluminio de 0.016" de espesor	1	\$165.12	\$165.12
26	Reflector tipo especular para luminario tipo cajón empotrar de 30x244 cm en lámina de aluminio de 0.016" de espesor	78	\$533.97	\$41,649.66
27	Reflector tipo especular para luminario tipo cajón empotrar de 60x60 cm en lámina de aluminio de 0.016" de espesor	10	\$200.20	\$2,002.00
28	Socket E26, marca IUSA	185	\$37.23	\$6,887.55
29	Socket Mogul, marca Royer	10	\$96.70	\$967.00
30	Mano de obra sensor de presencia	Lote ²	\$88,817.07	\$88,817.07
			SUBTOTAL	\$397,250.73
			IVA	\$59,587.61
			TOTAL	\$456,838.34

² Incluye renta de andamios y equipo de seguridad para aquellas áreas donde las maniobras son a doble altura.

Catálogo de potencias de los diversos tipos de luminarias

QUICKTRONIC® QTP BALASTOS DE ENCENDIDO INSTANTÁNEO

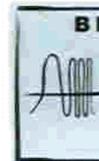


QUICKTRONIC DE ENCENDIDO INSTANTÁNEO

78127 ISM-D	1X32 W TB	127 V	30	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	5
	1X25 W TB	127 V	24	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	5
	1X17 W TB	127 V	17	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	5
8127 ISM-D	2X32 W TB	127 V	57	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	6
	2X25 W TB	127 V	45	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	6
	2X17 W TB	127 V	30	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	6
1277 ISM-D	2X32 W TB	277 V	56	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	6
	2X25 W TB	277 V	45	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	6
	2X17 W TB	277 V	31	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<410	241	226	43,2	27,7	31,8	6
127 ISM-A	3X32 W TB	127 V	84	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	7
	3X25 W TB	127 V	63	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	7
	3X17 W TB	127 V	46	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	7
277 ISM-A	3X32 W TB	277 V	82	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	7
	3X25 W TB	277 V	63	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	7
	3X17 W TB	277 V	45	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	7
27 ISM-A	4X32 W TB	127 V	112	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	8
	4X25 W TB	127 V	86	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	8
	4X17 W TB	127 V	60	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	8
77 ISM-A	4X32 W TB	277 V	110	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	8
	4X25 W TB	277 V	85	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	8
	4X17 W TB	277 V	60	>0,99	<10 %	0,875	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	8
7 ISM-A	2X59 TB	127 V	105	>0,99	<10 %	0,85	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	9
7 ISM-A	2X59 TB	277 V	105	>0,95	<20 %	0,85	INSTANTÁNEO	<590	241	226	60	43	31,8	9

QUICKTRONIC® QTP.

De encendido instantáneo ofrecen la posibilidad más simple de encender una lámpara instantáneamente, con un consumo de energía menor que el balastro de arranque rápido.



Instantáneo.
Frecuencia de parpadeo > 25 KHz y flicker < 2%
Distorsión armónica total < 20%
-ANCE.
Límites de EMI y RFI FCC (CFR 47 part 18).
Conforme de acuerdo a Ansi C 62.41

Temperatura máxima en la cubierta del balastro de 70° C

- Bajo peso.
- Factor de potencia > 0.99
- Distorsión armónica total < 10%
- 3a. armónica < 6%
- Mínima temperatura de encendido -18° C
- Factor de cresta < 1,7
- Tarjeta electrónica firmemente sujeta a la base para mejor fijación mecánica y conexión a tierra.
- Sin componentes asfálticos ni resinas las cuales son un problema para su disposición y desecho

Balastros Fluorescentes Philips-Advance®



Watts Nominal Lámpara	Lámpara	Clave	Descripción	Número de Catálogo	Factor de Potencia	Corriente de Línea (A)	Potencia de Línea (W)	Dimensiones	Diagrama de Conexión	Piezas por Coja	Peso por Coja (Kg)
-----------------------	---------	-------	-------------	--------------------	--------------------	------------------------	-----------------------	-------------	----------------------	-----------------	--------------------

Aranque por Precalentamiento (60 Hz) Electromagnéticos

14	F14T12	19835	1x14 120-127V	LC-14-20-C-TP	NORMAL	0.40	21	C-1	1	50	15
15	F15T12	19835	1x15 120-127V	LC-14-20-C-TP	NORMAL	0.29	19	C-1	1	50	15
20	F20T12	19835	1x20 120-127V	LC-14-20-C-TP	NORMAL	0.29	21	C-1	1	50	15
22	FC8T9	19835	1x22 120-127V	LC-14-20-C-TP	NORMAL	0.30	21	C-1	1	50	15
32	FC12T9	19837	1x32 120-127V	L-140-F-TP	NORMAL	0.75	40	R-4	2	20	18
40	F40T12	19837	1x40 120-127V	L-140-F-TP	NORMAL	0.65	41	R-4	2	20	18

Aranque Rápido (60 Hz 430 mA) Electromagnéticos

20	F20T12	19791	2x20 120-127V	HM-25P20-TP	ALTO	0.48	50	T-2	6	10	15
32	F32T8	19157	2x32 120-127V	R-2P32-TP	ALTO	0.61	71	T-2	6	10	15
32	F32T8	19160	1x32 120-127V	R-1P32-TP	ALTO	0.32	35	T-2	5	10	15
		19157	2x32 120-127V	R-2P32-TP	ALTO	0.61	71	T-2	6	10	15
		19828	2x32 120-127V HIBRIDO	RK-2S32-TP	ALTO	0.56	62	T-2	6	10	15
34	F40T12/EW+	19789	MARK III 1x34 120-127V	R-140-TP	ALTO	0.38	43	T-2	5	10	15
		19821	MARK III 2x34 120-127V	R-2S40-TP	ALTO	0.63	72	T-2	6	10	18
		19821	MARK III 2x34 120-127V	R-2S40-TP	ALTO	0.63	72	T-2	6	10	18
40	F40T12	19789	MARK III 1x40 120-127V	R-140-TP	ALTO	0.43	50	T-2	5	10	15
		19821	MARK III 2x40 120-127V	R-2S40-TP	ALTO	0.79	86	T-2	6	10	18
		19818	2x40 120-127V	AD-2S40	ALTO	0.63	72	T-2	6	10	18
		01561	2x40 120-127V	RGM-2S40-4TP	ALTO	0.84	96	T-2	6	10	18
		19821	MARK III 2x40 120-127V	R-2S40-TP	ALTO	0.79	86	T-2	6	10	18

Aranque Instantáneo (60 Hz 425 mA) Electromagnéticos

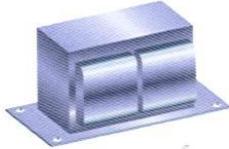
21	F24T12	19836	1x21 120-127V	SM-140-S-TP	85%	0.45	45	R-8	3	6	19
30	F48T12/EW*	19836	1x30 120-127V	SM-140-S-TP	85%	0.50	57	R-8	3	6	19
		19823	2x30 127V	SM-2E40-S-TP	ALTO	0.73	83	R-6	4	10	25
39	F48T12	19836	1x39 120-127V	SM-140-S	85%	0.54	62	R-8	3	6	19
		19823	2x39 127V	SM-2E40-S-TP	ALTO	0.83	96	R-6	4	10	25
		19824	2x39 220V	XSM-2E40-S	ALTO	0.46	102	R-6	7	10	25
55	F72T12	19834	1x55 120-127V	RSM-175-S-TP	ALTO	0.73	80	R-6	3	10	20
		19872	1x55 220V	XSM-1E75-S	ALTO	0.39	80	R-6	3	10	20
		19155	2x55 127V	ADM-2E75-S	ALTO	0.88	100	R-6	4	10	26
		19825	2x55 127V	SM-2E75-S-4TP	ALTO	1.20	130	R-8	4	6	20
		19833	2x55 220V	XSM-2E75-S	ALTO	0.69	137	R-8	7	10	15
60	F96T12/EW*	19834	1x60 120-127V	RSM-175-S-TP	ALTO	0.68	74	R-6	3	10	20
		19838	MARK III 2x60 127V	R-2E75-S-TP	ALTO	1.10	126	R-8	4	6	21
		19834	1x75 120-127V	RSM-175-S-TP	ALTO	0.72	92	R-6	3	10	20
75	F96T12	19872	1x75 220V	XSM-175-S	ALTO	0.46	100	R-6	3	10	20
		19155	2x75 127V	ADM-2E75-S	ALTO	1.05	119	R-6	4	10	26
		19825	2x75 127V	SM-2E75-S-4TP	ALTO	1.40	170	R-8	4	6	20
		19833	2x75 220V	XSM-2E75-S	ALTO	0.81	169	R-8	7	6	20
		19838	MARK III 2x75 120-127V	R-2E75-S-TP	ALTO	1.05	158	R-8	4	6	21

+ 460mA
* 440 mA

La potencia indicada es a 120V.



BALASTROS DE DESCARGA PHILIPS



Watts Nominal Lámpara	Lámpara	Clave	Descripción	Número de Catálogo	Tipo de Circuito	Corriente de Línea (A)	Potencia de Línea (W)	VCA Nom.	Dimensiones (mm)						Capacitores		Diagrama de Conexión	Pzas por Caja	Peso por Pza.
									FIG	A	B	C	D	E	F	µFD			

Vapor de Mercurio (HPL)

175	H39	19870	1x175 127/220V	BD175MR3	CWA	1.65/0.95	205	236	1	36	68	30	78	160	103	17.50	280	3	5	2.50
250	H37	19875	1x250 127/220V	BD250MR2	CWA	1.36	280	245	1	40	70	30	95	160	119	22.50	280	4	4	3.60
400	H33	19876	1x400 127/220V	BD400MR2	CWA	2.36	450	232	1	50	83	90	95	155	119	35.00	280	4	3	4.90
1000	H34	-	1x1000 220V	BD1000MR2	CWA	5.10	1090	420	1	50	83	90	95	160	119	22.50	280	4	2	5.50

Aditivos Metálicos (MH)

250	M58 o H37	19867	1x250 220V	BD250AR2	CWA	1.35	290	305	1	40	80	30	95	160	119	15.00	480	4	4	4.20
400	M59 o H33	19868	1x400 220V	BD400AR2	CWA	2.10	445	300	1	50	86	90	95	155	119	25.00	400	4	3	5.20
1000	M47 o H36	-	1x1000 220V	BD1000AR2	CWA	5.16	1080	425	1	87	129	90	106	155	146	24.00	480	4	2	10.75
1500	MH1500	19878	1x1500 220V	BD1500AR2	CWA	5.20	1090	420	1	112	153	90	106	155	146	36.00	480	4	1	13.20

Aditivos Metálicos (MHN y MASTERCOLOR)

35	CDM-TT6/PAR30	19857	1x35 127/220V	BD35CX3	HX	0.48/0.26	50	270	1	28	63	30	78	155	103	10.00	280	5	5	2.10
70	CDM-TT6/ED17/PAR30	19861	1x70 127/220V	BD70CX3	HX	0.76/0.45	93	235	1	28	60	30	78	160	103	10.00	280	5	5	2.00
100	CDM ED17	19856	1x100 127/220V	BD100CX3	HX	1.1/0.64	130	235	1	36	69	30	78	160	103	10.00	280	5	5	2.40
150	CDM-TT6/PAR30	-	1x150 127/220V	BD150CX3	HX	*	*	*	1	36	69	30	78	160	103	10.00	280	5	5	2.50

Vapor de Sodio Alta Presión (SON)

70	S62	19877	1x70 220V	BD70SR2	CWA	*	*	*	1	36	71	30	78	160	103	28.00	170	2	4	2.70
100	S54	19862	1x100 220V	BD100SR2	CWA	*	*	*	1	33	65	30	95	160	119	35.00	170	2	4	3.40
150	S55	19863	1x150 220V	BD150SR2	CWA	*	*	*	1	45	82	30	95	160	119	55.00	280	2	4	4.55
150	S55	19864	1x150 127/220V	BD150SX3	HX	1.5/0.88	185	127	1	38	75	30	95	160	119	14.00	280	1	4	3.80
250	S56	19865	1x250 220V	BD250SR2	CWA	1.35	300	205	1	50	90	90	95	155	119	35.00	280	2	3	5.40
400	S51	19866	1x400 220V	BD400SR2	CWA	2.20	460	196	1	50	92	90	106	155	146	55.00	280	2	3	7.10

