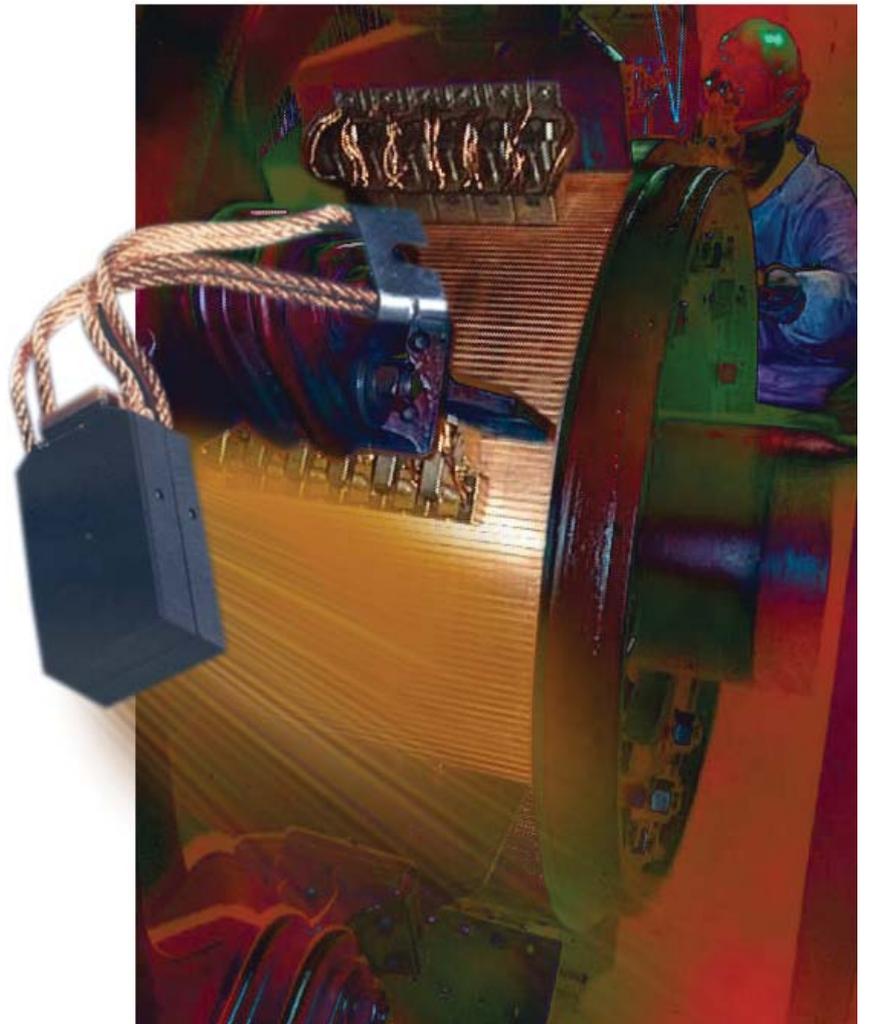


ISO 9001 : 2000

GUÍA TÉCNICA escobillas para máquinas eléctricas



ÍNDICE

	Página
• Los grupos de calidades	4
• Principales características de las calidades de escobillas.....	6
• Normalización de las calidades de escobillas.....	8
• Aplicaciones.....	9
• Observaciones importantes	11
• Formas y dimensiones principales de las escobillas	12
• Tipos de montaje o de ejecución	13
• Montaje para escobillas partidas	14
• La escobilla instalada en la máquina	15
• Recomendaciones para la colocación de las escobillas	20
• Otros servicios disponibles.....	23
• Cómo hacer un pedido de escobillas	23

Los GRUPOS de CALIDADES de ESCOBILLAS

Existen cinco grupos principales de escobillas, que corresponde cada uno a un modo de fabricación específico.

Ciertos grupos principales comprenden un subgrupo de calidades impregnadas. La nota técnica STA BE 16-22 trata este tema e indica las propiedades particulares de estos tipos especiales.

Presentamos a continuación algunas indicaciones breves sobre el modo de fabricación característico de las calidades de escobillas de cada grupo, las principales propiedades (basándonos en las características habituales, recordadas en el encabezamiento de los cuadros de calidades, en las páginas 6 y 7), las principales aplicaciones y los límites válidos de uso para la gran mayoría de las calidades de cada grupo.

A

ESCOBILLAS CARBOGRAFÍTICAS

Se fabrican a partir de mezclas de polvo de carbono, de grafito natural y de grafito artificial triturados, tamizados y aglomerados con un aglomerante.

