EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA

ING. ALBERTO SANDOVAL RODRÍGUEZ
DIRECTOR DE CENYTEC SAC

MARZO 2010

e-mail: gerencia@cenytec.com
www.cenytec.com

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA

LO QUE DEBEMOS CONOCER PARA EL CAMBIO DE MOTORES ELECTRICOS DE INDUCCION TRIFASICOS

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

Existen varios métodos para medir la eficiencia de un motor, sin embargo no es nada sencillo él realizarlo.

Existe el Estándar IEEE-112 método y prueba, la cual describe los métodos de medición de la eficiencia en motores. Estos métodos se utilizan para cuestiones de diagnósticos energéticos o evaluaciones de motores, es necesario saber cual es el comportamiento de estos en cuanto a su eficiencia, pero como es bien sabido en campo es muy difícil sacar un motor de operación para medir su eficiencia y mucho menos instalarle frenos u otros equipos de medición.

DETERMINACIÓN PRÁCTICA DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR.

Básicamente existen dos Métodos:

1) El Método del Deslizamiento y

2) El Método de la Eficiencia Ajustada.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

En ambos métodos es necesario medir los principales parámetros eléctricos del motor, tales, como:

- **Potencia activa en kW por fase y total.**
- **Voltaje entre fases.**
- **Corriente en las tres fases.**
- **Factor de potencia.**
- **Distorsión armónica**
- **Y las RPM para el método del deslizamiento**

El método de la eficiencia ajustada se basa en evaluar los factores que afectan la eficiencia de un motor y en base a ello, afectar la eficiencia de placa por dichos factores y determinar la eficiencia de trabajo.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

Metodología para el Cálculo de la Eficiencia de un Motor.

Metodología seguida para determinar la eficiencia de los motores en la planta, y hacer la comparación respectiva con motores de alta eficiencia o eficiencia Premium.

Para motores de inducción trifásicos, la velocidad síncrona está dada por:

$$\text{Velocidad Síncrona} = \frac{120 \times \text{Frecuencia}}{\text{Número de polos}} \text{ (RPM)} \quad \text{.....(i)}$$

(Fuente: Velocidad Típica de los Motores NORMA NEMA)

Deslizamiento Nominal S = Velocidad Síncrona (RPM) – Velocidad Actual (RPM) (ii)

$$\text{Factor de deslizamiento} = \frac{\text{Deslizamiento a carga medida}}{\text{Deslizamiento al 100\% de carga}} \quad \text{.....(iii)}$$

La potencia de salida medida de un motor está basada sobre el principio que el deslizamiento es lineal desde el 10 % hasta el 110 % de carga. **(Fuente: Diseño Tipo B Norma Nema - Motor de Inducción).**

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

Paso 1) Obtener los datos de placa

Datos de placa: Marca, Modelo/Tipo, Numero de Serie, Factor de Servicio, Tipo de Carcasa, Potencia Nominal Pn (en HP, kW), Voltaje Nominal Vn, (Voltios), Corriente nominal In (A), Velocidad al 100% de Carga (Wn en rpm), Velocidad síncrona (Wsc en rpm).

Calculamos el deslizamiento al 100% de carga, con la siguiente

fórmula: Sn=Wsc-Wn .....(ii).

Wsc: velocidad síncrona
Wn : velocidad nominal de placa

La velocidad a plena carga depende del diseño del motor y de la carga de salida en el eje y la velocidad síncrona depende de la frecuencia del flujo magnético en el entrehierro del estator.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

Paso 2) Requerimientos para las mediciones

a) Medición con Analizador de Energía

Las mediciones con el analizador de energía se tomarán con un periodo de integración de 15 minutos(PERU) durante 24 horas(recomendable), cuando el motor esté con carga de trabajo normal y los parámetros eléctricos requeridos serán:

Potencia medida promedio Pm (kW),
corriente medida promedio Im (A),
tensión medida promedio Vm (V).

b) Medición con Tacómetros Ópticos

Se deberá tener presente lo siguiente: el valor de la velocidad (RPM) deberá ser un valor promedio de 10 mediciones como mínimo en cada periodo de lectura (Wm); para esto hay que observar la operación del equipo versus otras condiciones de las otras partes tales como, estado de los filtros, temperatura, presión, etc.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

FORMULA PARA LOS CÁLCULOS

$$S = PxCEAxTx\left[\left(\frac{100}{E_1}\right)-\left(\frac{100}{E_2}\right)\right]$$

S = Ahorro Anual (US$)
P = Potencia del motor
CEA = Costo de energía eléctrica (US$/kWh)
T = Horas de operación al año
E1=Eficiencia del motor estándar (M1=Motor de Eficiencia Estándar)
E2=Eficiencia del motor de alta eficiencia (M2=Motor de Alta Eficiencia)

Los ahorros son determinados a partir del análisis de comparación en base a costos por concepto de energía, potencia eléctrica y horas de operación al año.

EJEMPLO 1: CACULO DEL RENDIMIENTO DE MOTORES TRIFÁSICOS SEGÚN ESTÁNDAR IEEE-112

1) MÉTODO DEL DESLIZAMIENTO

1.- DATOS DE PLACA	
A) POTENCIA (KW)(NOMINAL)	75
B) VOLTAJE (440/220)	440
C) AMPERIOS (91/182)	91
D) VELOCIDAD NOMINAL	1175
E) VELOCIDAD (SINCRONA) 6POLOS	1200
E1) EFICIENCIA NOMINAL	88.5
F) DESLIZAMIENTO NOMINAL S1 (E-D)	25

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

MÉTODO DEL DESLIZAMIENTO: CONT

2.- VALORES MEDIDOS:	
G) VOLTAJE PROMEDIO (24 HORAS)	445
H) AMPERIOS PROMEDIO (24 HORAS)	75
j) POTENCIA PROMEDIO (ENTRADA) (24 HR)	46
K) VELOCIDAD DE TRABAJO (PROMEDIO)	1184
L) HORAS DE OPERACION AL AÑO	8000
M) Precio Promedio de energia $/kWh	0.05

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

MÉTODO DEL DESLIZAMIENTO: CONT

3.- RESULTADOS	
N) DESLIZAMIENTO S2 (E-K)	16
P) Factor de carga (S1/S2= N/F)*100%	64
Q) POTENCIA EN HP DE SALIDA (A)(P)/(100%)	48
R) kW DE SALIDA (Q)(0.746)	35.81
S)EFICIENCIA EN OPERACION % (R/J)*(100)	77.843
T) kVA DE INGRESO(G)(H)(1.732)/(1000)	57.81
U)FACTOR DE POTENCIA(J)/(T)*(100%)	79.58
V) PERDIDAS kW (J-R)	10.19
W) COSTO DE OPERACION AL AÑO (J)(L)(M)$	18400
X) COSTO DE PERDIDAS (V)(L)(M) POR AÑO	4077
EEF ----OBJETIVO(NTP399-450 20002)	94.1
Y) AHORRO ANUAL (R)(L)(M)(100/S-100/EFF)	3179
Z) COSTO DE REEMPLAZO DEL MOTOR	8500
>>>>>>>>>> PAYBACK,AÑOS, (Z)/(Y)	2.67

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

2 .- MÉTODO EFICIENCIA AJUSTADA:

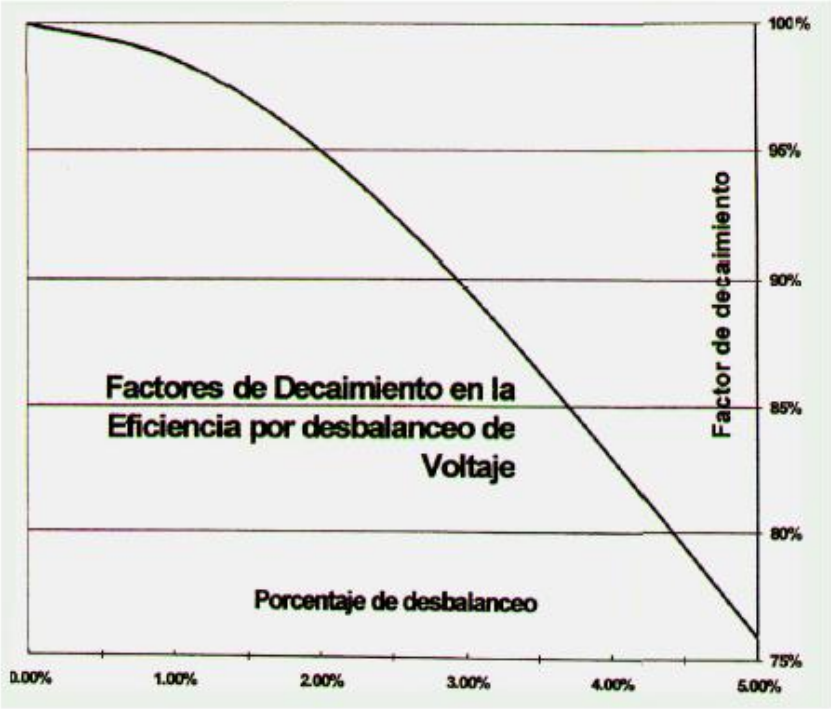
FACTORES QUE AFECTAN A LA EFICIENCIA O RENDIMIENTO DE UN MOTOR

1) Desbalanceo de voltaje

$$DESB\ DE\ VOLTAJE = \frac{Max.\ Dif\ Respecto\ al\ Voltaje\ Promedio}{Voltaje\ Promedio} X100$$

Donde el Máx. diferencia al voltaje promedio es:
Máx Dif. = Voltaje Máximo - Voltaje Promedio o Voltaje Promedio - Voltaje Mínimo, lo que resulte mayor.