Tipos de circuito

ABREVIATURA	TIPO DE CIRCUITO
CWA	AUTO REGULADO
HX	ALTA REACTANCIA

Catálogo	Clave	Tipo de lámpara	Lámpara		A Línea	W Línea	% THD	F.B.	Dim.	F.P.	Diagrama de Conexión	Piezas por caja	Peso por caja (kg)
			Watts	Número									

Arranque instantáneo Electrónicos Centium IntelliVolt^{MR} Multivoltaje 120 a 277 V 50/60 Hz

ICN-2P32-SC	190561	F17T8	17	2	0.28	33	<15	0.93	S-1	0.93	10	20	14.5
		F25T8	25		0.4	48		0.91					
		F32T8/EW	30	1	0.45	54	<10	0.88					
		F32T8	32		0.49	59		0.88					
		F40T8	40		0.35	42		1.00					
ICN-3P32-SC	190579	F17T8	17	3	0.39	48	<15	0.92	0.97	11	20	14.5	
		F25T8	25		0.56	67		0.9					
		F32T8/EW	30		0.66	79		0.88					
		F32T8	32	0.71	85	0.88							
		F40T8	40	2	0.65	77	1.00						
ICN-4P32-SC	190587	F17T8	17	4	0.54	64	<10	0.93	0.98	12	20	14.5	
		F25T8	25		0.74	89		<10					0.91
		F32T8/EW	30	3	0.88	105	<10	0.88					
		F32T8	32		0.88	105		0.88					
		F40T8	40		0.94	112		<10	0.97				
								0.99	11				

Centium

IntelliVolt^{MR}

Arranque instantáneo Electrónicos Centium MicroCan 120 y 277 V 50/60 Hz

ICN-2M32-MC	118778	F14T5	14	2	0.3	36	<10	1.05	S-2	0.98	10	20	6.81
		F17T8	17		0.26	31		0.88					
		F21T5	21		0.42	50		1.05					
		F25T8	25		0.37	44		0.88					
		F28T5	28		0.57	68		1.05					
		F32T8	32		0.5	59		0.88					
		F32T8/ES (30W)	30		0.45	54		0.88					

Centium Micro Can

Arranque instantáneo Electrónico Optanium^{MR} 1.0 120V

ROP-2P32-SC	176602	F17T8	17	2	0.26	31	10	0.9	S-1	0.97	10	20	12.7
		F25T8	25		0.37	43		0.88					
		F32T8/EW	30		0.44	52		1.1					
		F32T8	32		0.47	55				0.88			
		F40T8	40		0.56	67				0.89			
ROP-3P32-SC	116624	F17T8	17	3	0.38	45	10	0.88	S-1	0.99	11	20	9.1
		F25T8	25		0.54	65							
		F32T8/EW	30		0.65	77							
		F32T8	32	0.7	83	0.88							
		F40T8	40	0.85	102	0.88							
ROP-4P32-SC	183491	F17T8	17	4	0.49	58	10	0.9	0.98	12	20	9.1	
		F25T8	25		0.71	85		0.88					
		F32T8/EW	30	0.86	102	0.88							
		F32T8	32	0.91	89								
		F40T8	40	0.92	109		0.93						
ROP-2P59-SC	176917	F96T8	59	1	0.54	64	10	0.99	0.98	9	20	9.1	
			59	0.89	106	0.86							
			57	0.51	61	0.99							
		F96T8/ES	57	2	0.84	100		0.86	10				

Optanium 1.0

Arranque instantáneo Electrónico Optanium^{MR} 2.0 IntelliVolt^{MR} Multivoltaje 120 a 277 50/60Hz

IOP-2P32-SC	119438	F17T8	17	2	0.26	31	10	0.9	S-1	0.99	10	20	12.7
		F25T8	25		0.37	43		0.88					
		F32T8/EW	30		0.44	52		0.9					
		F32T8	32		0.47	55				0.88			
		F40T8	40		1	0.35				41			
IOP-4P32-SC	120360	F17T8	17	4	0.49	58	10	0.9	0.98	12	20	9.1	
		F25T8	25		0.71	85		0.88					
		F32T8/EW	30		0.86	102		0.88					
		F32T8	32	0.91	89								
		F40T8	40	0.92	109	0.93							
IOP-2P59-SC	120618	F96T8	59	1	0.25	66	10	1.05	0.98	9	20	9.1	
			59	0.39	106	0.87							
			57	0.24	64	1.05							
		F96T8/ES	57	2	0.37	102		0.87	10				

Optanium 2.0

Vapor de Sodio Alta Presión

adelantado regulado

POTENCIA DE LAMP	TIPO DE LAMP.	TENSION DE LINEA	NUMERO DE CATALOGO	CIRCUITO TIPO	POTENCIA DE LINEA	CORRIENTE DE LINEA		TENSION DE CIRCUITO ABIERTO	DIAG DE CONEX	DIMENSIONES			PESO TOTAL Kg.	CAPACITOR		No. DE PZAS.	
						B.F.P.	A.F.P.			FIG. No.	A (mm)	B (mm)		FIG. No.	C (mm)		
1-70	S-62	127	71A8370/AB	ADELANT.	95	-	0.800	120	A	4	25.4	68.4	3.082	A	73.0	1	
		220	71A8371/AB			-	0.470										
		254	71A8373/AB			-	0.410										
		277	71A8374/AB			-	0.375										
440	71A8375/AB	-	0.235														
1-100	S-54	127	73A8339/AB	ADELANT.	130	-	1.090	120	A	4	38.0	81.0	4.250	A	98.4	1	
		220	73A8340/AB			-	0.630										
		254	73A8341/AB			-	0.545										
		277	73A8342/AB			-	0.500										
440	73A8343/AB	-	0.315														
1-150	S-55	127	71A8316/AB	ADELANT.	185	-	1.500	115	A	4	56.0	99.0	5.750	B	98.4	1	
		220	71A8317/AB			-	0.900										
		254	71A8319/AB			-	0.750										
		277	71A8320/AB			-	0.700										
440	71A8321/AB	-	0.450														
1-250	S-50	127	71A8306/AB	ADELANT.	295	-	2.350	195	A	1	44.0	87.0	5.500	A	98.4	1	
		220	71A8307/AB			-	1.390										
		254	71A8309/AB			-	1.200										
		277	71A8310/AB			-	1.100										
440	71A8311/AB	-	0.700														
BALASTRO CUADRIVOLT																	
1-250	S-50	127 220 254 277	71A8384/AB	CWA	295	-	2.350 1.390 1.200 1.100	195	C	1	44.0	82.0	5.350	A	98.4	1	
1-400	S-51	127	73A8300/AB	ADELANT.	465	-	4.000	191	A	2	71.0	114.0	11.310	B	121.0	1	
		220	73A8301/AB			-	2.250										
		254	73A8303/AB			-	2.000										
		277	73A8304/AB			-	1.800										
440	73A8305/AB	-	1.150														
BALASTRO CUADRIVOLT																	
1-400	S-51	220 254 277 440	71A8397/AB	CWA	465	-	2.250 2.000 1.800 1.150	191	C	2	63.0	101.0	8.500	B	121.0	1	
1-1000	S-52	127	71A8327/AB	ADELANT.	1100	-	9.100	435	A	3	79.0	131.0	14.300	C	120.6	1	
		220	71A8312/AB			-	5.100										
		254	71A8314/AB			-	4.500										
		277	71A8314A/AB			-	4.150										
440	71A8315/AB	-	2.600														

Balastros BAJAS PERDIDAS *Aprobados por

1-70	S-62	220 240	*75A8371/AB 75A8371A/AB	ADELANT.	88	-	0.410 0.370	130	A	1	25.4	61.2	3.500	A	73.0	1
1-100	S-54	127	75A8339/AB	ADELANT.	120	-	1.00	120	A	2	41.8	77.47	6.050	A	98.4	1
		220 240 220/240	*75A8340/AB 75A8340A/AB 75A83403550/AB			-	0.560 0.510 0.56/0.51									
1-150	S-55	220	*75A8317/AB	ADELANT.	173	-	0.80	115	A	2	53.08	90.47	7.115	B	98.4	1
		240 220/240	*75A8317A/AB 75A83173550/AB			-	0.73 0.80/0.73									
1-250	S-50	220 240	*75A8307/AB 75A8307A/AB	ADELANT.	287	-	1.39 1.27	193	A	2	45.72	81.12	6.660	A	73.0	1
1-400	S-51	220 240	*75A8301/AB 75A8301A/AB	ADELANT.	460	-	2.24 2.05	195	A	2	59.2	95.70	8.080	B	121.0	1

① SE SEÑALA EL VALOR DE LA TENSION EFICAZ DE ENCENDIDO PERO A ESTE VALOR HAY QUE AGREGARLE EL PULSO DEL IGNITOR

B.F.P. = BAJO FACTOR DE POTENCIA
A.F.P. = ALTO FACTOR DE POTENCIA

IGN. = IGNITOR
ADELANT. = ADELANTADO

FIGURA 1

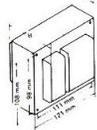


FIGURA 2

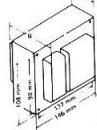


FIGURA 3

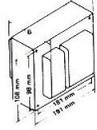


FIGURA 4

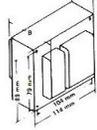


FIGURA A

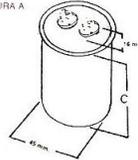


FIGURA B

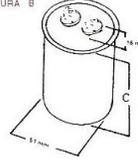
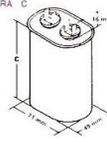


FIGURA C



CARACTERISTICAS

- CIRCUITO AUTOTRANSFORMADOR AUTO REGULADO CON EL CAPACITOR ENTRE DEVANADOS PRIMARIO Y SECUNDARIO
- ALTO FACTOR DE POTENCIA
- VARIACION PERMISIBLE EN LA TENSION DE ALIMENTACION + 10%
- POTENCIA DE LAMPARA DENTRO DEL TRAPEZOIDE MON CORRESPONDIENTE
- IGNITOR ENCAPSULADO (90° C)
- AISLAMIENTO 180°C
- CAPACITORES DE 90° C

DIAGRAMA A

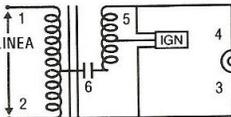


DIAGRAMA C

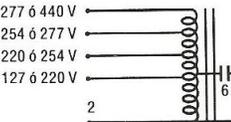
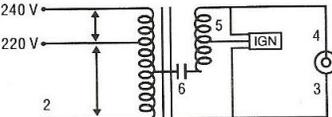


DIAGRAMA B



NOTA: PARA INSTALACIÓN DEL BALASTRO ES IMPORTANTE QUE SE INSTALE DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES DE LAS ETIQUETAS DEL BALASTRO.

LA PUNTA No. 4 DEBE CONECTARSE A LA TERMINAL CENTRAL DEL PORTA-LAMPARAS.

CARACTERISTICAS DE OPERACION DE LOS BALASTROS **LUMICON** 60Hz.

