

# motor tico

BOLETÍN MENSUAL PREPARADO POR [WWW.MOTORTICO.COM](http://WWW.MOTORTICO.COM), COSTA RICA

ENERO 2015

## El Factor de Servicio

Cuando el motor está dimensionado para operar como máximo a su capacidad nominal (Potencia de Placa), de manera continua, se dice que no tiene factor de servicio. Para definir el **Factor de Servicio** hay que referirse al estándar *NEMA MG-1 - Section 1 - Part 1*, que dice lo siguiente: *El Factor de Servicio se expresa como un multiplicador el cual se aplica a la potencia de placa del motor, para indicar la carga que puede llevar en condiciones nominales de servicio.* Significa que el motor puede ser sobrecargado continuamente si el mismo es alimentado a voltaje y frecuencia nominal, y sin provocar daños. Por normativa, la placa debe indicar el factor de servicio, según lo muestra la Fig. 1, indicado como **S.F.**, por las siglas en inglés de Service Factor.

**A.C. SQUIRREL CAGE MACHINE**

MFR. ENCL. DUTY TYPE/CATALOG NO.

FR. INS. HZ. °C AMB. MODEL/STYLE/SPEC.

SER.NO./I.D. DES. PH. **S.F.** VOLTS

H.P.  K.W. R.P.M. P.L.A. KVA CODE EFF.

D.E.BRG. OPP.D.E.BRG.

Figura 1 Indicación del Factor de Servicio en la Placa del Motor o Generador

El Factor de Servicio se expresa en *Por Unidad*, con valores como: 1.1, 1.15, 1.2, otros. Esto quiere decir que un motor con factor de servicio igual a 1.15, puede operar a un 115% de carga continua sin dañarse.

### Revisión de la Normativa

La norma NEMA MG-1 es la que define el Factor de Servicio para motores y generadores, no así la norma IEC, que no utiliza este concepto en sus requerimientos de construcción. Como lo muestra la Fig. 2, el factor de servicio se asocia a cada potencia y velocidad.

Hp	Service Factor					
	Synchronous Speed, Rpm					
	3600	1800	1200	900	720	600
1/20	1.4	1.4	1.4	1.4	...	...
1/12	1.4	1.4	1.4	1.4	...	...
1/8	1.4	1.4	1.4	1.4	...	...
1/6	1.35	1.35	1.35	1.35	...	...
1/4	1.35	1.35	1.35	1.35	...	...
1/3	1.35	1.35	1.35	1.35	...	...
1/2	1.25	1.25	1.25	1.15*	...	...
3/4	1.25	1.25	1.15*	1.15*	...	...
1	1.25	1.15*	1.15*	1.15*	...	...
1-1/2-125	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*
150	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*
200	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*	1.15*	...
250	1.0	1.15*	1.15*	1.15*	...	...

Figura 2 Factor de Servicio de la norma NEMA MG-1

Igualmente, para cada potencia y velocidad, la norma define un número de frame o carcasa, que se asocia con el Factor de Servicio.

### Consideraciones de Temperatura

Un motor que opera con el factor de servicio, por ejemplo de 1.15, tendrá un levantamiento de temperatura mayor que si no se usara, ya que consume una corriente más alta. Esto puede significar entre 15 y 25 °C más de temperatura, comparado con carga nominal. Lo que significa menor vida útil del aislamiento.

Según el factor de servicio y la clase de aislamiento, así será el levantamiento de temperatura máximo permitido. La Fig. 3 presenta un extracto de la norma MG-1 que determina las temperaturas máximas, medido directamente en el bobinado.

DESCRIPCIÓN	LEVANTAMIENTO MÁXIMO PERMITIDO °C		
	CLASE AISLAMIENTO		
	B	F	H
Motor Factor Servicio 1.0	80	105	125
Motor Factor Servicio 1.15 o mayor	90	115	-
Motor TENV Factor Servicio 1.0	85	110	130

Figura 3 Levantamiento Temperatura Permitido según Factor de Servicio

La Fig. 4 presenta un caso de levantamiento de temperatura para distintos niveles de carga, incluido el factor de servicio de 1.15 (115% carga).

Datos Motor			TEMPERATURA DE LEVANTAMIENTO °C		
HP	RPM	FRAME	75% Carga	100% Carga	115% Carga (S.F.)
5	1800	184T	33	49	63
25	1800	284T	39	64	80
50	1800	326T	44	69	88
100	1800	405T	39	62	78
200	1800	447T	45	68	86

Figura 4 Levantamiento de Temperatura según Nivel de Carga del Motor

Se nota como la temperatura del motor, medida internamente con el método de la resistencia, varía con la carga, aumentando si el motor se carga más.

#### Envejecimiento Prematuro

El envejecimiento en un motor y generador eléctrico es un proceso multifactorial, que se relaciona con 4 elementos que interactúan entre sí. Esto cobra especial importancia en el sistema de aislamiento, que es una de las partes que más sufre de fallas prematuras. Envejecimiento prematuro se define como una pérdida de propiedades originales de manera acelerada, y los 4 factores que pueden promoverlo se muestran en la Fig. 5. Uno de estos aspectos es el térmico o térmico, que es asociado con la exposición a altas temperaturas, por largos periodos de tiempo.