Conociendo este porcentaje, recurrimos a la gráfica para determinar el factor de ajuste por desbalanceo de voltaje



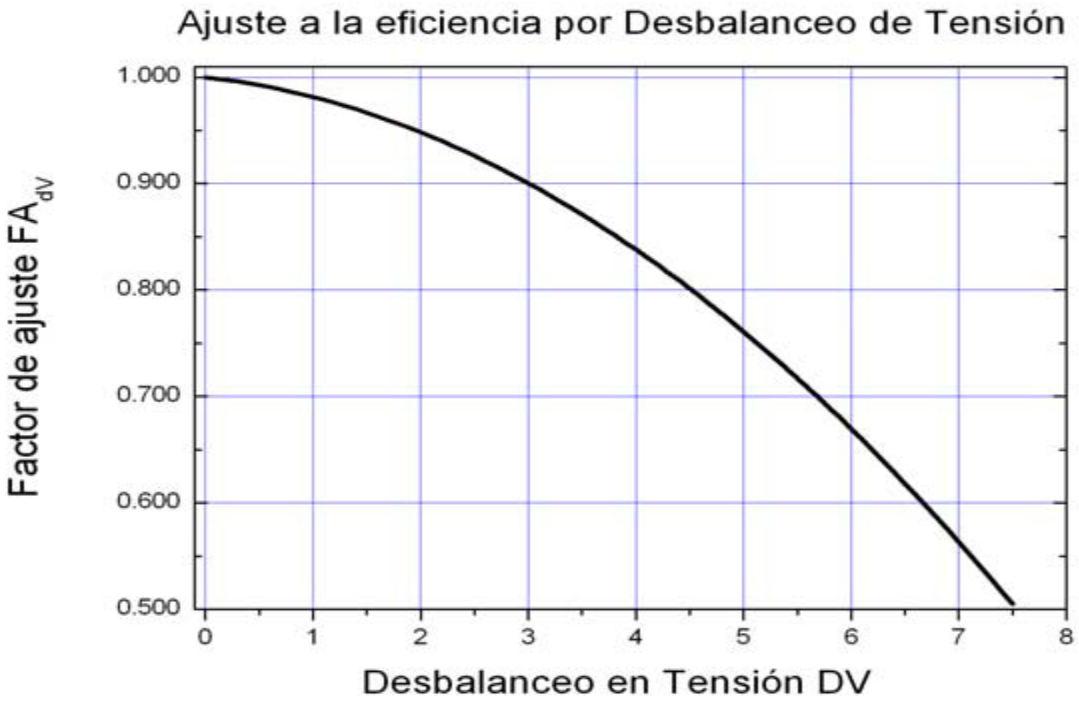
Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

2 .- MÉTODO EFICIENCIA AJUSTADA:

Con la ecuación (5) se puede obtener el desbalanceo de tensión (DV), el Factor de Ajuste por Desbalanceo de Tensión (FAdv) se determina con ayuda de la Figura 2 o por medio de la ecuación de

$$DV = \left(\frac{Max\{(V_{USOmax} - V_{USOp}) ó (V_{USOp} - V_{USOmin})\}}{V_{USOp}} \right) \qquad 5$$

FIG 2



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

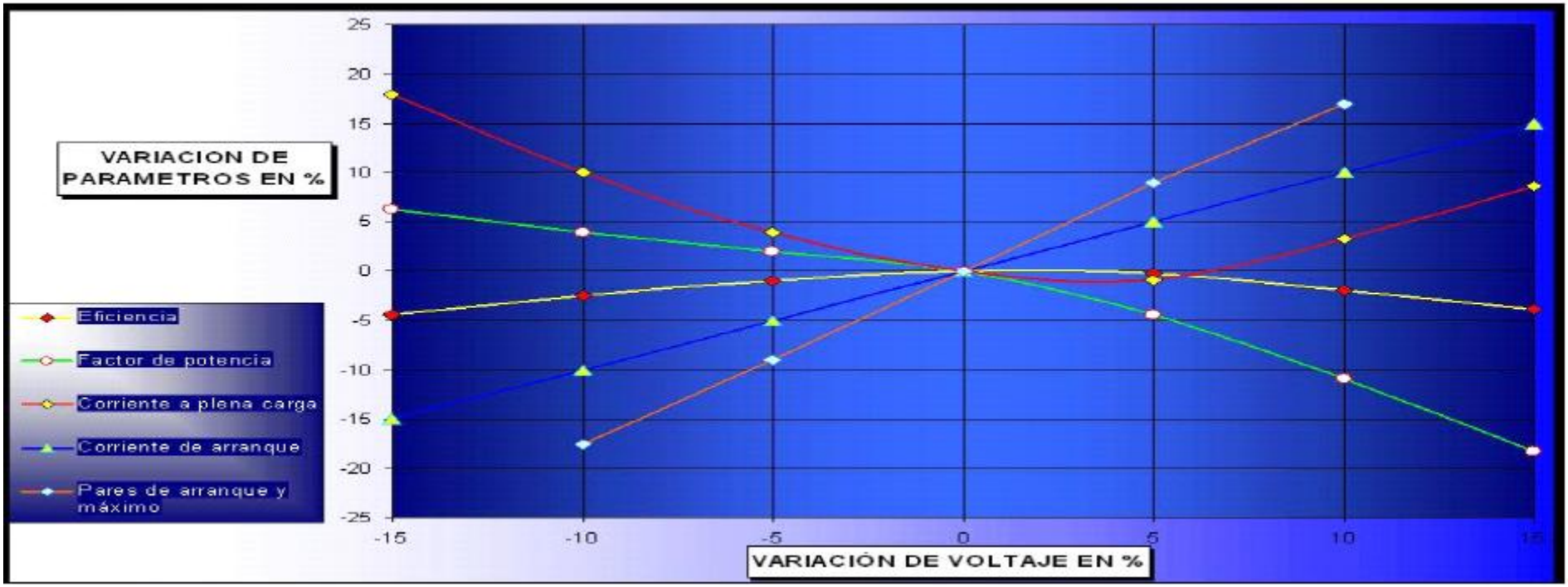
2 .- MÉTODO EFICIENCIA AJUSTADA:

FACTORES QUE AFECTAN A LA EFICIENCIA O RENDIMIENTO DE UN MOTOR:

1. 1. - DESBALANCE DE VOLTAJE

la Variación y Desbalanceo de Voltaje. A manera de ejemplo, en la figura 1 se ilustra cómo afecta la variación de voltaje a la eficiencia, factor de potencia, corrientes a plena carga y de arranque así como el par de arranque y máximo.

Figura 1. Efectos de la Variación de Voltaje



DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

Método de cálculo del desbalance de Tensión (SEGÚN NEMA o IEC 61000-4-30)

$$V_{12(imbalance)} = \frac{\left|V_{12} - V_{average}\right|}{V_{average}} = \frac{2V_{12} - V_{23} - V_{31}}{V_{12} + V_{23} + V_{31}}$$

$$\text{where } V_{average} = \frac{V_{12} + V_{23} + V_{31}}{3}$$

La norma IEC 61000-2-2 [5], al igual que la norma IEEE 1159, recomienda que el índice de desbalance en un suministro eléctrico no debe superar el 2 %

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN CAMPO

Desbalance en corriente.

Para determinar el índice de desbalance en corriente definido en la fórmula siguiente; en forma precisa se deben determinar las componentes de secuencia para la corriente a partir de las componentes de las corrientes de línea.

$$i_2 = 100 * \frac{I_2}{I_1}$$

La normativa internacional no propone fórmulas alternativas para simplificar la determinación del desbalance en corriente.

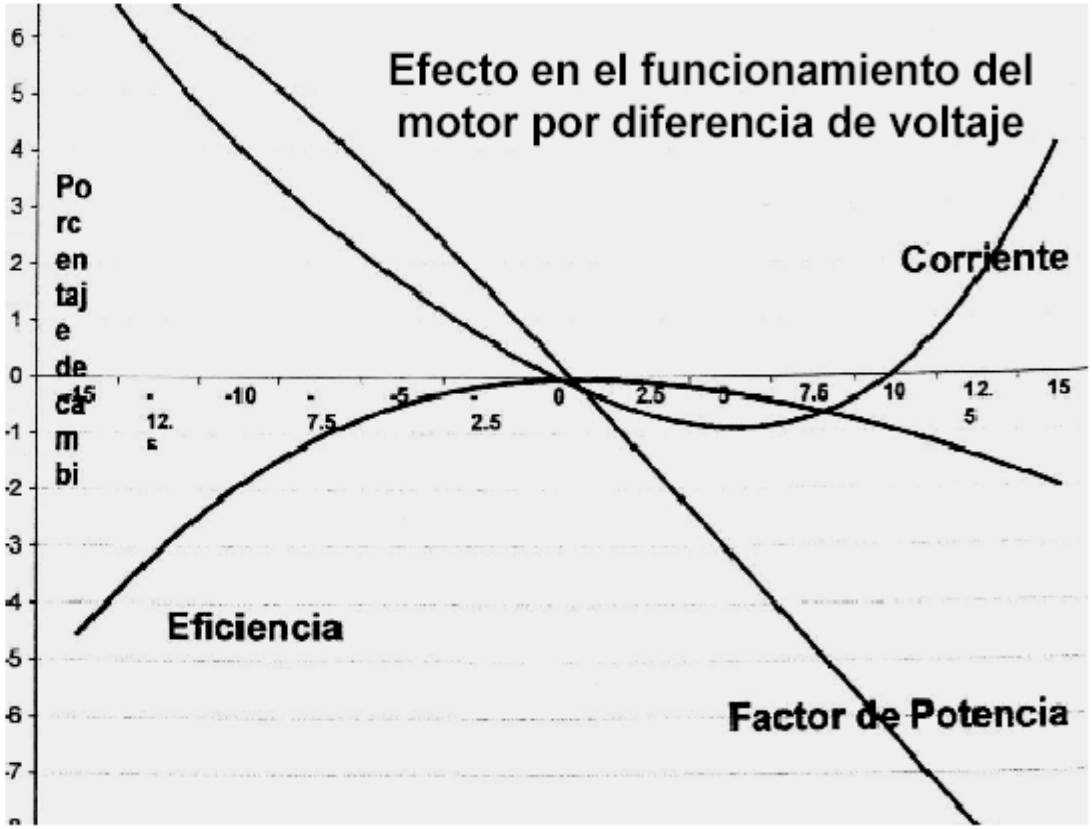
La fórmula propuesta por la norma IEC 61000-4-30, reformulada
para la corriente, proporciona un cálculo exacto del índice de desbalance en corriente.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