ENCENDIDO INSTANTANEO

POTENCIA NOMINAL (WATTS)	DESCRIPCION DE LAMPARA	TENSION DE LINEA (VOLTS)	CORRIENTE DE LINEA (AMPERES)	POTENCIA DE LINEA (WATTS)	NUMERO DE CATALOGO	CLASIFICACION POR SONIDO	DIAGRAMA DE CONEXION	DIMENSIONES	PESO/PIEZA (KG)	PIEZAS/CAJA
ALTO FACTOR DE POTENCIA										
1 X 21	F24T12	127	0.43	50	EI-120-127	C	11	A-2	2.8	10
2 X 21	F24T12	127	0.54	67	SEQM-220-S	C	13	A-2	2.8	10
2 X 21	F24T12	127	0.40	48	EI-220-127	C	13	A-2	2.8	10
1 X 39	F48T12	127	0.48	55	SEQM-140-S	C	10	A-2	2.6	10
	F48T12 / IS	220	0.26		XSEQM-140-S					
	F40T17 / IS	254	0.22		MSEQM-140-S					
	F48 E. SAVER	277	0.20		VSEQM-140-S					
1 X 39	F48T12 F40T12 / IS	127	0.48	54	EI-139-127	C	10	A-2	2.6	10
2 X 39	F48T12	127	0.83	100	SEQM-240-S	C	13	A-2	2.7	10
	F40T12 / IS	220	0.48		XSEQM-240-S		14			
	F40T17 / IS	254	0.41		MSEQM-240-S		14			
	F48 E. SAVER	277	0.39		VSEQM-240-S		14			
2 X 39	F48T12	127	0.57	72	EI-239-127	C	13	A-2	2.5	10
	F40T12 / IS	220	0.39		EI-239-220		14			
		277	0.28		EI-239-277		14			
1 X 75	F60T12 6 F64T12	127	0.80	97	SEQM-175-S	C	11	A-3	3.5	6
	F72T12 6 F84T12	220	0.45		XSEQM-175-S		12			
	F96T12	254	0.42		MSEQM-175-S		12			
	F96 E. SAVER	277	0.35		VSEQM-175-S		12			
1 X 75	F96T12	127	0.63	74	EI-175-127	C	11	A-2	2.5	10
2 X 75	F60T12 6 F64T12	127	1.50	180	SEQM-275-S	C	13	A-3	3.6	6
	F72T12 6 F84T12	220	0.86		XSEQM-275-S		15			
	F96T12	254	0.75		MSEQM-275-S		15			
	F96 E. SAVER	277	0.68		VSEQM-275-S		15			
2 X 75	F96T12	127	1.10	130	EI-275-127	C	13	A-2	2.8	10
		220	0.63		EI-275-220		15			
		277	0.52		EI-275-277		15			

OSRAM DULUX® T/E IN

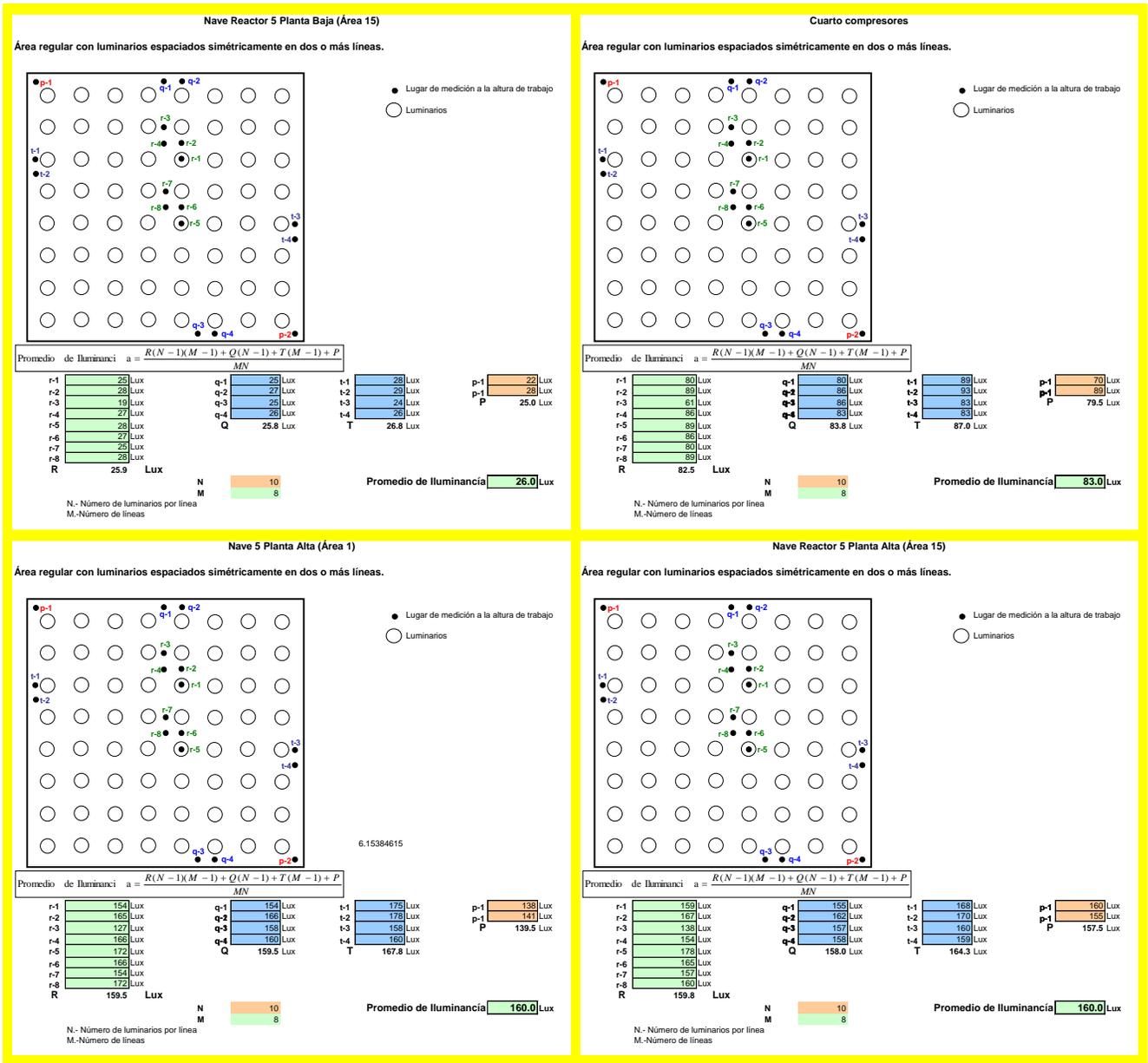
△SP	20875	CF 18 DT/E/IN/827	18	Interna	2700	1200	82	95	111	1	GX24 q-2	10,000
△SP	20876	CF 18 DT/E/IN/830	18	B. cálido	3000	1200	82	95	111	1	GX24 q-2	10,000
△SP	20878	CF 18 DT/E/IN/840	18	B. frío	4000	1200	82	95	111	1	GX24 q-2	10,000
	20879	CF 26 DT/E/IN/827	26	Interna	2700	1800	82	110	126	1	GX24 q-3	10,000
	20880	CF 26 DT/E/IN/830	26	B. cálido	3000	1800	82	110	126	1	GX24 q-3	10,000
	20881	CF 26 DT/E/IN/835	26	Blanco	3500	1800	82	110	126	1	GX24 q-3	10,000
	20882	CF 26 DT/E/IN/840	26	B. frío	4000	1800	82	110	126	1	GX24 q-3	10,000
	20883	CF 32 DT/E/IN/827	32	Interna	2700	2400	82	126	142	1	GX24 q-3	10,000
	20884	CF 32 DT/E/IN/830	32	B. cálido	3000	2400	82	126	142	1	GX24 q-3	10,000
	20885	CF 32 DT/E/IN/835	32	Blanco	3500	2400	82	126	142	1	GX24 q-3	10,000
	20886	CF 32 DT/E/IN/840	32	B. frío	4000	2400	82	126	142	1	GX24 q-3	10,000
	20887	CF 42 DT/E/IN/827	42	Interna	2700	3200	82	147	163	1	GX24 q-4	10,000
	20888	CF 42 DT/E/IN/830	42	B. cálido	3000	3200	82	147	163	1	GX24 q-4	10,000
	20889	CF 42 DT/E/IN/835	42	Blanco	3500	3200	82	147	163	1	GX24 q-4	10,000
	20890	CF 42 DT/E/IN/840	42	B. frío	4000	3200	82	147	163	1	GX24 q-4	10,000
△SP		CF 57 DT/E/IN/827	57	Interna	2700	4300	82	181	197	1	GX24 q-5	10,000
△SP		CF 57 DT/E/IN/830	57	B. cálido	3000	4300	82	181	197	1	GX24 q-5	10,000
△SP		CF 57 DT/E/IN/840	57	B. frío	4000	4300	82	181	197	1	GX24 q-5	10,000



- Aproximadamente 2/3 de longitud de una lámpara OSRAM de potencia comparable.
- Solo 20 o 25% del consumo de una lámpara incandescente luminoso equivalente.
- 90% del flujo luminoso de 5° a 60°C.
- Posición de encendido universal.
- Lámparas más cortas y compactas con tubo triple.
- Ideales para luminarios no convencionales o de poca potencia nuevos sistemas de iluminación.
- La misma distribución luminosa simétrica y rotacional de incandescente.
- Luz confortable de excelente rendimiento cromático.
- 10 veces la vida de una incandescente.
- Base con arrancador integrado y capacitor de supresión

Las cosas pueden estar realmente calientes en los luminarios, pero las lámparas DULUX® T/E IN mantienen su baja temperatura. Estas se diseñaron para altas temperaturas ambientales.

3.08



ANEXO B SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

MEDICIONES

REFRIGERADOR MABE

Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia (%)
30/08/2007	10:48:11	127.00	2.20	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:13	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:15	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:17	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:19	126.00	2.20	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:21	126.00	2.20	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:23	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:25	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:27	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:29	126.00	2.20	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:31	126.00	2.21	0.17	0.62
30/08/2007	10:48:33	126.00	2.20	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:35	126.00	2.19	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:37	126.00	2.19	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:39	126.00	2.19	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:41	126.00	2.19	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:43	127.00	2.19	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:45	127.00	2.18	0.17	0.61
30/08/2007	10:48:47	126.00	2.18	0.17	0.60
30/08/2007	10:48:49	126.00	2.18	0.17	0.60
30/08/2007	10:48:51	126.00	2.18	0.17	0.60
30/08/2007	10:48:53	126.00	2.18	0.17	0.60
30/08/2007	10:48:55	127.00	2.18	0.17	0.60
30/08/2007	11:09:23	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:25	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:27	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:29	125.00	2.04	0.14	0.54
30/08/2007	11:09:31	125.00	2.04	0.14	0.54
30/08/2007	11:09:33	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:35	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:37	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:39	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:41	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:43	125.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:45	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:47	125.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:49	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:51	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:09:53	126.00	1.41	0.07	0.37
30/08/2007	11:09:57	126.00	0.76	0.05	0.53
30/08/2007	11:09:59	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:10:01	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:10:03	126.00	2.04	0.14	0.53
30/08/2007	11:10:05	126.00	2.04	0.14	0.53
30/08/2007	11:10:07	126.00	2.05	0.14	0.53
30/08/2007	11:10:09	126.00	2.05	0.14	0.53
Mínimo		125.00	0.47	0.01	0.12
Promedio		126.16	2.06	0.14	0.54
Máximo		127.00	2.21	0.17	0.62

REFRIGERADOR BENDIX

Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia (%)
30/08/2007	11:13:24	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:26	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:28	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:30	130.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:32	130.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:34	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:36	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:38	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:40	129.00	0.85	0.05	0.44
30/08/2007	11:13:42	129.00	0.85	0.05	0.43
30/08/2007	11:13:46	130.00	0.85	0.05	0.46
30/08/2007	11:13:48	130.00	0.85	0.05	0.47
30/08/2007	11:13:50	130.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:52	130.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:54	130.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:13:56	129.00	0.85	0.05	0.47
30/08/2007	11:13:58	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:14:03	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:14:05	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:14:07	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:14:09	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:14:11	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:39	127.00	6.60	0.67	0.80
30/08/2007	11:36:41	128.00	0.89	0.05	0.47
30/08/2007	11:36:43	129.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:45	129.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:47	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:49	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:51	130.00	0.87	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:53	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:55	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:57	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:36:59	130.00	0.86	0.05	0.46
30/08/2007	11:37:01	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:03	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:08	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:10	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:12	130.00	0.86	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:22	130.00	0.82	0.05	0.44
30/08/2007	11:37:26	130.00	0.84	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:28	130.00	0.85	0.05	0.46
30/08/2007	11:37:30	130.00	0.85	0.05	0.45
30/08/2007	11:37:32	130.00	0.85	0.05	0.44
30/08/2007	11:37:36	130.00	0.85	0.05	0.46
30/08/2007	11:37:38	130.00	0.86	0.05	0.46
Mínimo		125.00	0.81	0.05	0.43
Promedio		128.55	2.68	0.25	0.57
Máximo		130.00	8.64	0.93	0.87