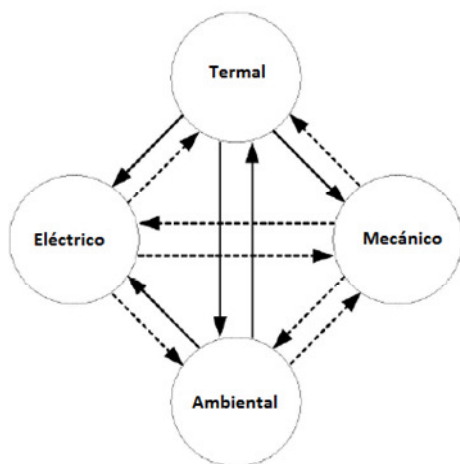


Figura 5 Agentes que Producen el Envejecimiento de la Máquina

El elemento Térmico se relaciona directamente con el factor de servicio, por lo que operar el motor en este nivel de carga producirá un menor tiempo de vida del aislamiento. Esto se puede ver en la Fig. 6, donde se estima la vida útil del sistema de aislamiento en función del S.F., con un escenario base, que sería factor de servicio 1.15.

HP	S.F.	Temperatura Levantamiento °C (al S.F.)	Vida Útil Aislamiento Relativa (al S.F.)	Temperatura Levantamiento °C (Sin usar S.F.)	Vida Útil Aislamiento Relativa (Sin usar S.F.)
50	1.15	85	1.0	79	1.52

Figura 6 Análisis de Vida Útil de un Motor Eléctrico según el S.F.

Se puede ver que un motor sin usar el factor de servicio tiene una vida útil del 52% más en su sistema de aislamiento, comparado con el mismo motor si usa el S.F.

#### Motores con S.F. 1.0

Las siguientes son situaciones donde se deberá usar el motor con un S.F. de 1.0 (NO sobrecargas), aunque la placa indique lo contrario:

- Los motores de 60Hz aplicados a 50Hz tendrán un S.F. 1.0, no se permiten sobrecargas.
- Aquellos motores marcados con 230V y que sean operados en sistemas 208V, tendrán S.F. 1.0.
- Generalmente los motores construidos bajo normas IEC no usa S.F., sin embargo algunos fabricantes aplican un valor distinto a 1.0.
- Los motores alimentados con variadores de velocidad electrónico (VDF) tendrán por definición un S.F. 1.0, y no se permiten sobrecargas, porque estará en función de la capacidad del VDF.
- Los motores tienen un factor de servicio de 1.15 o superior funcionarán satisfactoriamente con S.F. 1.0 con temperatura ambiente de 40 ° C en altitudes superiores a 3.300 pies (1.000 metros) hasta 9.000 pies (2.740 metros).
- Aquellos motores que NO tienen placa no se podrán usar con un S.F. mayor a 1.0.
- Las variaciones en el voltaje terminal y frecuencia no permitirán aplicar factor de servicio, para motores que tienen un factor de servicio mayor que 1,0. Es decir, un motor de S.F. 1.15 puede manejar una carga mayor sólo a voltaje y frecuencia nominal.

#### Selección del Control y Protecciones - Máximo Ajuste Protección Sobrecarga

En caso de que el motor eléctrico tenga un S.F. mayor a 1.0, implica que el sistema de control, alimentación y protección deberán estar previstos para cualquier periodo de sobrecarga mantenida. Por ejemplo, en el tema de las protecciones de sobrecarga el máximo ajuste permitido se hace tomando como base el Factor de Servicio. Se revisan a continuación algunas consideraciones al respecto:

- **Ajuste Protección Sobrecarga:**  
Motores de 1HP y más grandes (sin sensores de temperatura en bobinados), el máximo ajuste de la protección será:
  - Con Factor de Servicio 1.15 y mayor: Al 125% de la Corriente Nominal (FLA).
  - Con Factor de Servicio Menor a 1.15: Al 115% de la Corriente Nominal (FLA).
- **Ampacidad de los Conductores:**  
El valor de corriente para determinar el conductor mínimo requerido toma en cuenta la posibilidad de sobrecarga, la corriente a plena carga se multiplica por 1.25. Esto como mínimo, ya que se debe tomar en cuenta la caída de tensión. Por ejemplo:
  - Para el motor de 25 HP, FLA: 34A, 3 Fases, 460V, 60Hz.  
Ampacidad mínima del conductor:  
 $34 \text{ A} \times 1.25 = 43 \text{ A}$
- **Selección del Contactor/Arrancador:**
  - Para los motores de potencia continua, con un factor de servicio de 1.15 a 1.25, seleccionar el contactor con Amperios Máximos igual, o inmediatamente mayor, que la corriente del motor a plena carga (FLA).
  - Para motores con ningún factor de servicio, se multiplican la corriente a plena carga del motor por 0.90 y utilizar este valor para seleccionar el contactor.