2) Diferencia de voltaje

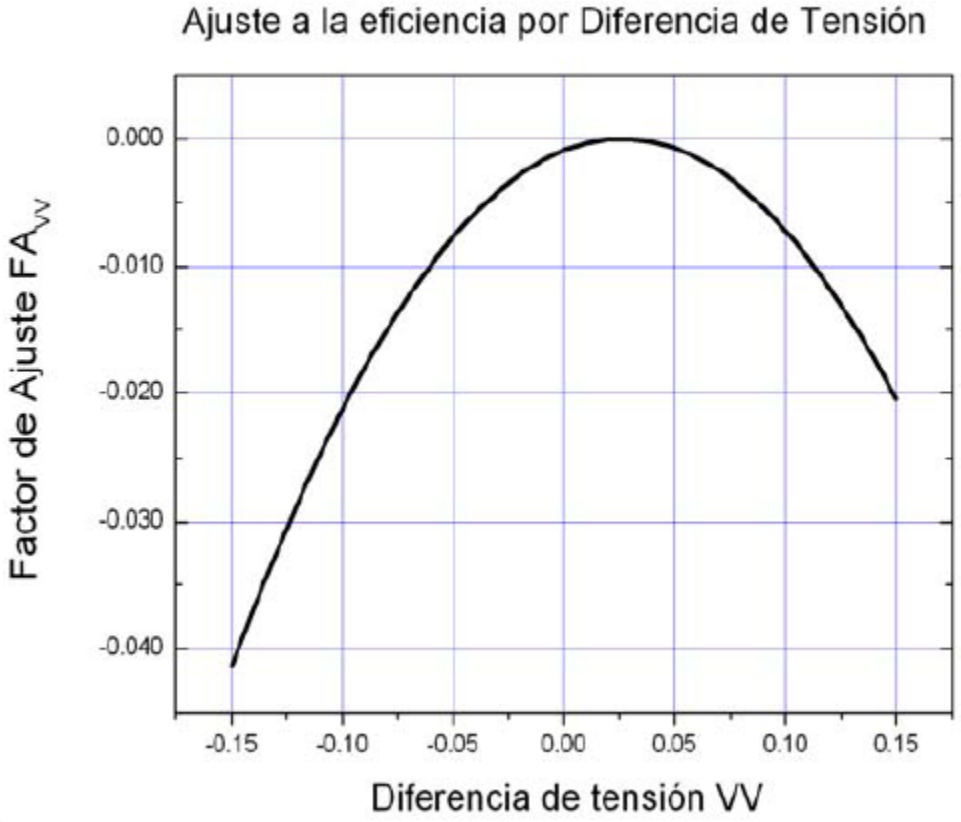
$$\text{DIFERENCA DE VOLTAJE} = \left(\frac{\text{Voltaje Medido}}{\textit{Voltaje de Placa}} - 1 \right) \times 100$$

Conociendo este porcentaje, recurrimos a la gráfica para determinar el factor de ajuste por diferencia de voltaje



FACTORES QUE AFECTAN A LA EFICIENCIA O RENDIMIENTO DE UN MOTOR:
2. 1.- DIFERENCIA DE VOLTAJE

Figura 1. Gráfica para la corrección de la eficiencia por diferencia de tensión



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

3) Factor de Carga

El factor de carga se determina midiendo la potencia real entre la nominal, debido a que es prácticamente posible medir la potencia real entregada. El factor de caga se calcula dividiendo la potencia real demanda entre la potencia nominal demanda.

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\text{Potencia Medida}}{\text{(Potencia de Placa /Eficiencia a Plena Carga)}} \times 100$$

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO ENERGÉTICO

Paso 1. El Factor de Carga será lo primero a calcular por medio de la expresión:

$$FC_{USO} = \frac{\eta(Pot_{USOele})}{0.746(CP_{placa})} \qquad (1)$$

Tomando en cuenta que:

$$Pot_{USO} = \frac{\sqrt{3}(V_{USOp})(I_{USOp})(FP_{USOp})}{1000} \qquad (2)$$

La ecuación (1) permite conocer el Factor de Carga real al que se encuentra trabajando el motor.
Con este resultado y la información del Apéndice 2, es posible conocer la eficiencia real del motor en las condiciones de trabajo, realizando las interpolaciones convenientes en caso de ser necesario.
Si la eficiencia al 100% no está indicada en la placa o no se dispone por ningún modo de esta información; se hará uso del Apéndice 2, considerando un factor de carga al 100%.

FUENTE: VENTAJAS Y RECOMENDACIONES EN EL USO DE MOTORES ELÉCTRICOS CON SELLO FIDE :

6. Expresión para interpolación

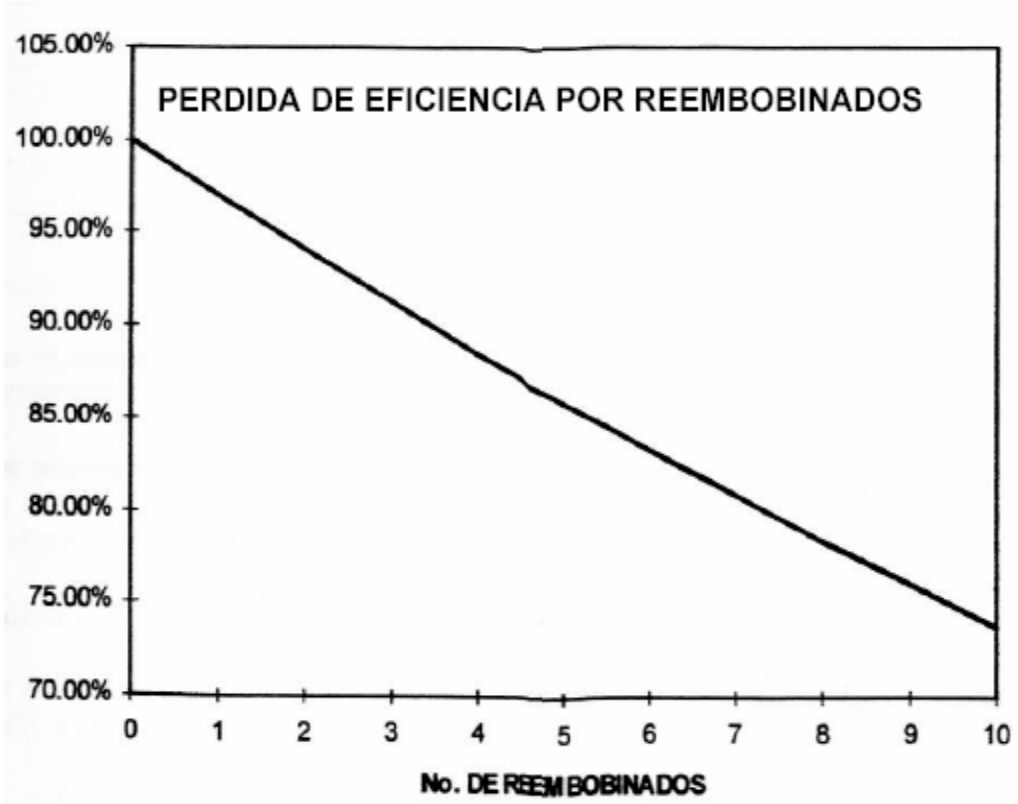
$$\eta_{USO} = \left(\frac{\eta_2 - \eta_1}{FC_2 - FC_1}\right)(FC_{USO} - FC_1) + \eta_1$$

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

4) Factor por reembobinado

Siempre que un motor sé reembobina, aunque se realice en un taller de calidad, se produce una disminución en la eficiencia del motor, ya que sus elementos se ven sometidos a sobre calentamiento, golpes, sobre - esfuerzos mecánicos, mala calidad de las refacciones, etc.

Se puede asegurar que cuando un motor se repara en un taller adecuado, su eficiencia disminuye hasta el 2%, mientras que si se realiza en un taller de mala calidad, puede disminuir hasta un 6%, sin embargo, es común que se considere un 1.5% de disminución de eficiencia por cada reembobinado realizado al motor



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

4.1.- Ajuste por Rebobinados.

Los motores que han sido rebobinados sufren una disminución en su eficiencia y está depende, entre otras cosas de la temperatura aplicada durante su reparación (Tabla 4); sin importar el número de reparaciones realizadas al motor el ajuste solo se debe aplicar una sola vez.

Tabla 4. Factores de ajuste de eficiencia con respecto a la temperatura de extracción de devanados.

Temperatura (ºC)	FA_{re}
633	0.0053
683	0.0117
733 (soplete)	0.0250
Químico	0.0040

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

RESULTADO FINAL DE LA EFICIENCIA AJUSTADA (η_A)

Eficiencia Ajustada (ηA) = Eficiencia de placa X **factor de ajuste total**

Factor de ajuste total = **Factor de ajuste por factor de carga** X **factor de ajuste por diferencia de voltaje** X **factor de ajuste por desbalance de voltaje** X **factor de ajuste por rebobinados**

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

ANÁLISIS DE UN CASO PRACTICO: CASO 2
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EFICIENCIA AJUSTADA

ACCIÓN CONCRETA: SE PROPONE CONOCER LA EFICIENCIA DE OPERACIÓN DE UN MOTOR ESTÁNDAR DE 40 HP (MEZCLADORA DE ESPECIAS EN POLVO).

DESCRIPCIÓN Y ANTECEDENTES: EL MOTOR DE LA MEZCLADORA DE ESPECIAS EN POLVO, SE ENCUENTRA TRABAJANDO AL 32.95% DE CARGA. HA SIDO REBOBINADO 1 VEZ, SE ENCUENTRA OPERANDO CON SOBRE VOLTAJE, POR TANTO NO OPERA A LA EFICIENCIA APROPIADA.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS

1.- DESBALANCE DE VOLTAJE

RESULTADO:
MAX DIFERENCIA = (VOLTAJE MÁXIMO –VOLTAJE PROMEDIO O VOLTAJE PROMEDIO – VOLTAJE MÍNIMO)*100

DESBALANCE DE VOLTAJE = ((442.82-442.82)*100 = 0%

AJUSTE POR DESBALANCE DE VOLTAJE

AL NO EXISTIR DESBALANCE DE VOLTAJE DE OPERACIÓN ENTRE FASES, Y DE ACUERDO CON LA GRÁFICA ANTES INDICADA TENEMOS QUE EL FACTOR DE AJUSTE POR DESBALANCE DE VOLTAJE ES IGUAL A 1.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS

2.- CALCULO DE LA DIFERENCIA DE VOLTAJE

RESULTADO:
DIF VOLTAJE= (VOLTAJE PROMEDI/VOLTAJE DE PLACA – 1)x 100

DIFERENCIA DE VOLTAJE = ((442.82/440 -1)*100 = 0.64%

SEGUN LA DIFERENCIA ENTRE EL VOLTAJE DE PLACA Y EL VOLTAJE REAL DE OPERACION, EXISTE TAMBIEN UNA DISMINUCION EN LA EFICIENCIA, LA QUE SE CALCULA BASANDOSE EN UNA CURVA DE VARIACION DE EFICIENCIA DE ACUERDO CON LA DIFERENCIA DE VOLTAJE.

FACTOR DE AJUSTE POR DIFERENCIA DE VOLTAJE DE ACUERDO CON LA GRAFICA ANTERIORMENTE INDICADA Y LOS CALCULOS, SE TIENE QUE EL FACTOR DE AJUSTE ES IGUAL A 0.995

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS

2.- CALCULO DEL FACTOR DE CARGA F.C.