REFRIGERADOR CRIOTEC

Fecha	Hora	Voltaje L-L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia (%)
30/08/2007	11:45:22	129.00	0.55	0.05	0.67
30/08/2007	11:45:24	129.00	0.55	0.04	0.64
30/08/2007	11:45:26	128.00	0.55	0.05	0.67
30/08/2007	11:45:28	129.00	0.55	0.04	0.63
30/08/2007	11:45:30	129.00	0.54	0.05	0.67
30/08/2007	11:45:32	129.00	0.56	0.05	0.64
30/08/2007	11:45:34	128.00	0.56	0.05	0.65
30/08/2007	11:45:36	128.00	0.56	0.05	0.68
30/08/2007	11:45:38	129.00	0.55	0.05	0.64
30/08/2007	11:45:40	129.00	0.53	0.05	0.67
30/08/2007	11:45:42	129.00	0.54	0.05	0.66
30/08/2007	11:45:44	129.00	0.55	0.05	0.65
30/08/2007	11:45:46	129.00	0.54	0.05	0.65
30/08/2007	11:45:48	128.00	0.55	0.05	0.65
30/08/2007	11:45:50	128.00	0.55	0.05	0.66
30/08/2007	11:45:52	129.00	0.54	0.05	0.66
30/08/2007	11:45:54	128.00	0.55	0.05	0.66
30/08/2007	11:45:56	129.00	0.55	0.05	0.66
30/08/2007	11:45:58	129.00	0.54	0.05	0.66
30/08/2007	11:46:03	129.00	0.55	0.05	0.66
30/08/2007	11:46:05	129.00	0.55	0.05	0.68
30/08/2007	11:46:07	128.00	0.55	0.05	0.67
30/08/2007	11:57:35	128.00	3.44	0.30	0.67
30/08/2007	11:57:37	128.00	3.45	0.30	0.67
30/08/2007	11:57:39	128.00	3.45	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:41	128.00	3.46	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:43	128.00	3.46	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:45	128.00	3.46	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:47	128.00	3.46	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:49	128.00	3.46	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:51	128.00	3.46	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:53	128.00	3.46	0.30	0.67
30/08/2007	11:57:55	128.00	3.47	0.30	0.68
30/08/2007	11:57:57	128.00	3.47	0.30	0.67
30/08/2007	11:57:59	128.00	3.47	0.30	0.68
30/08/2007	11:58:01	128.00	3.47	0.29	0.66
30/08/2007	11:58:03	128.00	3.47	0.30	0.68
30/08/2007	11:58:05	128.00	3.46	0.30	0.67
30/08/2007	11:58:07	128.00	3.47	0.30	0.67
30/08/2007	11:58:09	128.00	3.46	0.30	0.67
30/08/2007	11:58:11	128.00	3.46	0.30	0.67
30/08/2007	11:58:13	128.00	3.46	0.30	0.67
30/08/2007	11:58:15	128.00	3.46	0.30	0.67
Mínimo		127.00	0.42	0.01	0.11
Promedio		127.79	2.51	0.21	0.66
Máximo		129.00	3.54	0.32	0.72

	MODELO R-8		MODELO R-14		MODELO R-16		
	R-8	R-14	R-14 AI	R-14 AI PS	R-16	R-16 AI	R-16 AI PS
Capacidad en piés cúbicos	8	12.6			16		
Capacidad en litros	228	356			412		
Rango de operación	0° a 5° C/32° a 41°F						
Acabado Exterior	Acero Prepintado horneado Blanco		Acero Inoxidable		Acero Prepintado horneado Blanco	Acero Inoxidable	
Acabado Interior	Acero Prepintado horneado Blanco		Acero Inoxidable		Acero Prepintado horneado Blanco	Acero Inoxidable	
Número de puertas	1	1	1	1	1	1	1
Display iluminado	Sí						
Niveles	4	4	4	4	5	5	5
Aislamiento	Poliuretano ecológico de alta densidad						
Enfriamiento	Convección forzada						
Refrigerante	Gas ecológico R-134 a						
Volts	127V/60 Hz ó 220 V/50 Hz						
Compresor Hermético	¼ HP/1650 watts	¼ HP/1650 watts	¼ HP/1650 watts	¼ HP/1650 watts	1/3 HP/2100 watts	1/3 HP/2100 watts	1/3 HP/2100 watts
Peso aproximado	80 kg/ 176 lb	100 kg/ 220 lb	100 kg/ 220 lb	100 kg/ 220 lb	145 kg/ 320 lb	145 kg/ 320 lb	145 kg/ 320 lb

ANEXO C SISTEMA DE FUERZA MOTORES ELECTRICOS.

El reemplazo de los 5 motores de eficiencia estándar por el mismo número de motores de alta eficiencia a prueba de explosión, fue de acuerdo al siguiente inventario.

Capacidad HP		Marca		Velocidad RPM		Armazón		Voltaje (V)		Eficiencia	
Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
7.5	5	Remsa	WEG	3505	3600	213T	184T	220	220	----	87.5%
50	40	WEG	WEG	1781	1800	326T	324T	220	220	----	93%
25	20	Remsa	WEG	1765	1800	284T	256T	220	220	----	91%
7.5	7.5	Reliance	WEG	3505	3600	213T	213T	220	220	----	88.5%
50	25	US Motors	WEG	1500	1800	326T	284T	220	220	----	92.4%

Partida	Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Motor de 40 HP a prueba de explosión, 1800 rpm, Voltaje 220, Armz. 324T, Mca WEG, eficiencia del 93%. Incluye materiales e instalación	1	\$52,045.20	\$52,045.20
2	Motor de 25 HP a prueba de explosión, 1800 rpm, Voltaje 220, Armz. 284T, Mca WEG, eficiencia del 92.4%. Incluye materiales e instalación	1	\$38,530.65	\$38,530.65
3	Motor de 20 HP a prueba de explosión, 1800 rpm, Voltaje 220, Armz. 256T, Mca WEG, eficiencia del 91%. Incluye materiales e instalación	1	\$28,163.70	\$28,163.70
4	Motor de 7.5 HP a prueba de explosión, 3600 rpm, Voltaje 220, Armz. 213T, Mca WEG, eficiencia del 88.5%. Incluye materiales e instalación	1	\$15,344.55	\$15,344.55
5	Motor de 5 HP a prueba de explosión, 3600 rpm, Voltaje 220, Armz. 184T, Mca WEG, eficiencia del 87.5%. Incluye materiales e instalación	1	\$12,352.50	\$12,352.50
SUBTOTAL				\$146,436.60
IVA				\$21,965.49
TOTAL				\$168,402.09

EFICIENCIAS DE LOS EQUIPOS MEDIDOS.

MARCA	HP	RPM	CARCAZA	MODELO	VOLTAJE	ARMAZON	NEMA
RELIANCE	7.5	3600	Cerrado a prueba de explosión	FCXP-XEX I D/II EF&G	230/460	213T	B
RELIANCE	7.5	3600	Cerrado a prueba de explosión	FCXP (I D/II F&G)	230/460	213T	B
RELIANCE	7.5	3600	Cerrado a prueba de explosión	FCXP (I D ONLY)	230/460	213T	B
RELIANCE	25	1800	Cerrado a prueba de explosión	FCXP-XEX I D/II EF&G	230/460	284T	B
RELIANCE	25	1800	Cerrado a prueba de explosión	FCXP (I D/II F&G)	230/460	284T	B
RELIANCE	25	1800	Cerrado a prueba de explosión	FCXP (I D ONLY)	230/460	284T	B
USMOTORS	50	1800	Cerrado a prueba de explosión	EXPL PROOF / L	230/460	326T	B

MARCA	HP	RPM_PC	FS	EFIC_100	EFIC_75	EFIC_50	EFIC_25	FP_100	FP_75	FP_50	FP_25
RELIANCE	7.5	3521	1.15	90.20	91.20	91.10	88.10	92.10	89.10	82.10	64.20
RELIANCE	7.5	3504	1.00	80.00	80.20	76.30	65.00	84.80	80.20	70.00	51.20
RELIANCE	7.5	3504	1.15	83.00	81.00	77.00	61.00	84.80	80.20	70.00	51.20
RELIANCE	25	1770	1.15	93.60	94.20	94.10	91.70	84.30	82.80	76.90	57.00
RELIANCE	25	1763	1.00	87.50	88.10	86.40	79.00	83.20	79.00	69.50	48.80
RELIANCE	25	1763	1.15	87.50	88.10	86.40	79.00	83.10	78.90	69.40	48.70
USMOTORS	50	1770	1.00	91.00	90.00	88.00	70.00	88.40	88.00	84.60	70.90

EFICIENCIA DE MOTORES											
Potencia Nominal		Tipo	Polos	SELLO FIDE	NOM-016-ENER-2002	ALTA EFIC NOM-016-ENER-1997	EFIC STD NOM-016-ENER-1997	NOM-074-SCFI-1994	VALOR PROMEDIO		
(kW)	(hp)			100%	100%	100%	100%	100%	75%	50%	25%
0.746	1	Abierto	2	77.0	75.5	-	72.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	85.5	82.5	82.5	72.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	82.5	80.0	80.0	72.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	74.0	74.0	72.0	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	77.0	75.5	75.5	74.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	85.5	82.5	82.5	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	82.5	80.0	80.0	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	74.0	74.0	72.0	s/d	s/d	s/d	s/d
1.119	1.5	Abierto	2	84.0	82.5	82.5	72.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	86.5	84.0	84.0	74.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	86.5	84.0	84.0	74.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	75.5	75.5	74.0	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	84.0	82.5	82.5	77.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	86.5	84.0	84.0	80.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	87.5	85.5	85.5	78.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	77.0	77.0	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
1.492	2	Abierto	2	85.5	84.0	84.0	74.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	86.5	84.0	84.0	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	87.5	85.5	85.5	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	85.5	85.5	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	85.5	84.0	84.0	80.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	86.5	84.0	84.0	81.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	88.5	86.5	86.5	78.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	82.5	82.5	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
2.238	3	Abierto	2	85.5	84.0	84.0	80.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	89.5	86.5	86.5	81.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	88.5	86.5	86.5	80.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	86.5	86.5	78.5	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	86.5	85.5	85.5	81.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	89.5	87.5	87.5	81.5	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	89.5	87.5	87.5	80.0	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	84.0	84.0	75.5	s/d	s/d	s/d	s/d
3.730	5	Abierto	2	86.5	85.5	80.0	80.0	77.5	83.7	82.5	76.2
			4	89.5	87.5	81.5	81.5	78.5	84.2	81.5	74.4
			6	89.5	87.5	80.0	80.0	77.5	82.9	81.2	77.4
			8	-	87.5	80.0	80.0	77.0	82.7	80.0	70.2
		Cerrado	2	88.5	87.5	82.5	82.5	80.5	86.1	84.2	76.3
			4	89.5	87.5	84.0	84.0	81.5	86.3	85.3	78.4
			6	89.5	87.5	81.5	81.5	78.0	84.4	82.0	76.7
			8	-	85.5	82.5	82.5	80.5	83.7	80.9	72.3
5.595	7.5	Abierto	2	88.5	87.5	81.5	81.5	78.0	86.2	85.6	80.9
			4	91.0	88.5	82.5	82.5	79.5	85.9	85.2	80.4
			6	90.2	88.5	81.5	81.5	78.5	85.7	84.6	76.8
			8	-	88.5	81.5	81.5	78.5	85.1	83.6	74.3
		Cerrado	2	89.5	88.5	84.0	84.0	81.5	87.6	86.2	79.3
			4	91.7	89.5	86.5	86.5	83.5	87.8	86.8	79.9
			6	91.0	89.5	82.5	82.5	80.5	86.0	84.5	79.4
			8	-	85.5	84.0	84.0	81.5	87.4	83.3	74.2
7.460	10	Abierto	2	89.5	88.5	82.5	82.5	78.0	87.8	86.5	81.2
			4	91.7	89.5	82.5	82.5	79.5	87.0	86.5	81.8
			6	91.7	90.2	82.5	82.5	78.5	88.1	86.5	85.1
			8	-	89.5	82.5	82.5	80.5	86.8	85.6	79.5
		Cerrado	2	90.2	89.5	85.5	85.5	82.0	88.7	88.7	83.3
			4	91.7	89.5	86.5	86.5	84.0	88.4	87.8	82.7
			6	91.0	89.5	84.0	84.0	81.5	87.4	86.1	80.4
			8	-	88.5	85.5	85.5	82.0	87.4	86.3	79.8
11.190	15	Abierto	2	90.2	89.5	84.0	84.0	81.0	89.2	88.9	86.1
			4	93.0	91.0	84.0	84.0	81.0	89.4	89.0	84.8
			6	91.7	90.2	84.0	84.0	81.0	87.3	86.4	79.7
			8	-	89.5	84.0	84.0	81.0	87.6	87.1	81.4
		Cerrado	2	91.0	90.2	85.5	85.5	82.5	88.8	87.3	82.2
			4	92.4	91.0	87.5	87.5	85.0	88.5	87.1	80.3
			6	91.7	90.2	85.5	85.5	82.0	87.6	85.8	79.5
			8	-	88.5	85.5	85.5	82.0	88.2	87.9	76.8