PARÁMETROS ACTUALES DEL MOTOR:
POTENCIA MEDIDA = 11.24 KW
EFICIENCIA DE PLACA = 87.5%

F.C. 11.24/(40HP*0.746)/ 0.875) = 0.3295 = 32.95%

AJUSTE POR FACTOR DE CARGA:
DE LA GRAFICA DEL COMPORTAMIENTO DE LA CARGA DEL MOTOR EVALUADO, VERIFICAMOS LA EFICIENCIA A LA QUE TRABAJA.

POR LO QUE CON 32.95% DE FACTOR DE CARGA LE CORRESPONDE UN FACTOR DE AJUSTE IGUAL A = 0.951

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PROCEDIMIENTO DE CÁLCULOS

2.- AJUSTE POR REBOBINADO

COMO EL MOTOR YA FUE REBOBINADO 1 VEZ, SE CONSIDERA UN FACTOR DE AJUSTE IGUAL A 0.975.

CONSIDERANDO ESTOS AJUSTES, SE TIENE QUE LA EFICIENCIA AJUSTADA (ηA) DEL MOTOR SERÁ:

(ηA) = EFICIENCIA DE PLACA * FACTOR DE AJUSTE TOTAL

FACTOR DE AJUSTE TOTAL = 0.951*0.995*1*0.975 = 0.9267

EFICIENCIA AJUSTADA (ηA) DEL MOTOR = 87.5*0.9267 = 81.08%

POR LO QUE LA POTENCIA DEL MOTOR ESTÁNDAR SERÍA :

11.24 KW*0.8108 = 9.11 KW.

POR LO QUE PARA ENTREGAR 9.11 KW LA POTENCIA DEMANDA ES DE 11.24 KW.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CON EL VALOR DE LA EFICIENCIA AJUSTADA DEL MOTOR SE PUEDE ANALIZAR CUALQUIER ALTERNATIVA DE REEMPLAZO.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS A UNA INDUSTRIA DE CEMENTO

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

BENEFICIOS POR EL USO DE MOTORES DE ALTA EFICIENCIA O EFICIENCIA PREMIUM

Los beneficios de invertir en motores de alta eficiencia son:

- ✓ Ahorros por el consumo de la energía eléctrica, lo que implica menores costos de operación, menores cargos por demanda máxima,
- ✓ Menores pérdidas en vacío,
- ✓ Mayor vida útil de aislamiento,
- ✓ Mayor capacidad de sobrecarga,
- ✓ Mayor confiabilidad,
- ✓ Reducción de costos de mantenimiento,
- ✓ Utilización de nuevas tecnologías,
- ✓ Mejoras en los procesos de producción y/o producto.
- ✓ Mejor competitividad de la empresa, etc.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

FACTURACIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA
DEFINICIONES

HORAS DE PUNTA: 18:00 A 23:00

PERÍODO DE INTEGRACIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA Y ENERGÍA: 15 MINUTOS - 96 INTERVALOS POR DIA Y 2880 INTERVALOS EN UN MES DE 30 DIAS

¡SOLO UN INTERVALO DE 15 MINUTOS DEL MES ES EL QUE SE GRABA PARA LA FACTURACION DE POTENCIA DE GENERACION Y ESTES MISMO VALOR SIRVE PARA EL CALCULO DE LA POTENCIA DE DISTRIBUCION SALVO QUE SE TENGA DOS VALORES MÁS ALTOS EN LOS CINCO MESES ANTERIORES PARA EL PROMEDIO!.

CLIENTE REGULADO: SON AQUELLOS USUARIOS CUYA POTENCIA CONTRATADA PC SE UBICA: 200≤ PC≤ 2500 KW

LOS CLIENTES LIBRES SON AQUELLOS CUYA POTENCIA CONTRATADA ES MAYOR A 2500 KW.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

LOS CLIENTES LIBRES SON AQUELLOS CUYA POTENCIA CONTRATADA ES MAYOR A 2500 KW.

PARA UN CLIENTE LIBRES SON NEGOCIABLES LOS PRECIOS DE ENERGIA Y POTENCIA EN LA BARRA DE FERENCIA DE GENERACION.

DEL MISMO MODO LAS HORAS DE PUNTA (PUEDEN SER DOS, TRES DEPENDIENDO DE LA NEGOCIACION QUE SE HAGA).

LOS PEAJES AL SISTEMA PRINCIPAL Y SECUNDARIOS SON PUBLICADOS PERIODICAMENTE POR OSINERGMIN Y SON LOS PRECIOS MAXIMOS A CONSIDERAR.

UNA MODALIDAD DE FACTURACION DE POTENCIA PUEDE SER LAS HORAS PUNTA COINCIDENTE CON EL SEIN.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

DEFINICION DE COSTO MEDIO DE ENERGIA ELECTRICA

$$costo\ medio\ de\ energía = \frac{costo\ total\ \left(\frac{S/.}{mes}\right)}{energía\ activa\ total\ \frac{kWh}{mes}}$$

Es igual a la relación entre el costo total mensual o facturación mensual por consumo de energía eléctrica (S/.) entre el valor de Energía Activa Total (kWh). Este valor es un indicador que puede ser comparado con valores de plantas similares, a fin de determinar cual de ellas tendría el mejor Costo Medio y por tanto mejor rentabilidad en cuanto a consumo de energía eléctrica de la planta. Permite simplificar los cálculos

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

¿QUE OTRA INFORMACION DEBEMOS CONOCER PARA ANALIZAR O EVALUAR LOS MOTORES ELECTRICOS?

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES COMERCIALES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA DE ACUERDO CON LA CLASIFICACIÓN EN LETRAS NEMA.

Clase NEMA	Par de arranque (# de veces el nominal)	Corriente de Arranque (# de veces la Nominal In)	Regulación de Velocidad (%)	Nombre de clase Del motor
A	1.5 - 1.75	5 - 7	2 - 4	Normal
B	1.4 - 1.6	4.5 - 5	3.5	De propósito general
C	2 - 2.5	3.5 - 5	4-5	De doble jaula alto par
D	2.5 - 3.0	3 - 8	5-8 , 8-13	De alto par alta resistencia
F	1.25	2 - 4	mayor de 5	De doble jaula, bajo par y baja corriente de arranque.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

Aislamiento de Devanados en Motores Norma VDE 0530 / 7.55.32

En el siguiente cuadro se indican los distintos tipos de aislantes más empleados, y su temperatura máxima admisible en servicio permanente.

CLASIFICACION DE LOS MATERIALES AISLANTES UTILIZADOS EN MOTORES

CLASE	MATERIAL	TRATAMIENTO	T. Máxima Admisible en el punto más caliente del devanado
A	Algodón, lana de celulosa, sedas artificiales y naturales, papel prespan, esmaltes a base de aceites secos y resina artificial.	Impregnado, en masa de relleno o en dieléctrico líquido.	105°C
E	Hilo esmaltado a base de polivinil acetal, poliamida, etc	Impregnado o en masa de relleno	120°C
B	Productos a base de mica, amianto o vidrio (micafolio, micanita).	Con cuerpos impregnantes.	130°C
F	Productos a base de mica, amianto o vidrio con soporte inorgánico, micanita.	Con cuerpos impregnantes.	155°C
H	Idem. Siliconas puras.		180°C
C	Mica, porcelana, vidrio, cuarzo o productos semejantes refractarios.	Sin aglutinante	180°C

Fuente: Norma VDE 0530/7.55.32.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

Temperaturas Límites en un Motor Norma VDE 0530 / 7.55.33

SOBRETEMPERATURAS LÍMITES Y PROCEDIMIENTOS DE MEDIDA (EN ºC).
TEMPERATURA AMBIENTE 40ºC

Nº	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MOTOR SEGÚN SU AISLAMIENTO				
		A	E	B	F	H
1	TODOS LOS DEVANADOS EN GENERAL EXCEPTO LOS DEVANADOS DE CAMPO DE DOS CAPAS EN ROTORES DE TAMBOR.	60	75	80	100	125
2	COLECTORES , ANILLOS ROZANTES CON MEDICIÓN POR TERMÓMETRO DE DILATACIÓN	60				
3	COJINETES DE DESLIZAMIENTO Y RODAMIENTO CON GRASAS NORMALES	45				
4	COJINETES DE RODAMIENTOS CON GRASAS ESPECIALES, PUNTO DE GOTEO NO INFERIOR A 160º C	55				

FUENTE : NORMA VDE 0530/7.55.33.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

Variación Porcentual de la Potencia Nominal (Según fabricantes)

VARIACIÓN PORCENTUAL DE LA POTENCIA NOMINAL EN FUNCIÓN DE LA ALTITUD Y LA TEMPERATURA AMBIENTE, RESPECTIVAMENTE

ALTITUD EN (msnm)	VARIACIÓN EN PORCENTAJE DE LA POTENCIA NOMINAL
Hasta 1000	100%
1000-2000	95%
2000-3000	89%
3000-4000	83%
4000-5000	78%

TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA (ºC)	VARIACIÓN EN PORCENTAJE DE LA POTENCIA NOMINAL
30	107%
35	104%
40	**100%**
45	96%
50	91%
55	86%
60	83%

FUENTE PROMEDIO DISTINTOS FABRICANTES (SIEMENS, WESTINGHOUSE, AEG)

MOTORES DE INDUCCION DE JAULA DE ARDILLA CLASE A

Tiene la mejor regulación de velocidad pero su corriente de arranque varía entre 5 y 7 veces la corriente nominal normal, haciéndolo menos deseable para arranque con línea, en especial en los tamaños grandes de corriente que sean indeseables.

MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA CLASE B

Las aplicaciones típicas comprenden las bombas centrífugas de impulsión, las máquinas herramientas y los sopladores.

MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA CLASE C

Las aplicaciones de os motores de clase C se limitan a condiciones en las que es difícil el arranque como en bombas y compresores de pistón

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA CLASE D

El motor está diseñado para servicio pesado de arranque, encuentra su mayor aplicación con cargas como cizallas o troqueles, que necesitan el alto par con aplicación a carga repentina la regulación de velocidad en esta clase de motores es la peor.

MOTORES DE INDUCCIÓN DE JAULA DE ARDILLA CLASE F

Debido a la resistencia del rotor relativamente alta de arranque y de marcha, estos motores tienen menos regulación de voltaje de los de clase B, bajan capacidad de sobrecarga y en general de baja eficienciade funcionamiento. Sin embargo , cuando se arrancan con grandes cargas, las bajas de corrientes de arranque eliminan la necesidad de equipo para voltaje reducido, aún en los tamaños grandes.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CLASE DE AISLAMIENTO DE LOS MOTORES

Clase	Temperatura máxima °C
T	90
A	105
E	120
B	130
F	155
N	180
C	más de 180

TEMPERATURA DEL AIRE DE REFRIGERACION DE UN MOTOR EN FUNCION DE LA ALTITUD DEL LUGAR DE SU EMPLAZAMIENTO

Altitud en m	Temperatura máxima del aire de refrigeración
0 hasta 1.000	40°C
1.000 " 2.000	35°C
2.000 " 3.000	30°C
3.000 " 4.000	25°C

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

COMPARACION ENTRE LOS DIVERSOS SISTEMAS DE ARRANQUE ESTUDIADOS

Tipos de arranque	% de In en el arranque	Intensidad de arranque	%de par respecto al arranque directo	Escalones de arranque	Nº de hilos al motor	Cortes de corriente en el arranque
1 - Directo	100%	6 In	100%	1	3	No
2 - Estrella-triángulo (λ-Δ)	33%	1,65 In	33%	2	6	Si
3 - Resistencias estatóricas	58÷70%	3÷3,5 In	33÷49%	3 ó 2	3	No
4 - Resistencias rotoricas	65%	3,25 In	48%	2	6	No
5 - Autotransformador	30÷42 ó 64%	1,5÷2,1 ó 3,2 In	30÷42 ó 64%	4, 3 ó 2	3	No
6 - Arrancadores estáticos	80%	variable ~ 4,5 In	64%	Progresivo	3	No

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

ANALISIS DE LA INFORMACIÓN:

1) Información histórica:
Facturas.
Planos eléctricos.
Listado de motores y características.
Contrato Eléctrico

2) Información de campo:
Diagramas de carga de la planta
Diagrama de carga de motores.
Tensión, corriente, frecuencia, armónicos, desbalances.
Medición de RPM.

3) Proceso y análisis de la información

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

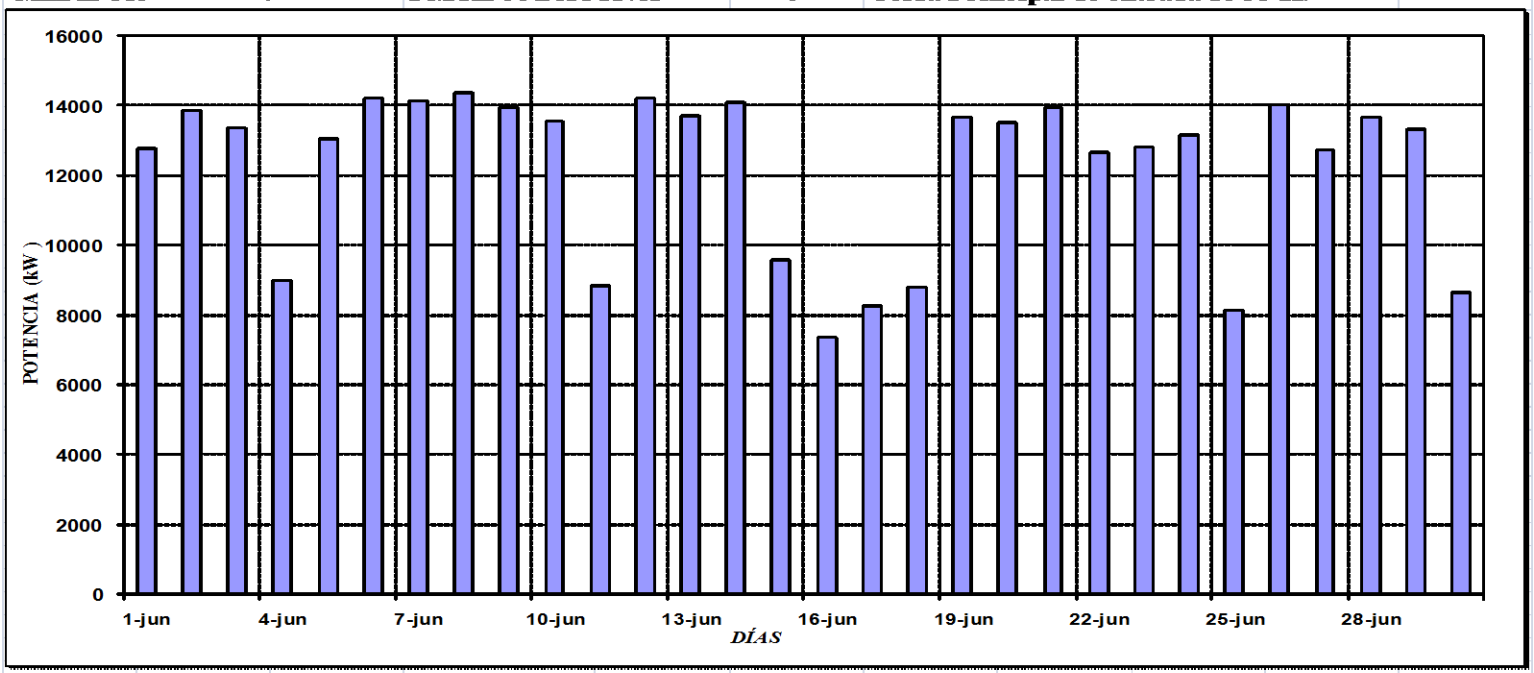
PARTE DEL LISTADO DE MOTORES - INFORMACIÓN VERIFICADA

Maquina Accionada	Unom (V)	Potencia (kw/hp)		Inom (A)	RPM	Forma de Montaje	Altitud montaje (msnm)	Tipo de arranque	Verificación datos de placa	valor medido de rpm	observación
Elevador grande de cangilones	440	52	KW	86	1780	Horizontal	2600	T y	correctos	1790	
Ventilador Filtro	440	36	KW	63	1765	Horizontal	2600	T y	correctos	1775	
Ventilador Filtro	440	36	KW	63	1765	Horizontal	2600	T y	correctos	1778	
Faja Transportadora	440	20	HP	17.6	1760	Horizontal	2600		correctos	1773	
Faja Transportadodra de 36" X 18 m	440	11	KW	20.5	1740	Horizontal Motoreducto	2600	directo	correctos	1750	
Faja Transportadora reversible de 36" X 55 m	440	22	KW	34.5	1740	Horizontal	2600	directo	correctos	1748	
Bomba de Empujador Hidraulico	440	35	KW	61	1775	Horizontal	2600	directo	correctos	1783	
Motor de Zaranda	440	30	KW	50	1775	(B5) Horizontal	2600	T y	rpm 1770	1784	
Motor de Faja Horizontal	440	18.5	KW	31.1	1760	Horizontal	2600	directo	correctos	1782	
Motor de Faja Ascendente	440	110	KW	178	1780	Horizontal	2600	directo	correctos	1770	
Faja Transportadora Almentador Apilador PHB	440	17.8	KW	31	1760	Horizontal	2600	directo	correctos	1772	
Faja Transportadora Descarga Apilador PHB	440	17.8	KW	31	1760	Horizontal	2600	directo	datos de placa no coincide	1782	
Elevador de Cangilones	440	22	KW	39	1765	Horizontal	2600	directo	correctos	1772	
Elevador de Cangilones	440	18.5	KW	34.5	1740	Horizontal	2600	directo	correctos	1752	
Compresor	440	132	KW	244	3575	Horizontal	2600	directo	correctos	3593	VERIFICAR
Compresor	440	132	KW	206	3575	Horizontal	2600	directo	correctos	3592	
Ventilador Aire Primario	460	125	KW	193	1770	Horizontal	2600	directo	correctos	1782	
Ventilador aire primario	460	75	KW		1770	Horizontal	2600	T y	correctos	1784	

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

VALORES MÁXIMOS POR DÍA DEL MES DE JUNIO 2007

MEDIDOR : PM\AD00\PACTIVA 9 Celda Principal de entrada de 33 Kv



PARAMETROS ELECTRICOS REGISTRADOS Y CALCULADOS

PARAMETROS REGISTRADOS					
MAXIMA DEMANDA			DEMANDA PROMEDIO		
H.P	13518.86	kW	H.P	5206.64	kW
H.F.P	14354.71	kW	H.F.P	12251.29	kW
MES	14354.71	kW	MES	12251.29	kW
ENERGIA ACTIVA			ENERGIA REACTIVA		
H.P		kWh	H.P		kVARh
H.F.P		kWh	H.F.P		kVARh
MES		kWh	MES		kVARh
PARAMETROS CALCULADOS					
FACTOR DE CARGA			FACTOR DE POTENCIA		
H.P	0.39				
H.F.P	0.85		FP		
MES	0.85				

Nota:

H.P. : Horas de punta (17:30 a 21:30)