EFICIENCIA DE MOTORES											
Potencia Nominal		Tipo	Polos	SELLO FIDE	NOM-016-ENER-2002	ALTA EFIC NOM-016-ENER-1997	EFIC STD NOM-016-ENER-1997	NOM-074-SCFI-1994	VALOR PROMEDIO		
(kW)	(hp)			100%	100%	100%	100%	100%	75%	50%	25%
14.920	20	Abierto	2	91.0	90.2	84.0	84.0	81.5	90.4	90.0	87.4
			4	93.0	91.0	84.0	84.0	81.5	88.9	88.6	83.4
			6	92.4	91.0	84.0	84.0	81.5	89.4	89.0	86.1
			8	-	90.2	84.0	84.0	81.5	88.8	87.8	80.5
		Cerrado	2	91.0	90.2	86.5	86.5	83.5	89.3	88.0	81.4
			4	93.0	91.0	87.5	87.5	85.0	89.7	88.8	82.9
			6	91.7	90.2	86.5	86.5	83.5	89.1	88.5	81.8
			8	-	89.5	86.5	86.5	83.5	89.1	88.3	84.9
18.650	25	Abierto	2	91.7	91.0	86.5	86.5	83.5	90.2	89.5	85.1
			4	93.6	91.7	86.5	86.5	83.5	90.9	90.6	87.1
			6	93.0	91.7	86.5	86.5	83.5	89.9	89.3	85.4
			8	-	90.2	86.5	86.5	83.5	89.1	88.2	84.3
		Cerrado	2	91.7	91.0	86.5	86.5	84.0	90.2	89.1	84.1
			4	93.6	92.4	89.5	89.5	87.0	91.7	91.2	86.9
			6	93.0	91.7	86.5	86.5	84.0	89.9	89.0	84.1
			8	-	89.5	86.5	86.5	84.0	88.5	87.2	78.9
22.380	30	Abierto	2	91.7	91.0	87.5	87.5	85.0	90.4	90.0	86.5
			4	94.1	92.4	88.5	88.5	86.0	91.6	91.7	88.2
			6	93.6	92.4	87.5	87.5	85.0	90.9	90.7	90.7
			8	-	91.0	87.5	87.5	85.0	89.6	88.7	83.6
		Cerrado	2	91.7	91.0	87.5	87.5	85.5	90.5	89.6	85.4
			4	93.6	92.4	90.2	90.2	88.0	92.1	91.7	88.7
			6	93.0	91.7	87.5	87.5	85.5	90.8	90.1	83.9
			8	-	91.0	87.5	87.5	85.5	89.5	88.9	83.3
29.840	40	Abierto	2	92.4	91.7	88.5	88.5	86.0	91.1	90.9	88.8
			4	94.1	93.0	89.5	89.5	87.0	91.1	90.3	89.4
			6	94.1	93.0	88.5	88.5	86.0	91.2	90.6	87.2
			8	-	91.0	88.5	88.5	86.0	90.4	89.8	85.0
		Cerrado	2	92.4	91.7	88.5	88.5	86.0	89.5	88.3	84.5
			4	94.1	93.0	90.2	90.2	88.0	91.2	90.1	87.7
			6	94.1	93.0	88.5	88.5	86.0	90.2	89.3	85.2
			8	-	91.0	88.5	88.5	86.0	90.8	90.4	86.5
37.300	50	Abierto	2	93.0	92.4	89.5	89.5	87.0	91.2	90.0	87.0
			4	94.5	93.0	89.5	89.5	87.5	91.7	91.2	88.9
			6	94.1	93.0	89.5	89.5	87.0	91.3	92.0	88.3
			8	-	91.7	89.5	89.5	87.0	91.1	91.1	87.9
		Cerrado	2	93.0	92.4	88.5	88.5	86.0	90.5	88.9	85.7
			4	94.5	93.0	91.0	91.0	89.5	92.6	92.0	88.5
			6	94.1	93.0	88.5	88.5	86.5	91.8	91.2	86.8
			8	-	91.7	89.5	89.5	87.0	91.2	90.7	87.2
44.760	60	Abierto	2	93.6	93.0	90.2	90.2	88.0	91.9	91.6	88.6
			4	95.0	93.6	90.2	90.2	88.0	91.6	90.8	85.1
			6	94.5	93.6	90.2	90.2	88.0	91.8	91.7	88.2
			8	-	92.4	90.2	90.2	88.0	92.8	92.8	90.4
		Cerrado	2	93.6	93.0	89.5	89.5	87.0	90.0	88.4	87.0
			4	95.0	93.6	91.7	91.7	90.0	92.5	91.8	88.2
			6	94.5	93.6	89.5	89.5	87.0	91.7	91.0	86.2
			8	-	91.7	89.5	89.5	87.0	91.9	91.5	87.0
55.950	75	Abierto	2	93.6	93.0	90.2	90.2	88.0	91.6	90.7	86.8
			4	95.4	94.1	90.2	90.2	89.0	92.6	92.2	87.9
			6	94.5	93.6	90.2	90.2	88.0	92.2	92.3	88.9
			8	-	93.6	90.2	90.2	88.0	91.9	91.4	85.8
		Cerrado	2	93.6	93.0	89.5	89.5	87.5	90.5	88.7	87.0
			4	95.4	94.1	91.7	91.7	90.0	92.9	91.7	89.7
			6	94.5	93.6	90.2	90.2	88.0	91.9	91.2	89.1
			8	-	93.0	89.5	89.5	87.0	91.3	90.6	83.4
74.600	100	Abierto	2	93.6	93.0	90.2	90.2	88.0	92.5	92.1	89.0
			4	95.4	94.1	91.0	91.0	89.5	92.7	92.2	88.6
			6	95.0	94.1	90.2	90.2	88.0	92.8	92.2	87.4
			8	-	93.6	90.2	90.2	88.0	92.0	91.6	86.9
		Cerrado	2	94.1	93.6	90.2	90.2	88.0	91.1	89.9	88.4
			4	95.4	94.5	92.4	92.4	90.5	93.4	92.7	89.1
			6	95.0	94.1	90.2	90.2	88.0	93.0	92.1	86.8
			8	-	93.0	90.2	90.2	88.0	92.7	92.2	87.9

EFICIENCIA DE MOTORES											
Potencia Nominal		Tipo	Polos	SELLO FIDE	NOM-016-ENER-2002	ALTA EFIC NOM-016-ENER-1997	EFIC STD NOM-016-ENER-1997	NOM-074-SCFI-1994	VALOR PROMEDIO		
(kW)	(hp)			100%	100%	100%	100%	100%	75%	50%	25%
93.250	125	Abierto	2	94.1	93.6	91.0	91.0	89.5	92.6	92.0	88.4
			4	95.4	94.5	92.4	92.4	90.5	93.7	93.7	92.2
			6	95.0	94.1	91.0	91.0	89.5	92.8	92.7	88.6
			8	-	93.6	91.0	91.0	89.5	94.2	94.2	91.8
		Cerrado	2	95.0	94.5	91.0	91.0	89.0	92.3	90.7	88.1
			4	95.4	94.5	92.4	92.4	90.5	93.1	92.2	88.3
			6	95.0	94.1	91.0	91.0	89.0	93.6	93.0	89.0
			8	-	93.6	91.0	91.0	89.5	93.2	93.1	-
111.900	150	Abierto	2	94.1	93.6	91.0	91.0	89.5	92.6	92.2	89.4
			4	95.8	95.0	92.4	92.4	91.0	93.4	92.5	91.1
			6	95.4	94.5	91.0	91.0	89.5	93.3	93.0	90.0
			8	-	93.6	91.0	91.0	89.5	94.2	94.5	92.7
		Cerrado	2	95.0	94.5	91.0	91.0	89.0	92.6	91.0	87.7
			4	95.8	95.0	92.4	92.4	91.0	93.8	93.0	90.0
			6	95.8	95.0	91.0	91.0	89.5	94.2	94.0	90.8
			8	-	93.6	91.7	91.7	90.0	94.2	94.5	90.2
149.200	200	Abierto	2	95.0	94.5	91.7	91.7	90.0	93.4	92.4	88.4
			4	95.8	95.0	93.0	93.0	91.5	94.2	93.9	91.1
			6	95.4	94.5	91.7	91.7	90.5	94.1	92.8	91.9
			8	-	93.6	91.7	91.7	90.5	93.8	93.6	-
		Cerrado	2	95.4	95.0	91.7	91.7	91.5	92.9	91.6	91.1
			4	96.2	95.0	93.0	93.0	91.5	94.7	94.1	89.8
			6	95.8	95.0	91.7	91.7	90.5	94.5	94.3	92.5
			8	-	94.1	91.7	91.7	90.5	94.9	94.2	-
186.5	250	Abierto	2	95.0	94.5	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.4	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	94.5	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.0	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	95.0	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	94.5	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
223.8	300	Abierto	2	95.4	95.0	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.4	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	95.0	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
261.1	350	Abierto	2	95.4	95.0	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.4	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	95.0	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
298.4	400	Abierto	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
335.7	450	Abierto	2	95.8	95.8	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.8	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	96.2	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
373	500	Abierto	2	95.8	95.8	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.8	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	96.2	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
		Cerrado	2	95.8	95.4	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			4	96.2	95.8	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			6	95.8	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d
			8	-	-	-	-	s/d	s/d	s/d	s/d