H.F.P. : Horas fuera de punta

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

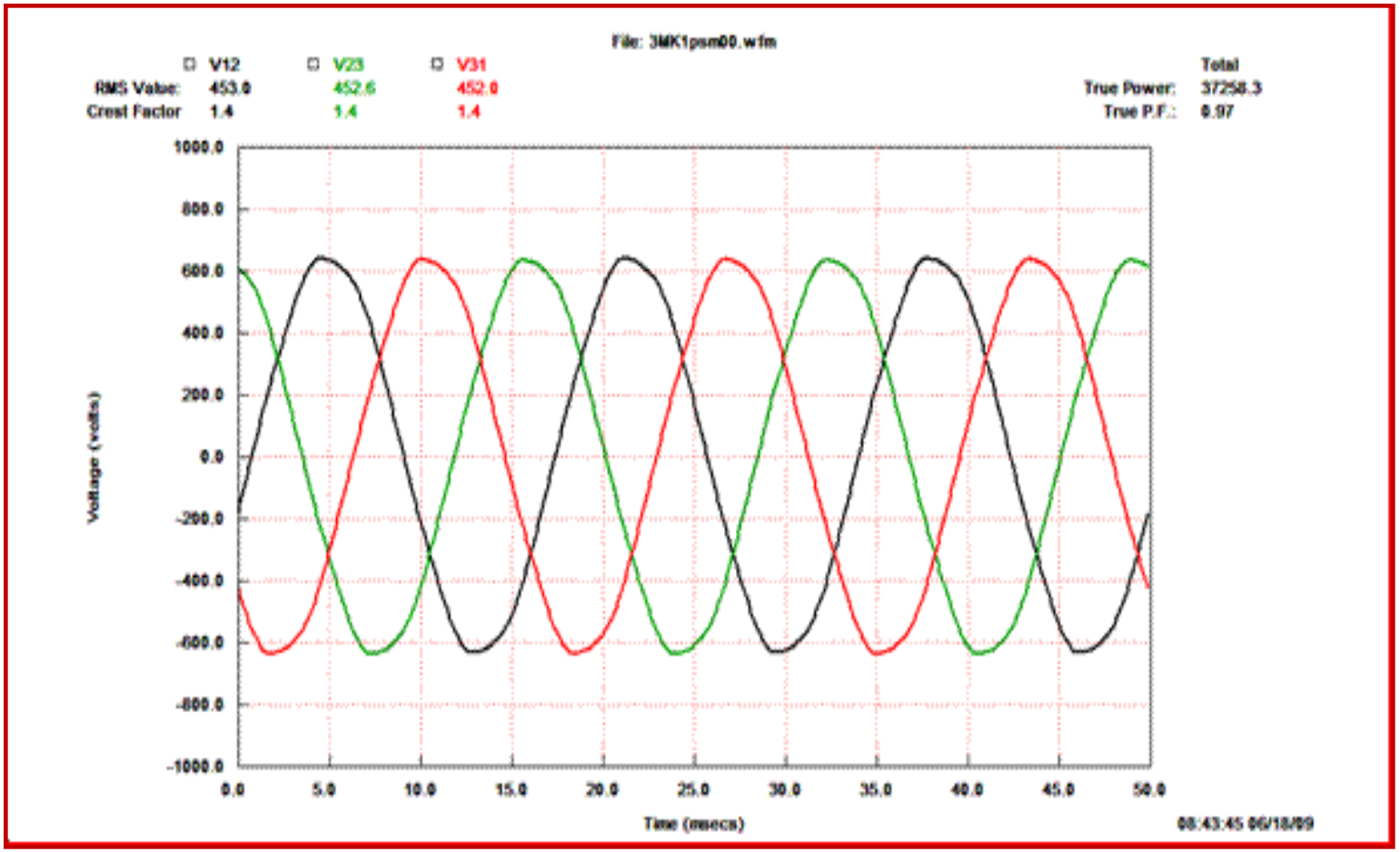
DATOS HISTORICOS

CUADRO HISTÓRICO JULIO 2006 A JULIO 2007						
MES	POTENCIA (MW)			ENERGÍA (MWh)		
	FP	HP	%HP/FP	FP	HP	%HP/FP
jul-06	14.425	4.260	29.532	6,156.001	622.915	10.119
ago-06	15.310	4.173	27.257	6,597.462	591.703	8.969
sep-06	15.225	6.582	43.232	7,640.384	634.314	8.302
oct-06	15.287	6.449	42.186	7,723.341	744.090	9.634
nov-06	14.724	4.101	27.852	6,709.506	626.418	9.336
dic-06	14.799	9.467	63.971	7,542.511	945.469	12.535
ene-07	15.721	4.479	28.491	7,281.726	570.304	7.832
feb-07	14.950	4.308	28.816	5,690.723	343.719	6.040
mar-07	14.892	4.378	29.398	7,605.366	415.539	5.464
abr-07	15.161	5.159	34.028	6,945.876	364.045	5.241
may-07	15.362	4.454	28.994	7,454.850	397.522	5.332
jun-07	15.400	4.435	28.799	6,884.659	391.446	5.686
PROMEDIO	15.105	5.187	34.341	84,232.405	6,647.485	7.892

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

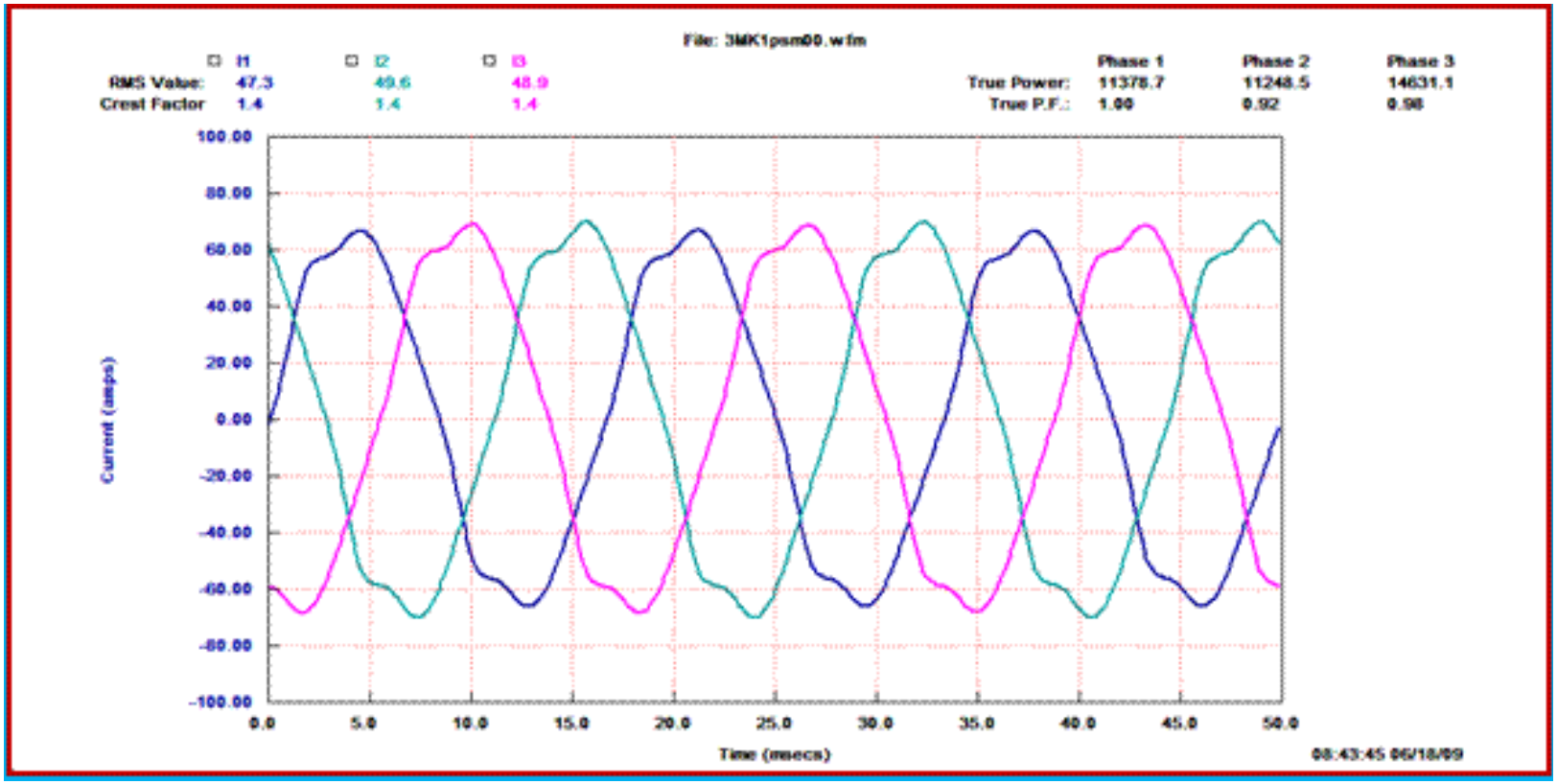
RESULTADOS DE LAS MEDICIONES

MOTOR DE 100 HP.
Formas de onda de tensión



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

MOTOR DE 100 HP.
Formas de onda de corrientes



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

MOTOR DE 100 HP.
Desbalance de tensiones y corrientes.