Three Phase Explosion Proof Motors TEFC (IP54) High Efficiency

Electrical Data

Rated Output	Full Load Speed (RPM)	NEMA Frame	Full Load Current I _L (A)			Locked Rotor Current (kVA Code)	Locked Rotor Torque (lb-ft)	Break Down Torque (lb-ft)	Efficiency η %			Power Factor Cos φ			Service Factor SF	Moment of Inertia I _m (lb-in ²)	Allowable Locked Rotor Time (s)		Approx. Weight (lb)	Sound dBA			
			At 230V	At 460V	At 575V				at full load			at full load					Hot	Cold					
			(A)	(A)	(A)				50	75	100	50	75	100									
1	0.75	3495	143T	2.85	1.43	1.14	M	9.00	1.51	3.0	4.0	72.0	77.0	78.5	0.69	0.79	0.84	1.15	0.03/26	23	51	64	68
		1765	143T	2.98	1.49	1.19	M	8.80	2.99	2.9	4.0	77.0	80.0	82.5	0.56	0.69	0.77	1.15	0.09312	15	33	88	51
		1155	145T	3.40	1.70	1.36	L	6.80	4.58	2.3	3.0	75.5	80.0	80.0	0.48	0.60	0.69	1.15	0.13289	20	44	64	49
		875	182T	4.63	2.31	1.85	M	6.00	6.04	3.0	3.5	68.0	72.0	74.0	0.35	0.45	0.55	1.15	0.35914	40	88	95	50
		3500	143T	3.98	1.99	1.59	L	9.20	2.21	3.0	4.0	75.5	81.5	82.5	0.69	0.78	0.84	1.15	0.04295	19	42	66	68
1.5	1.1	1760	145T	4.10	2.05	1.64	L	8.50	4.40	2.7	3.7	80.0	84.0	84.0	0.60	0.72	0.80	1.15	0.11960	13	29	75	51
		1165	182T	4.75	2.38	1.90	L	7.50	6.05	2.9	3.6	81.5	84.0	85.5	0.47	0.58	0.68	1.15	0.39914	36	79	119	52
		860	184T	5.43	2.71	2.17	J	5.50	9.01	2.5	2.8	74.0	75.5	77.0	0.47	0.58	0.66	1.15	0.44363	17	37	110	50
		3480	145T	5.20	2.60	2.08	L	9.40	3.04	2.8	4.0	80.0	82.5	84.0	0.70	0.81	0.86	1.15	0.04885	12	26	68	68
		1750	145T	5.40	2.70	2.16	K	7.70	6.04	2.4	3.0	81.5	84.0	84.0	0.63	0.74	0.83	1.15	0.13303	11	24	77	51
2	1.5	1165	184T	6.40	3.20	2.56	L	7.50	9.07	3.0	3.0	84.0	86.5	86.5	0.48	0.60	0.68	1.15	0.53226	35	77	123	52
		870	213T	6.93	3.46	2.77	L	6.60	12.2	2.4	2.9	78.5	81.5	82.5	0.47	0.53	0.66	1.15	1.19089	16	35	141	52
		3500	182T	7.43	3.71	2.97	K	8.20	4.43	2.5	4.0	80.0	84.0	85.5	0.74	0.83	0.87	1.15	0.15425	23	51	126	69
		1785	182T	7.90	3.95	3.12	K	7.90	8.78	2.3	3.2	85.5	87.5	87.5	0.65	0.75	0.81	1.15	0.28595	31	68	123	56
		1170	213T	8.53	4.26	3.41	J	7.00	13.3	2.2	2.5	86.5	87.5	87.5	0.53	0.65	0.74	1.15	1.01185	59	130	154	55
3	2.2	860	215T	8.78	4.39	3.51	J	6.20	18.0	2.0	2.1	82.5	84.0	84.0	0.57	0.69	0.75	1.15	1.78616	30	66	153	52
		3480	184T	11.8	5.90	4.72	J	7.70	7.49	2.3	3.3	84.0	86.5	87.5	0.80	0.86	0.90	1.15	0.49988	34	73	147	66
		1750	184T	13.0	6.48	5.16	H	6.90	14.9	2.1	3.0	85.5	87.5	87.5	0.66	0.77	0.82	1.15	0.38134	21	46	128	58
		1160	215T	13.6	6.80	5.44	H	6.10	22.5	1.8	2.1	86.5	87.5	87.5	0.65	0.75	0.79	1.15	1.47174	49	108	162	55
		875	254T	16.0	7.99	6.39	H	5.30	29.0	2.0	2.8	82.1	85.0	85.5	0.47	0.60	0.68	1.15	2.89720	37	81	258	54
5	3.7	3515	213T	17.3	8.66	6.93	H	7.10	11.0	2.2	3.5	85.6	87.6	88.6	0.80	0.87	0.90	1.15	0.48786	27	59	187	73
		1765	213T	19.1	9.55	7.62	H	6.40	22.0	2.0	2.8	87.5	89.5	89.5	0.64	0.76	0.81	1.15	1.01185	21	46	183	61
		1170	254T	19.1	9.53	7.62	H	6.80	33.1	2.3	3.1	88.5	89.5	89.5	0.62	0.74	0.81	1.15	2.55643	29	64	287	59
		875	256T	22.5	11.2	8.99	G	5.20	44.3	1.9	2.7	83.4	85.9	86.5	0.51	0.63	0.71	1.15	3.40858	41	90	320	54
		3500	215T	23.4	11.7	9.35	H	6.90	15.1	2.2	2.8	88.5	89.5	89.5	0.81	0.88	0.90	1.15	0.57664	18	40	193	72
7.5	5.5	1765	215T	25.5	12.8	10.2	H	6.50	29.9	2.0	2.6	88.5	90.2	90.2	0.67	0.78	0.82	1.15	1.37950	17	37	198	61
		1175	256T	26.8	13.4	10.7	J	6.90	45.0	2.3	2.9	88.5	89.5	89.5	0.58	0.72	0.79	1.15	2.86720	22	48	303	59
		885	284T	27.3	13.6	10.9	H	6.00	59.7	2.5	2.4	86.5	88.5	88.5	0.60	0.72	0.78	1.15	7.19897	16	35	373	54
		3520	254T	34.0	17.0	13.6	G	6.30	22.0	2.0	2.7	89.5	90.2	90.2	0.85	0.89	0.90	1.15	1.25653	28	62	284	75
		1760	254T	35.8	17.9	14.3	G	6.40	44.0	2.5	2.5	89.5	91.0	91.0	0.70	0.80	0.85	1.15	2.38178	27	59	293	66
15	11	1180	284T	34.5	17.3	13.8	G	6.70	65.7	2.3	2.5	89.5	90.2	91.0	0.79	0.85	0.88	1.15	7.19918	21	48	306	59
		880	286T	38.0	19.0	15.2	G	6.10	88.1	2.4	2.3	86.5	88.5	88.5	0.68	0.78	0.82	1.15	8.18089	15	33	423	54
		3520	256T	46.5	23.3	18.6	G	6.20	30.0	2.0	2.5	89.5	90.2	90.2	0.86	0.90	0.90	1.15	1.63676	24	53	340	75
		1755	256T	48.8	24.4	19.5	G	5.90	60.2	2.4	2.4	89.5	91.0	91.0	0.72	0.81	0.85	1.15	2.85804	19	40	298	66
		1175	286T	47.0	23.5	18.8	G	6.30	90.0	2.3	2.5	90.2	91.0	91.0	0.80	0.86	0.88	1.15	8.18089	48	106	430	59
20	15	880	324T	56.0	28.0	22.4	G	5.30	120	2.2	2.2	87.5	89.5	89.5	0.56	0.68	0.75	1.15	9.79052	44	97	573	56
		3525	284TS	58.0	29.0	23.2	G	6.20	37.0	2.0	2.5	90.2	91.0	91.0	0.84	0.87	0.88	1.15	2.29947	23	51	379	75
		1760	284T	59.3	29.6	23.7	G	6.10	74.1	2.2	2.5	91.7	92.4	92.4	0.72	0.82	0.85	1.15	4.68264	41	112	463	68
		1175	324T	59.5	29.8	23.8	F	5.90	111	2.2	2.4	89.5	91.7	91.7	0.72	0.81	0.85	1.15	10.2163	56	123	527	62
		880	326T	71.0	35.5	28.4	G	5.10	148	2.4	2.4	87.5	88.5	89.5	0.53	0.65	0.73	1.15	11.9189	20	44	587	56
25	18.5	3520	286TS	67.5	33.8	27.0	G	6.40	44.0	1.9	2.3	90.2	91.0	91.0	0.84	0.88	0.90	1.15	2.82838	19	42	432	75
		1755	286T	68.8	34.4	27.5	G	6.30	88.3	2.4	2.6	92.4	93.0	92.4	0.75	0.83	0.87	1.15	5.32122	22	48	507	68
		1175	326T	70.8	35.4	28.3	G	6.10	132	2.3	2.5	90.2	91.7	91.7	0.70	0.80	0.85	1.15	11.9190	30	77	580	62
		885	364ST	76.8	38.4	30.7	G	5.70	175	2.2	2.2	89.5	91.0	91.0	0.66	0.75	0.79	1.15	23.4554	14	31	882	60
		3550	324TS	92.3	46.1	36.9	G	6.40	59.6	2.3	2.4	91.0	91.7	91.7	0.84	0.88	0.89	1.15	4.89350	36	79	573	79
40	30	1770	324T	95.3	47.6	38.1	G	6.00	119	2.3	2.3	91.7	93.0	93.0	0.76	0.83	0.85	1.15	7.85344	20	62	578	71
		1175	364ST	99.5	49.7	39.7	G	6.30	169	2.3	2.3	92.4	93.0	93.0	0.76	0.83	0.86	1.15	23.4554	24	53	882	65
		885	364ST	105	52.4	41.9	G	5.80	239	2.2	2.2	89.5	91.0	91.0	0.66	0.75	0.79	1.15	29.0401	15	33	953	80
		3555	326TS	113	56.5	45.2	G	6.50	73.4	2.3	2.3	91.0	92.4	92.4	0.83	0.88	0.89	1.15	5.32122	33	73	611	79

Three Phase Explosion Proof Motors
TEFC (IP54)
High Efficiency

Mediciones

Motor 01, 7.5 HP, marca Reliance, 3505 RPM armazon 213T, 220V					
Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia (%)
17/08/2007	12:12:18	223.00	17.50	5.90	0.87
17/08/2007	12:12:20	224.00	17.50	5.90	0.87
17/08/2007	12:12:22	224.00	17.50	5.91	0.87
17/08/2007	12:12:24	223.00	17.50	5.91	0.87
17/08/2007	12:12:26	224.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:12:28	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:12:30	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:12:32	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:12:34	224.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:12:36	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:12:38	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:12:40	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:12:42	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:12:44	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:12:46	223.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:12:48	223.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:12:50	223.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:12:52	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:12:54	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:12:56	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:12:58	224.00	17.60	5.96	0.87
17/08/2007	12:13:00	224.00	17.60	5.96	0.87
17/08/2007	12:13:02	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:13:04	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:06	223.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:13:08	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:10	223.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:13:12	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:13:14	224.00	17.70	5.96	0.87
17/08/2007	12:13:16	224.00	17.70	5.96	0.87
17/08/2007	12:13:18	224.00	17.70	5.97	0.87
17/08/2007	12:13:20	224.00	17.70	5.96	0.87
17/08/2007	12:13:22	223.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:13:24	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:13:26	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:28	224.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:13:30	224.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:32	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:34	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:36	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:38	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:40	223.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:13:42	223.00	17.60	5.94	0.87
17/08/2007	12:13:44	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:46	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:48	223.00	17.60	5.92	0.87
17/08/2007	12:13:50	223.00	17.60	5.93	0.87
17/08/2007	12:13:52	224.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:13:54	223.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:13:56	223.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:13:58	223.00	17.60	5.95	0.87
17/08/2007	12:14:00	223.00	17.60	5.95	0.87
Mínimo		223.00	17.50	5.88	0.86
Promedio		223.65	17.60	5.93	0.87
Máximo		224.00	17.70	5.97	0.87

MOTOR 02, 50 HP, marca US Motors 1500 RPM armazón 326T, 220 V					
Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia (%)
17/08/2007	11:19:54	225.00	10.30	2.22	0.55
17/08/2007	11:19:56	225.00	11.30	2.31	0.53
17/08/2007	11:19:58	225.00	9.63	2.04	0.54
17/08/2007	11:20:00	225.00	10.10	2.04	0.52
17/08/2007	11:20:02	225.00	7.28	1.60	0.57
17/08/2007	11:20:04	225.00	7.51	1.66	0.57
17/08/2007	11:20:06	225.00	7.55	1.68	0.57
17/08/2007	11:20:08	225.00	7.22	1.60	0.57
17/08/2007	11:20:10	225.00	37.10	8.13	0.56
17/08/2007	11:20:12	225.00	36.90	7.90	0.55
17/08/2007	11:20:14	225.00	36.80	7.76	0.54
17/08/2007	11:20:16	225.00	36.80	7.68	0.54
17/08/2007	11:20:18	225.00	36.70	7.71	0.54
17/08/2007	11:20:20	225.00	36.60	7.71	0.54
17/08/2007	11:20:22	225.00	36.50	7.63	0.54
17/08/2007	11:20:24	225.00	36.60	7.53	0.53
17/08/2007	11:20:26	225.00	36.60	7.65	0.54
17/08/2007	11:20:28	225.00	36.70	7.62	0.53
17/08/2007	11:20:30	225.00	36.60	7.43	0.52
17/08/2007	11:20:32	225.00	36.40	7.42	0.52
17/08/2007	11:20:34	225.00	36.40	7.58	0.54
17/08/2007	11:20:36	225.00	36.30	7.58	0.54
17/08/2007	11:20:38	225.00	36.50	7.64	0.54
17/08/2007	11:20:40	225.00	36.50	7.61	0.54
17/08/2007	11:20:42	225.00	36.60	7.63	0.54
17/08/2007	11:20:44	225.00	36.70	7.66	0.54
17/08/2007	11:20:46	225.00	36.70	7.68	0.54
17/08/2007	11:20:48	225.00	36.60	7.68	0.54
17/08/2007	11:20:50	225.00	36.60	7.68	0.54
17/08/2007	11:20:52	225.00	5.87	1.42	0.62
17/08/2007	11:20:54	225.00	5.98	1.40	0.60
17/08/2007	11:20:56	225.00	6.07	1.36	0.57
17/08/2007	11:20:58	225.00	6.07	1.36	0.57
17/08/2007	11:21:00	225.00	6.31	1.38	0.56
17/08/2007	11:21:02	225.00	6.30	1.41	0.58
17/08/2007	11:21:04	225.00	6.22	1.40	0.58
17/08/2007	11:21:06	225.00	6.25	1.39	0.57
17/08/2007	11:21:08	225.00	6.25	1.39	0.57
17/08/2007	11:21:10	225.00	6.25	1.35	0.55
17/08/2007	11:21:12	225.00	6.24	1.38	0.57
17/08/2007	11:21:14	225.00	6.50	1.45	0.57
17/08/2007	11:21:16	225.00	6.34	1.38	0.56
17/08/2007	11:21:18	225.00	6.28	1.48	0.60
17/08/2007	11:21:20	225.00	6.25	1.43	0.59
17/08/2007	11:21:22	225.00	6.43	1.50	0.60
17/08/2007	11:21:24	225.00	6.08	1.36	0.58
17/08/2007	11:21:26	225.00	6.09	1.40	0.59
17/08/2007	11:21:28	225.00	6.11	1.33	0.56
17/08/2007	11:21:30	225.00	5.92	1.26	0.55
17/08/2007	11:21:32	225.00	5.92	1.35	0.59
17/08/2007	11:21:34	225.00	5.91	1.38	0.60
17/08/2007	11:21:36	225.00	5.91	1.28	0.56
17/08/2007	11:21:38	225.00	5.94	1.30	0.56
17/08/2007	11:21:40	225.00	5.94	1.30	0.56
Mínimo		224.00	5.58	1.19	0.49
Promedio		224.33	29.52	6.19	0.54
Máximo		225.00	37.50	8.27	0.62

MOTOR 28, 50 HP, marca WEG 1781 RPM armazón 326T, 220 V								
Fecha	Tiempo	L1	L2	L3	Voltaje Trifásico (Volts)	Corriente Trifásica (Amperes)	P. Activa Trifásica (kW)	Factor de potencia Trifásica
16/08/2007	16:55:37	220	220	221	220	67	18.00	0.78
16/08/2007	17:02:07	220	220	221	220	66	18	0.77
16/08/2007	17:08:37	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	17:15:07	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	17:21:37	220	218	221	220	64	18	0.77
16/08/2007	17:28:07	220	220	221	220	64	17	0.76
16/08/2007	17:34:37	220	218	221	220	63	17	0.76
16/08/2007	17:41:07	220	218	221	220	62	17	0.76
16/08/2007	17:47:37	217	218	220	218	62	17	0.76
16/08/2007	17:54:07	217	218	220	218	62	17	0.76
16/08/2007	18:00:37	217	218	220	218	63	17	0.76
16/08/2007	18:07:07	217	218	220	218	63	17	0.76
16/08/2007	18:13:37	217	218	221	220	64	18	0.77
16/08/2007	18:20:07	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	18:26:37	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	18:33:07	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	18:39:37	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	18:46:07	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	18:52:37	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	18:59:07	220	220	221	220	65	18	0.77
16/08/2007	19:05:37	220	220	221	220	64	17	0.77
16/08/2007	19:12:07	217	220	221	220	64	17	0.77
16/08/2007	19:18:37	217	218	221	220	64	17	0.77
19/08/2007	07:58:37	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:05:07	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:11:37	220	220	221	220	62	17	0.75
19/08/2007	08:18:07	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:24:37	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:31:07	220	220	221	220	62	17	0.75
19/08/2007	08:37:37	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:44:07	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:50:37	220	220	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	08:57:07	220	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:03:37	220	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:10:07	217	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:16:37	217	218	220	218	62	17	0.76
19/08/2007	09:23:07	220	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:29:37	220	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:36:07	220	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:42:37	217	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:49:07	217	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	09:55:37	217	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	10:02:07	217	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	10:08:37	220	218	221	220	62	17	0.76
19/08/2007	10:15:07	217	218	220	218	62	17	0.76
19/08/2007	10:21:37	218	218	220	218	62	17	0.76
19/08/2007	10:28:07	218	218	220	218	62	17	0.76
VALOR MINIMO		216.00	216.00	218.00	216.25	0.00	0.00	0.00
VALOR PROMEDIO		219.82	220.00	221.77	220.53	54.68	13.78	0.66
VALOR MAXIMO		227.00	227.00	229.00	226.63	79.00	24.81	0.80

MOTOR 33, 25 HP, marca REMSA, 1765 RPM armazón 284T, 220 V								
Fecha	Tiempo	Tensión L1	Tensión L2	Tensión L3	Tensión Trifásica (Volts)	Corriente Trifásica (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia Trifásica
16/08/2007	12:42:00	221	225	223	223	19	3	0.64
16/08/2007	12:48:00	221	223	223	222	29	5	0.65
16/08/2007	12:54:00	221	223	223	222	30	5	0.65
16/08/2007	13:00:00	221	223	223	222	30	5	0.65
16/08/2007	13:06:00	221	223	223	222	30	6	0.65
16/08/2007	13:12:00	220	223	221	221	30	6	0.65
16/08/2007	13:18:00	221	223	223	222	30	6	0.65
16/08/2007	13:24:00	221	223	223	222	31	7	0.65
16/08/2007	13:30:00	221	225	223	223	31	7	0.65
16/08/2007	13:36:00	221	223	223	222	30	7	0.65
16/08/2007	13:42:00	221	223	223	222	30	7	0.66
16/08/2007	13:48:00	221	225	223	223	31	7	0.66
16/08/2007	13:54:00	221	225	223	223	31	7	0.65
16/08/2007	14:00:00	221	225	223	223	31	7	0.65
16/08/2007	14:06:00	221	225	223	223	31	7	0.65
16/08/2007	14:12:00	221	225	223	223	31	7	0.65
16/08/2007	14:18:00	221	223	223	222	31	7	0.65
16/08/2007	14:24:00	221	225	223	223	31	6	0.65
16/08/2007	14:30:00	221	225	223	223	31	6	0.65
16/08/2007	14:36:00	221	225	223	223	31	6	0.64
16/08/2007	14:42:00	221	225	223	223	30	6	0.65
16/08/2007	14:48:00	221	225	223	223	30	5	0.65
16/08/2007	14:54:00	221	225	223	223	30	5	0.65
18/08/2007	20:42:00	221	223	223	222	29	5	0.64
18/08/2007	20:48:00	221	223	223	222	29	5	0.64
18/08/2007	20:54:00	221	223	223	222	29	5	0.65
18/08/2007	21:00:00	221	223	223	222	29	5	0.64
18/08/2007	21:06:00	221	225	223	223	29	5	0.65
18/08/2007	21:12:00	221	225	223	223	30	5	0.64
18/08/2007	21:18:00	221	225	223	223	30	5	0.64
18/08/2007	21:24:00	221	223	223	222	29	5	0.65
18/08/2007	21:30:00	221	225	223	223	30	5	0.64
18/08/2007	21:36:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	21:42:00	223	225	223	223	30	5	0.64
18/08/2007	21:48:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	21:54:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:00:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:06:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:12:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:18:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:24:00	221	225	223	223	29	5	0.65
18/08/2007	22:30:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:36:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:42:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:48:00	221	225	223	223	29	5	0.64
18/08/2007	22:54:00	221	225	223	223	29	5	0.65
18/08/2007	23:00:00	223	225	223	223	29	5	0.65
18/08/2007	23:06:00	221	225	223	223	29	5	0.64
VALOR MÍNIMO		218	220	220	219	13	2	-0.82
VALOR PROMEDIO		220.66	222.82	221.95	221.81	28.64	7.04	0.64
VALOR MÁXIMO		227	228	227	227	31	7	0.73

Motor 42, 7.5 HP, marca REMSA, 3505 RPM armazón 213T, 220V					
Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)	Factor de Potencia (%)
14/08/2007	11:37:04	223.00	14.70	4.35	0.77
14/08/2007	11:37:06	223.00	14.70	4.37	0.77
14/08/2007	11:37:08	223.00	14.70	4.36	0.77
14/08/2007	11:37:10	223.00	14.70	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:12	223.00	14.70	4.35	0.77
14/08/2007	11:37:14	223.00	14.70	4.36	0.77
14/08/2007	11:37:16	223.00	14.70	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:18	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:20	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:22	223.00	14.60	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:24	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:26	223.00	14.60	4.32	0.77
14/08/2007	11:37:28	223.00	14.60	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:30	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:32	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:34	223.00	14.60	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:36	223.00	14.60	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:38	223.00	14.70	4.35	0.77
14/08/2007	11:37:40	223.00	14.70	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:42	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:44	223.00	14.60	4.32	0.77
14/08/2007	11:37:46	223.00	14.60	4.32	0.77
14/08/2007	11:37:48	223.00	14.70	4.33	0.77
14/08/2007	11:37:50	223.00	14.70	4.34	0.77
14/08/2007	11:37:52	222.00	14.60	4.27	0.76
14/08/2007	11:37:54	222.00	14.60	4.29	0.76
14/08/2007	11:37:56	222.00	14.70	4.31	0.76
14/08/2007	11:37:58	222.00	14.70	4.31	0.76
14/08/2007	11:38:00	223.00	14.70	4.31	0.76
14/08/2007	11:38:02	223.00	14.70	4.32	0.77
14/08/2007	11:38:04	223.00	14.70	4.32	0.76
14/08/2007	11:38:06	223.00	14.60	4.31	0.76
14/08/2007	11:38:08	223.00	14.60	4.31	0.77
14/08/2007	11:38:10	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:38:12	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:38:14	223.00	14.60	4.35	0.77
14/08/2007	11:38:16	223.00	14.70	4.36	0.77
14/08/2007	11:38:18	223.00	14.70	4.36	0.77
14/08/2007	11:38:20	223.00	14.70	4.34	0.77
14/08/2007	11:38:22	223.00	14.70	4.35	0.77
14/08/2007	11:38:24	224.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:38:26	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:38:28	223.00	14.60	4.32	0.76
14/08/2007	11:38:30	223.00	14.60	4.32	0.77
14/08/2007	11:38:32	223.00	14.70	4.33	0.77
14/08/2007	11:38:34	223.00	14.60	4.33	0.77
14/08/2007	11:38:36	223.00	14.60	4.32	0.77
14/08/2007	11:38:38	223.00	14.70	4.34	0.77
14/08/2007	11:38:40	223.00	14.70	4.35	0.77
14/08/2007	11:38:42	223.00	14.70	4.35	0.77
14/08/2007	11:38:44	223.00	14.70	4.36	0.77
14/08/2007	11:38:46	223.00	14.70	4.34	0.76
Mínimo		222.00	14.60	4.27	0.76
Promedio		222.64	14.66	4.35	0.77
Máximo		224.00	14.70	4.44	0.79

ANEXO D SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.

El reemplazo de los 4 equipos por el mismo número de equipos eficientes, fue de acuerdo al siguiente inventario.