File: 3M6K1psm00.wfm

Phasor Diagram

Voltages

V12	453V	0°
V23	452V	120°
V31	452V	-120°

Imbalance = 0.223%

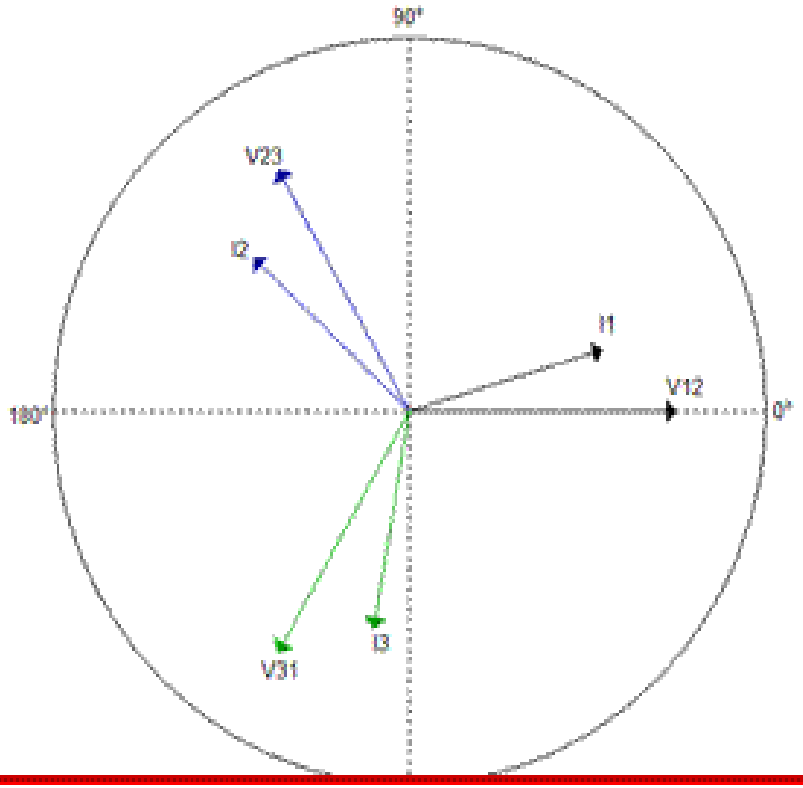
Currents

I1	47.27A	18°
I2	49.45A	139°
I3	48.89A	-101°

Imbalance = 2.613%

Vpp, I Phase Lag

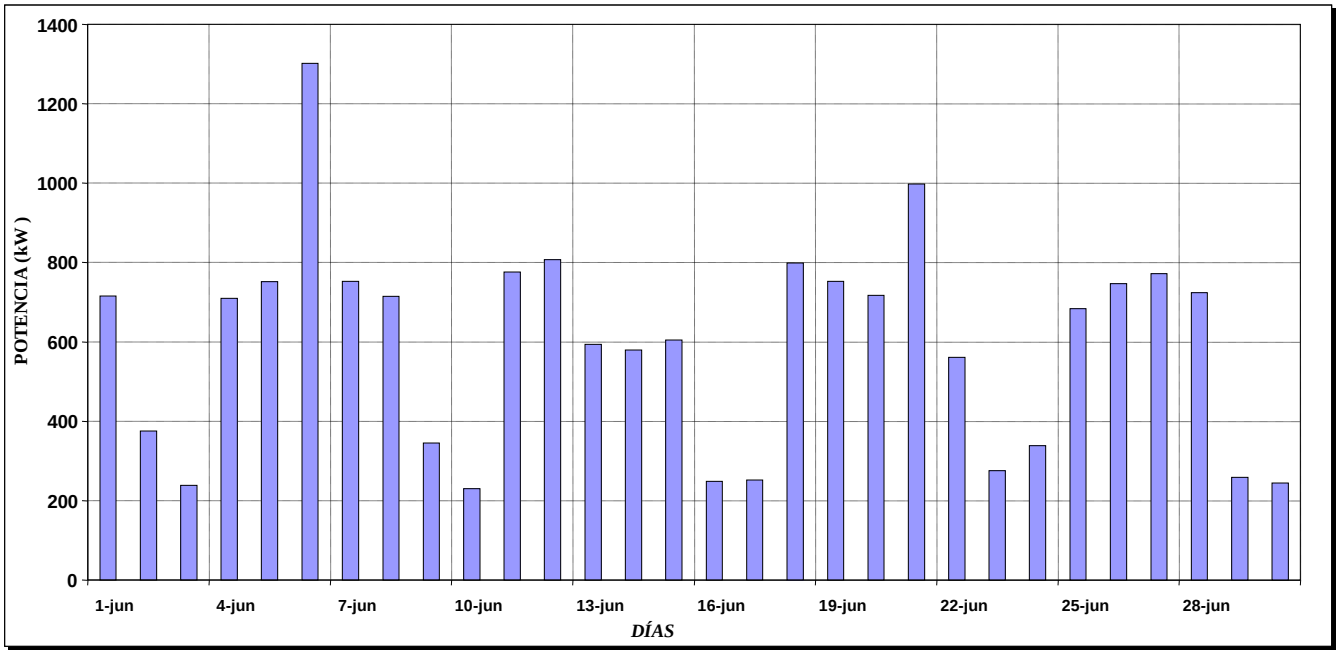
V12, I1	-18°
V23, I2	-18°
V31, I3	-20°



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

VALORES MÁXIMOS POR DÍA JUNIO 07

PM\AD08\PACTIVA 16 **Consumo Total de Chancadora Secundaria**



PARAMETROS ELECTRICOS REGISTRADOS Y CALCULADOS

PARAMETROS REGISTRADOS					
MAXIMA DEMANDA			DEMANDA PROMEDIO		
H.P	754.24	kW	H.P	411.93	kW
H.F.P	1301.73	kW	H.F.P	592.74	kW
MES	1301.73	kW	MES	595.49	kW
ENERGIA ACTIVA			ENERGIA REACTIVA		
H.P		kWh	H.P		kVARh
H.F.P		kWh	H.F.P		kVARh
MES		kWh	MES		kVARh
PARAMETROS CALCULADOS					
FACTOR DE CARGA			FACTOR DE POTENCIA		
H.P	0.55				
H.F.P	0.46		FP		
MES	0.46				

Nota:

H.P. : Horas de punta (17:30 a 21:30)
H.F.P. : Horas fuera de punta

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

RESULTADOS DEL PROCESO DE CALCULO

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

LISTADO DE MOTORES Y ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO POR OTROS DE ALTA EFICIENCIA O EFICIENCIA PREMIUM

INDUSTRIA DE CEMENTO

BASE DE DATOS

MOTOR			EFICIENCIA			
HP	# POLOS	CANTIDAD	ACTUAL (*)	PREMIUM(1) GE IEEE-841	ALTA – GE(1) EPACT	BEIJING(1) ELECTRIC MOTORS
20	4	12	78.00	93.00	91.00	87.50
25	2	3	79.40	93.00	91.00	86.50
	4	7		93.60	92.40	89.50
	8	1		91.70	91.00	86.50
30	4	8	81.30	93.60	92.40	90.20
40	2	1	82.00	94.10	91.70	88.50
	4	8		94.50	93.00	90.20
50	4	3	81.50	94.50	93.00	91.00
	6	1		94.10	93.00	88.50
60	2	4	83.60	95.00	93.00	89.50
	4	1		95.00	93.60	91.70
75	2	3	87.60	93.60	93.00	89.50
	4	4		95.40	94.10	91.70
100	4	2	89.90	95.80	94.50	92.40
150	4	2	90.40	96.20	95.00	92.40
200	2	2	93.50	95.80	95.00	91.70
	4	4		96.50	95.00	93.00
300	4	1	91.20	96.20	95.00	93.50
	8	1		96.00	94.50	92.40
TOTAL		68	MOTORES DE INDUCCIÓN TRIFÁSICOS			

(*) Valores obtenidos por el método del deslizamiento y eficiencia ajustada + las variables medidas (diagramas de carga, etc.), se decidió considerar la misma eficiencia para el mismo grupo de motores(producto del 30% de la muestra).

(1) COTIZACIONES LOCALES: GE. EPLI, ABB, DELCROSA y Manuales de Eficiencia Energética, Normas FIDE MÉXICO, IDAE ESPAÑA y otra información ESPECIFICA

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CUADRO RESUMEN DE INVERSIÓN Y PAYBACK SIMPLE

Marca Motor General Electric

Modelo **IEEE-841 - EFICIENCIA PREMIUM**

ÁREA	INVERSIÓN ($)	AHORRO ($/Año)	PAYBACK (Año)
Explotación de Canteras	1,694	1,042.672	1.625
Trituración Secundaria	28,317	12,983.080	2.181
Transp, Almacen y Pre-homogeni de Materiales	11,173	7,464.046	1.497
Molinos Crudos 2	5,613	1,377.296	4.075
Horno 2	73,384	39,730.678	1.847
Enfriador Transporte de CLINKER	6,544	5,532.556	1.183
Molino de Cemento 2	8,909	4,959.300	1.796
Sistema de Extracción, Ensacado y Despacho	74,498	28,398.581	2.623
Molinos Crudos 1	26,711	13,557.188	1.970
Homogenización	23,245	12,830.671	1.812
Horno 1	28,116	22,149.483	1.269
Molino de Cemento 1	14,414	9,974.476	1.445
Alimentacion Bombas Agua Planta	95,705	57,037.284	1.678
TOTAL	**398,323**	**217,037.312**	**1.835**

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CUADRO RESUMEN DE INVERSIÓN Y PAYBACK SIMPLE

Marca Motor : General Electric

Modelo : Epact - ALTA EFICIENCIA

ÁREA	INVERSIÓN ($)	AHORRO ($/Año)	PAYBACK (Año)
Explotación de Canteras	1,176	923.510	1.273
Trituración Secundaria	20,109	11,690.824	1.720
Transp, Almacen y Pre-homogende Materiales	7,377	6,961.714	1.060
Molinos Crudos 2	4,836	1,316.977	3.672
Horno 2	54,594	36,357.236	1.502
Enfriador Transporte de CLINKER	4,232	4,838.818	0.875
Molino de Cemento 2	6,087	4,604.382	1.322
Sistema de Extraccion, Ensacado y Despacho	55,005	25,212.442	2.182
Molinos Crudos 1	19,100	12,284.506	1.555
Homogenizacion	16,522	11,466.473	1.441
Horno 1	19,782	19,967.547	0.991
Molino de Cemento 1	9,898	8,843.934	1.119
Alimentacion Bombas Agua Planta	68,455	50,830.647	1.347
TOTAL	**287,173**	**195,299.010**	**1.470**

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CUADRO RESUMEN DE INVERSIÓN Y PAYBACK SIMPLE

Distribuidor : **EPLI S.A.C.**

Marca Motor : **BEIJING B.J. ELECTRIC MOTOR - EFICIENCIA ESTÁNDAR**

ÁREA	INVERSIÓN ($)	AHORRO ($/Año)	PAYBACK (Año)
Explotación de Canteras	887	701.867	1.263
Trituración Secundaria	10,277	9,116.407	1.127
Transporte, Almacen y Pre-homogen de Materiales	5,658	5,765.683	0.981
Molinos Crudos 2	1,109	905.897	1.224
Horno 2	25,912	27,857.423	0.930
Enfriador Transporte de CLINKER	2,218	4,077.399	0.544
Molino de Cemento 2	2,929	3,158.015	0.928
Sistema de Extraccion, Ensacado y Despacho	22,450	20,390.803	1.101
Molinos Crudos 1	9,489	9,636.498	0.985
Homogenizacion	7,162	8,915.867	0.803
Horno 1	12,026	15,826.772	0.760
Molino de Cemento 1	4,874	7,436.019	0.655
Alimentacion Bombas Agua Planta	31,901	39,323.555	0.811
TOTAL	**136,891**	**153,112.206**	**0.894**

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CUADRO No 12

MARCA DE MOTOR	INV($)	AHORRO ($/Año)	PAYBACK (Año)	DEP ($/Año)	B ($/Año)	TIR (%)	i	VP	VPA ($)	BC
GE IEEE-841 - EFICIENCIA PREMIUM	398323	217,037.312	1.835	39,832.30	8100	41.608	0.362	2.639	572,787.012	1.409
GE - Epact - ALTA EFICIENCIA	287173	195,299.010	1.470	28,717.30	8100	53.673	0.478	2.051	400,655.723	1.357
BEIJING B.J. ELECTRIC MOTOR - EFICIEN	136890.6	153,112.206	0.894	13,689.06	8100	90.574	0.832	1.198	183,501.362	1.266

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PORCENTAJE % DE AHORROS EN POTENCIA Y ENERGÍA CON RESPECTO AL CONSUMO HISTÓRICO

TOTAL MOTORES: 68

RANGO DE POTENCIAS: **20 HP - 300 HP**

FACTOR DE SIMULTANEIDAD: 0.75

CUADRO HISTÓRICO						
MES	POTENCIA (MW)			ENERGÍA (MWh)		
	FP	HP	%HP/FP	FP	HP	%HP/FP
jul-06	14.425	4.260	29.532	6,156.001	622.915	10.119
ago-06	15.310	4.173	27.257	6,597.462	591.703	8.969
sep-06	15.225	6.582	43.232	7,640.384	634.314	8.302
oct-06	15.287	6.449	42.186	7,723.341	744.090	9.634
nov-06	14.724	4.101	27.852	6,709.506	626.418	9.336
dic-06	14.799	9.467	63.971	7,542.511	945.469	12.535
ene-07	15.721	4.479	28.491	7,281.726	570.304	7.832
feb-07	14.950	4.308	28.816	5,690.723	343.719	6.040
mar-07	14.892	4.378	29.398	7,605.366	415.539	5.464
abr-07	15.161	5.159	34.028	6,945.876	364.045	5.241
may-07	15.362	4.454	28.994	7,454.850	397.522	5.332
jun-07	15.400	4.435	28.799	6,884.659	391.446	5.686
AVG	**15.105**	**5.187**	**34.341**	**84,232.405**	**6,647.485**	**7.892**

CUADRO DE AHORROS DE POTENCIA Y ENERGÍA						
DESCRIPCIÓN	POTENCIA (MW)			ENERGÍA (MWh)		
	FP	HP		FP	HP	TOTAL
AHORRO	2.970	1.020		1,951.461	154.006	2,105.467
HISTÓRICO	15.105	5.187		84,232.405	6,647.485	90,879.889
(%)	13.660	19.660		2.317	2.317	2.317

Fuente: **Información PLANTA y Proceso CENYTEC**

Notas: **EL SUMINISTRO TIENE 3 HORAS PUNTA SEGÚN CONTRATO ELECRICO**

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

BENEFICIOS ALMEDIO AMBIENTE:

EL AHORRO D ENERGIA ASCIENDE A 2,105.467 MWH/AÑO.

LOQUE EQUIVALE A REDUCIR 1,242.23 TONELADAS DE CO2.

A UN VALOR DE US$ 10 DOLARES LA TONELADA SE TENDRÍA UN AHORRO DE 12,422.26 DOLARES POR AÑO.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES MOSTRADOS EN LOS CUADROS ANTERIORES ACONSEJARON HACERSE LAS INVERSIONES EN MOTORES DE ALTA EFICIENCIA Y EN MOTORES DE EFICIENCIA PREMIUM.

DE LOS CÁLCULOS OBTENIDOS SE ESPERA UNA REDUCCIÓN POR CONCEPTO DE POTENCIA ENTRE 13 A 19%(MW) Y UN 2 A 5% EN ENERGÍA(MWH).

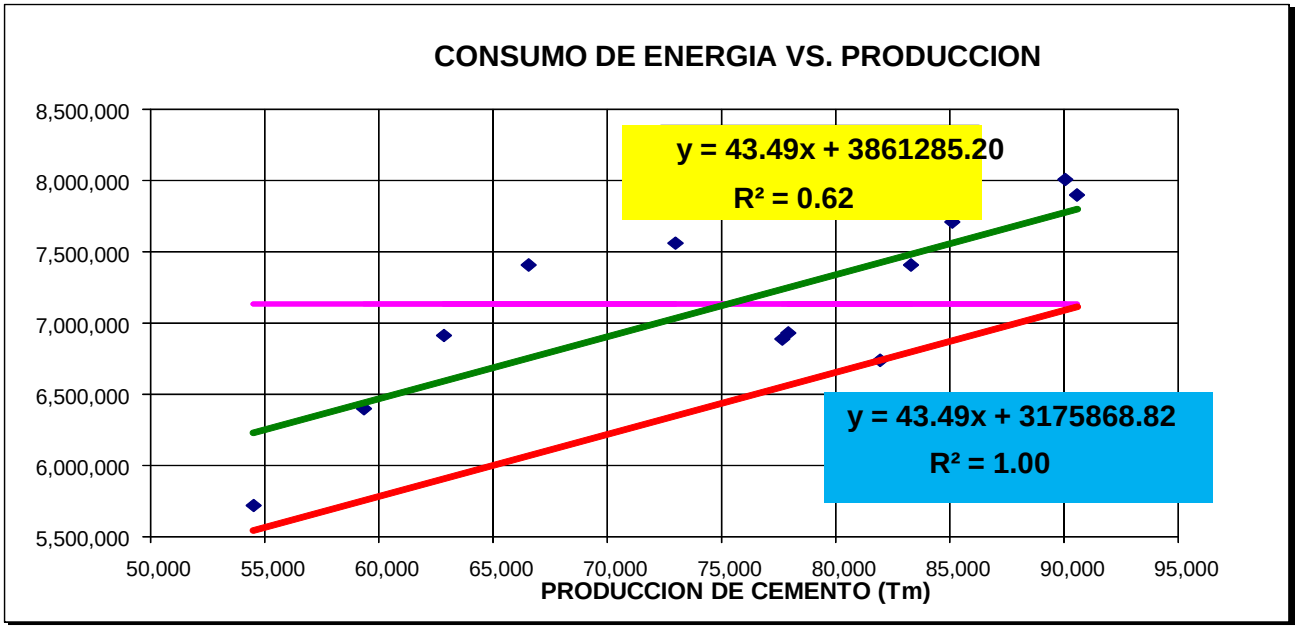
EL SIGUIENTE GRÁFICO PODEMOS OBSERVAR QUE LA CONSTANTE DE LA LÍNEA TENDENCIAL REPRESENTA LAS PÉRDIDAS TOTALES DE ENERGÍA, ES DECIR SI HACEMOS LA VARIABLES DE PRODUCCIÓN "X" IGUAL A CERO, SE TIENE UN VALOR IGUAL A 3'861285 KWH, POR AÑO QUE REPRESENTA LAS PÉRDIDAS TOTALES DE ENERGÍA A CERO PRODUCCIÓN(PERDIDAS EN TRANSFORMADORES, MOTORES, CABLES + PÉRDIDAS POR DISTRIBUCIÓN + PÉRDIDAS POR FUGAS DE CORRIENTE A TIERRA, ETC.)

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

PROYECTO EE - CEMENTERA

MES	CEMENTO PRODUCIDO (Tm)	ENERGÍA CONSUMIDA (kWh)	COCIENTE (kWh/Tm)	CONSUMO ESPECIFICO ($/kWh)
jul-06	59,360.00	6,398,772.00	107.796	207,320.21
ago-06	81,955.76	6,739,797.00	82.237	217,021.46
sep-06	85,114.13	7,710,551.00	90.591	254,448.18
oct-06	90,567.46	7,901,728.00	87.247	259,176.68
nov-06	77,924.00	6,932,879.00	88.970	222,545.42
dic-06	90,054.47	8,008,833.00	88.933	313,145.37
ene-07	66,553.69	7,408,637.00	111.318	237,817.25
feb-07	54,517.65	5,721,128.00	104.941	186,508.77
mar-07	72,983.84	7,560,909.00	103.597	241,949.09
abr-07	62,851.58	6,914,703.00	110.016	225,419.32
may-07	83,314.00	7,408,336.00	88.921	235,585.08
jun-07	77,663.00	6,890,733.00	88.726	234,974.00
TOTAL		85,597,006.000		

(kWh)



Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

LAS PÉRDIDAS DEBERÁN SER IDENTIFICADAS CLARAMENTE Y EN LO POSIBLE TRATAR DE REDUCIRLOS A VALORES ESTÁNDAR QUE SE PUEDE DEFINIR O TENER COMO OBJETIVO.

LOS BENEFICIOS SON MAYORES SI SE HACE LOS CAMBIOS CON LOS MOTORES DE EFICIENCIA PREMIUM.

RECOMENDAMOS REALIZAR UNA CAMPAÑA DE MEDICIONES QUE PERMITA CONOCER CON PRECISIÓN LOS DIAGRAMAS DE CARGA TÍPICOS DE CADA UNO DE LOS MOTORES, LO CUAL PERMITIRÁ CONOCER CON MAYOR PRECISIÓN LOS COSTOS OPERATIVOS DE CADA UNO DE ELLOS.

REALIZAR CURSOS DE CAPACITACIÓN EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SEGURIDAD ELÉCTRICA A TODO EL PERSONAL DE LA EMPRESA.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

CONSIDERANDO LA HORAS PROMEDIO AL AÑO IGUAL A 633.33 HR/A, SE TIENE QUE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA EQUIVALE A UN VALOR DE POTENCIA MEDIA IGUAL 609.68 KW O VISTO DESDE LA DISTRIBUCIÓN EQUIVALE A UN TRANSFORMADOR DE 800 KVA APROXIMADAMENTE.

ESTAS PÉRDIDAS ESTÁN CONFORMADAS POR EL CONSUMO PROPIO DE LOS TRANSFORMADORES, MOTORES, PERDIDAS POR EFECTO JOULE Y OTROS.

SE HAN ESTIMADO LAS PERDIDAS EN LOS TRANSFORMADORES IGUAL 277 KW, APROXIMADAMENTE LO QUE REPRESENTA EL 45.42% DE LA POTENCIA TOTAL DE PÉRDIDAS ESTIMADAS.

EL TARGET U OBJETIVO SERIA APUNTAR A UNA PRODUCCIÓN ÓPTIMA COMO LA QUE SE LOGRÓ EN LOS MESES JUNIO Y NOVIEMBRE DEL 2006 O EN EL MEJOR DE LOS CASOS APUNTAR AL MES DE AGOSTO DEL 2006 (MAYOR PRODUCCIÓN CON MENOR CONSUMOS DE ENERGÍA).

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

INCORPORAR LOS VARIADORES DE VELOCIDAD, EN MOTORES CON CARGAS VARIABLES TALES COMO: VENTILADORES, BOMBAS Y OTROS EQUIPOS IMPORTANTES.

EN EL CASO DE MOTORES MAYORES A 30 HP, CON FACTORES DE CARGA CON UNA VARIACIÓN ENTRE EL 30 AL 75%, PUEDE INCORPORARSE VARIADORES DE VELOCIDAD PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS.

PARA MOTORES CON FACTOR DE CARGA ENTRE 65% A 85%, PUEDE INCORPORARSE ARRANCADORES DE ESTADO SÓLIDO PARA REDUCIR PICOS DE ARRANQUE Y SIMULTANEIDAD QUE SE VE REFLEJADO EN LA

LOS AHORROS DE ENERGÍA Y REDUCCIÓN DE COSTOS ES UNA SUMATORIA DE ACCIONES QUE VAN DESDE EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL, NO OPERAR LOS EQUIPOS EN BAJA CARGA O EN VACÍO HASTA EL MANTENIMIENTO PROGRAMADO MÁS INTENSIVO POR EL POLVO QUE SE ORIGINA POR LA MISMA PRODUCCIÓN, EN TODOS LOS CONTROLES DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.

ES NECESARIO EVALUAR EL APROVECHAMIENTO DE LA LUZ SOLAR PARA ALGUNAS APLICACIONES DONDE LAS REDES SON DIFÍCILES DE LLEGAR.

TODOS LOS MIEMBROS DE LA PLANTA DEBE SER CONSCIENTE QUE EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA NO SOLAMENTE TRAE BENEFICIOS ECONÓMICOS PARA LA EMPRESA, SINO TAMBIÉN MEJORA EL MEDIO AMBIENTE Y COMO CONSECUENCIA COLOCA A LA EMPRESA EN MEJOR SITUACIÓN QUE LA COMPETENCIA.

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859

MUCHAS GRACIAS

MARZO 2010

e-mail: gerencia@cenytec.com: cenytec@infoneogio.net.pe
www.cenytec.com

Jr. Francisco de Zela Nº 2118 Lince Telefax: 51-1-4700082 – Telef: 2661370; Nextel:837*2859