Capacidad TR		Marca		Modelo		Tipo	
Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
1.5	1	Carrier	Trane	----	MCW512K10 TTK512X10	Ventana	Minisplit
1.5	1	Freyven	Trane	----	MCW512K10 TTK512X10	Ventana	Minisplit
1.5	1.5	Carrier	Trane	----	MCW518K10 TTK518X10	Minisplit	Minisplit
1.5	1	GE	Trane	----	MCW512K10 TTK512X10	Minisplit	Minisplit

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total \$
Equipo minisplit de muro marca Trane, modelo de evaporador MCW512 K10, con condensadora modelo TTK512 X10	3	\$5,855.75	\$17,567.25
Equipo minisplit de muro marca Trane, modelo de evaporador MCW518 K10, con condensador modelo TTK518 X10	1	\$8,056.00	\$8,056.00
Tubo de cobre de 3/8"	40	\$117.17	\$4,686.80
Tubo de cobre de 5/8"	40	\$251.82	\$10,072.80
Tubo de PVC 1/2"	40	\$221.40	\$8,856.00
Mano de obra, incluye 10 metros de tubería de PVC y 10 metros de tubería de 1/2" de cobre	4	\$2,913.89	\$11,655.56
		SUBTOTAL	\$60,894.41
		IVA	\$9,134.16
		TOTAL	\$70,028.57

EQUIPOS PROPUESTOS

Datos Técnicos							
Capacidad Nominal (ton)		Modelos		Flujo de Aire (50 Hz)		Flujo de Aire (60 Hz)	
Enfriamiento	Calefacción	Solo Frio	Bomba de Calor	cmh	cfm	cfm	cfm
3/4	3/4	MCW509K	MWW509K	450	265	380	225
1	1	MCW512K	MWW512K	480	285	450	265
1 1/2	1 1/2	MCW518K	MWW518K	700	412	700	412
2	2	MCW524K	MWW524K	720	425	720	425
2 1/4	2 1/4	MCW526K	MWW526K	1080	635	1080	635

Datos Físicos

U. Interior									
Modelos		Alto		Ancho		Prof.		Peso	
Solo Frio	Bomba de Calor	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	kg	lb
MCW509K	MWW509K	250	9.8	770	30.3	180	7.1	8.5	18.7
MCW512K	MWW512K	250	9.8	770	30.3	180	7.1	8.5	18.7
MCW518K	MWW518K	290	11.4	907	35.7	195	7.7	12	26.4
MCW524K	MWW524K	290	11.4	907	35.7	195	7.7	12	26.4
MCW526K	MWW526K	369	14.2	1220	48	205	8.1	18	39.6
U. Exterior									
TTK509X	TWK509X	540	21.3	848	33.4	320	12.6	32	70.5
TTK512X	TWK512X	540	21.3	848	33.4	320	12.6	40	88.1
TTK518X	TWK518X	700	27.6	950	37.4	410	16.1	59	130.0
TTK524X	TWK524X	700	27.6	950	37.4	410	16.1	59	130.0
TTK526X	TWK526X	840	33.1	950	37.4	412	16.2	75	165.2

Combinaciones de Alta Eficiencia

Modelos	Eficiencia 10		Eficiencia 11	Eficiencia 12
MCW509K	TTK509	---	---	---
MCW512K	TTK512	TTB012	---	---
MCW518K	TTK518	TTB018	2TTR1018	2TTR2018
MCW524K	TTK524	TTB024	2TTR1024	2TTR2024
MCW526K	TTK526	TTB024	2TTR1024	2TTR2024
MCW526K	---	2TTB0030	2TTR1030	2TTR2030

MEDICIONES

Dirección General

Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)
27/08/2007	16:04:35	222.00	8.30	1.68
27/08/2007	16:04:37	222.00	8.36	1.70
27/08/2007	16:04:39	222.00	8.36	1.70
27/08/2007	16:04:41	222.00	8.41	1.71
27/08/2007	16:04:43	222.00	8.37	1.70
27/08/2007	16:04:45	222.00	8.37	1.70
27/08/2007	16:04:47	222.00	0.00	0.00
27/08/2007	16:04:49	222.00	3.83	0.69
27/08/2007	16:04:51	222.00	3.83	0.70
27/08/2007	16:04:53	222.00	4.05	0.76
27/08/2007	16:04:55	222.00	4.25	0.78
27/08/2007	16:04:57	222.00	4.27	0.78
27/08/2007	16:04:59	222.00	4.30	0.81
27/08/2007	16:05:01	222.00	4.80	0.94
27/08/2007	16:05:03	222.00	5.05	0.99
27/08/2007	16:05:05	222.00	5.01	0.99
27/08/2007	16:05:07	222.00	5.01	0.99
27/08/2007	16:05:09	222.00	5.20	1.06
27/08/2007	16:05:14	222.00	7.16	1.45
27/08/2007	16:05:16	222.00	7.63	1.54
27/08/2007	16:05:18	222.00	7.96	1.62
27/08/2007	16:13:25	222.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:27	222.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:29	221.00	8.59	1.73
27/08/2007	16:13:31	221.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:33	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:35	221.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:40	221.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:42	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:44	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:46	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:48	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:50	221.00	8.50	1.74
27/08/2007	16:13:52	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:54	222.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:56	222.00	8.50	1.74
27/08/2007	16:14:01	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:14:02	222.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:14:04	222.00	8.04	1.64
27/08/2007	16:14:06	222.00	8.27	1.67
27/08/2007	16:14:08	222.00	8.33	1.74
27/08/2007	16:14:10	222.00	8.41	1.74
Mínimo		220.00	0.00	0.00
Promedio		221.59	8.27	1.68
Máximo		223.00	8.67	1.79

Dirección Corporativa

Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)
27/08/2007	16:21:59	222.00	5.84	1.25
27/08/2007	16:22:03	223.00	0.00	0.00
27/08/2007	16:22:05	222.00	5.84	1.25
27/08/2007	16:22:07	222.00	5.87	1.25
27/08/2007	16:22:09	223.00	5.89	1.26
27/08/2007	16:22:11	223.00	5.85	1.25
27/08/2007	16:22:13	223.00	5.82	1.25
27/08/2007	16:22:15	223.00	5.81	1.24
27/08/2007	16:22:17	223.00	5.82	1.25
27/08/2007	16:22:19	223.00	5.80	1.24
27/08/2007	16:22:21	222.00	5.78	1.24
27/08/2007	16:22:23	222.00	5.78	1.24
27/08/2007	16:22:28	222.00	5.77	1.24
27/08/2007	16:22:30	222.00	5.81	1.24
27/08/2007	16:22:32	222.00	5.83	1.24
27/08/2007	16:22:34	222.00	5.81	1.24
27/08/2007	16:22:36	222.00	5.81	1.24
27/08/2007	16:22:38	222.00	5.81	1.24
27/08/2007	16:22:40	222.00	5.80	1.24
27/08/2007	16:22:42	222.00	6.00	1.24
27/08/2007	16:22:44	222.00	5.78	1.24
27/08/2007	16:26:49	209.00	10.70	2.20
27/08/2007	16:26:51	209.00	10.60	2.20
27/08/2007	16:26:53	209.00	10.50	2.18
27/08/2007	16:26:55	210.00	10.40	2.16
27/08/2007	16:26:57	209.00	10.30	2.13
27/08/2007	16:26:59	209.00	10.30	2.13
27/08/2007	16:27:01	210.00	10.30	2.13
27/08/2007	16:27:06	210.00	10.30	2.13
27/08/2007	16:27:08	209.00	10.30	2.14
27/08/2007	16:27:10	210.00	10.30	2.14
27/08/2007	16:27:12	210.00	10.30	2.15
27/08/2007	16:27:14	210.00	10.30	2.15
27/08/2007	16:27:16	210.00	10.40	2.15
27/08/2007	16:27:18	210.00	10.40	2.16
27/08/2007	16:27:20	210.00	10.50	2.18
27/08/2007	16:27:22	209.00	10.50	2.19
27/08/2007	16:27:24	209.00	10.60	2.19
27/08/2007	16:27:29	209.00	10.60	2.21
27/08/2007	16:27:31	209.00	10.60	2.21
27/08/2007	16:27:33	209.00	10.70	2.21
27/08/2007	16:27:35	208.00	10.70	2.21
Mínimo		208.00	0.00	0.00
Promedio		219.48	6.56	1.38
Máximo		223.00	12.60	2.56

Comedor Director

Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)
27/08/2007	16:04:35	222.00	8.30	1.68
27/08/2007	16:04:37	222.00	8.36	1.70
27/08/2007	16:04:39	222.00	8.36	1.70
27/08/2007	16:04:41	222.00	8.41	1.71
27/08/2007	16:04:43	222.00	8.37	1.70
27/08/2007	16:04:45	222.00	8.37	1.70
27/08/2007	16:04:47	222.00	0.00	0.00
27/08/2007	16:04:49	222.00	3.83	0.69
27/08/2007	16:04:51	222.00	3.83	0.70
27/08/2007	16:04:53	222.00	4.05	0.76
27/08/2007	16:04:55	222.00	4.25	0.78
27/08/2007	16:04:57	222.00	4.27	0.78
27/08/2007	16:04:59	222.00	4.30	0.81
27/08/2007	16:05:01	222.00	4.80	0.94
27/08/2007	16:05:03	222.00	5.05	0.99
27/08/2007	16:05:05	222.00	5.01	0.99
27/08/2007	16:05:07	222.00	5.01	0.99
27/08/2007	16:05:09	222.00	5.20	1.06
27/08/2007	16:05:14	222.00	7.16	1.45
27/08/2007	16:05:16	222.00	7.63	1.54
27/08/2007	16:05:18	222.00	7.96	1.62
27/08/2007	16:13:25	222.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:27	222.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:29	221.00	8.59	1.73
27/08/2007	16:13:31	221.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:33	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:35	221.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:40	221.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:13:42	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:44	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:46	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:48	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:50	221.00	8.50	1.74
27/08/2007	16:13:52	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:54	222.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:13:56	222.00	8.50	1.74
27/08/2007	16:14:01	221.00	8.59	1.74
27/08/2007	16:14:02	222.00	8.50	1.73
27/08/2007	16:14:04	222.00	8.04	1.64
27/08/2007	16:14:06	222.00	8.27	1.67
27/08/2007	16:14:08	222.00	8.33	1.74
27/08/2007	16:14:10	222.00	8.41	1.74
Mínimo		220.00	0.00	0.00
Promedio		221.59	8.27	1.68
Máximo		223.00	8.67	1.79

Laboratorio de Control de Calidad

Fecha	Hora	Voltaje L- L (Volts)	Corriente (Amperes)	Potencia Real (kW)
27/08/2007	14:02:31	222.00	14.90	1.59
27/08/2007	14:02:33	222.00	14.90	1.59
27/08/2007	14:02:35	221.00	14.90	1.61
27/08/2007	14:02:37	222.00	14.90	1.63
27/08/2007	14:02:39	222.00	15.00	1.63
27/08/2007	14:02:41	222.00	15.00	1.63
27/08/2007	14:02:43	222.00	15.00	1.63
27/08/2007	14:02:45	222.00	15.10	1.64
27/08/2007	14:02:47	222.00	15.10	1.64
27/08/2007	14:02:49	222.00	15.10	1.65
27/08/2007	14:02:51	222.00	15.10	1.65
27/08/2007	14:02:53	222.00	15.10	1.67
27/08/2007	14:02:55	222.00	15.10	3.21
27/08/2007	14:02:57	222.00	15.10	3.21
27/08/2007	14:02:59	222.00	15.20	3.22
27/08/2007	14:03:01	221.00	15.20	3.22
27/08/2007	14:03:06	221.00	15.20	3.22
27/08/2007	14:03:08	222.00	15.20	3.22
27/08/2007	14:03:10	222.00	15.30	3.24
27/08/2007	14:03:12	222.00	15.30	3.24
27/08/2007	14:12:28	220.00	14.90	3.14
27/08/2007	14:12:30	220.00	14.80	3.13
27/08/2007	14:12:32	220.00	14.80	3.09
27/08/2007	14:12:34	220.00	14.60	3.07
27/08/2007	14:12:36	221.00	14.50	3.06
27/08/2007	14:12:41	221.00	14.60	3.07
27/08/2007	14:12:43	221.00	14.70	3.08
27/08/2007	14:12:45	221.00	14.60	3.09
27/08/2007	14:12:47	221.00	14.60	3.09
27/08/2007	14:12:49	221.00	14.60	3.08
27/08/2007	14:12:51	221.00	14.60	3.08
27/08/2007	14:12:53	221.00	14.60	3.09
27/08/2007	14:12:55	221.00	14.70	3.10
27/08/2007	14:12:57	221.00	14.70	3.11
27/08/2007	14:12:59	221.00	14.80	3.12
27/08/2007	14:13:01	221.00	14.80	3.12
27/08/2007	14:13:03	221.00	14.80	3.13
27/08/2007	14:13:05	222.00	14.90	3.14
27/08/2007	14:13:07	221.00	10.50	1.61
27/08/2007	14:13:09	221.00	14.00	2.81
27/08/2007	14:13:11	221.00	5.61	1.18
Mínimo		0.00	0.00	0.00
Promedio		216.08	14.60	2.95
Máximo		225.00	83.50	12.60