Los polvos, "mojados" y secados de esta manera, son comprimidos en la prensa y las placas que se obtienen se cuecen para coquizar el aglomerante.

Principales propiedades

Escobillas con un buen poder de conmutación, generalmente pulidoras, con caída media de tensión al contacto, resistentes tanto a las altas temperaturas como a las cargas variables.

Principales aplicaciones

Máquinas antiguas, lentas, con o sin polos auxiliares, generalmente con poca carga. Máquinas modernas con imanes permanentes. Servomotores.

Límites de uso

Densidad de corriente en las escobillas: de 8 a 16 A/cm² (máxima) según los casos.

Velocidad periférica admisible: hasta 25 m/seg.

Nota

Existe una gama de calidades carbogrfíticas para motores modernos con potencia fraccionaria hasta unos cuantos kW. Estos productos no se incluyen en la presente guía técnica.

Pida la documentación especializada.

EG

ESCOBILLAS ELECTROGRAFÍTICAS

Fabricadas con polvos de carbono y de coque, son sometidas a otros tratamientos térmicos y en particular a un tratamiento a alta temperatura (superior a 2 500 °C) para transformar el carbono amorfo de base en grafito artificial.

Principales propiedades

Escobillas con caída media de tensión al contacto y frotamiento bajo o medio, es decir, con pérdidas reducidas por lo que se adaptan especialmente a las velocidades altas (≤ 50 m/seg.).

Principales aplicaciones

Todo tipo de máquinas estacionarias o de tracción, rápidas, con tensiones bajas, medias o altas y carga constante o variable.

Densidades de corriente en las escobillas:

de 8 a 12 A/cm² (máxima) en régimen estable,

de 20 a 25 A/cm² (máxima) en régimen transitorio instantáneo,

Velocidad periférica admisible: hasta 50 m/seg.

LFC

ESCOBILLAS GRAFÍTICAS BLANDAS

El componente de base es el grafito natural purificado o el grafito artificial previamente triturado y luego mezclado eventualmente con componentes suplementarios en cantidades definidas, aglomerado con aglomerantes adecuados, y cocido para coquizar el aglutinante.

Principales propiedades

Escobillas blandas, plásticas, que amortiguan de manera muy eficaz choques y vibraciones mecánicas; generalmente son pulidoras.

Principales aplicaciones

Anillos de acero de máquinas asíncronas o síncronas rápidas.

Límites de uso

Densidad de corriente en las escobillas: de 10 a 13 A/cm² (máxima).

Velocidad periférica admisible: hasta 75 a 90 m/seg. (o incluso 100 m/seg.).

CG-MC ESCOBILLAS METÁLICAS (CG - MC - CA)

Se mezclan, en las proporciones adecuadas, polvos de grafito natural purificado y de cobre, agregando eventualmente polvos de otros metales. La mezcla se comprime en la prensa y se cuece en atmósfera y a la temperatura apropiada para dar al aglomerado la solidez y la cohesión deseadas.

También pertenecen al grupo de escobillas metálicas las escobillas que se impregnan bajo presión con cobre fundido puro o mezclado (bronce).

Principales propiedades

Escobillas pesadas o muy pesadas, con frotamiento bajo y muy baja caída de tensión al contacto, por lo que funcionan con pérdidas muy reducidas.

Principales aplicaciones

Máquinas CC lentas, con baja o muy baja tensión. Anillos de motores asíncronos lentos pero cargados, con o sin elevación de las escobillas. Anillos de motores síncronos con velocidades lentas y medias. Captación de corriente en las juntas rotativas.

Límites de uso

Densidades de corriente en las escobillas:

de 12 a 30 A/cm² (máxima) en régimen estable,

del orden de 100 A/cm² en régimen transitorio instantáneo.

Velocidad periférica admisible: hasta 35 m/seg., según el contenido de metal.

Nota

Existe una gama de calidades cuprográficas y metalográficas que permite el moldeado unitario de escobillas producidas en grandes series para pequeñas máquinas de baja tensión. Estos productos no se incluyen en la presente guía técnica. Pida la documentación especializada.

BG ESCOBILLAS RESINOGRÁFICAS

Se tritura grafito natural o artificial con o sin carga y se aglomera con una resina termoendurecible, por ejemplo de tipo resina fenólica. Se comprime la mezcla en una prensa y se polimeriza a la temperatura adecuada.

Principales propiedades

Escobillas con elevada resistencia mecánica y eléctrica, con gran poder de conmutación, generalmente pulidoras, con alta caída de tensión al contacto, es decir, con pérdidas elevadas. Pueden funcionar con muy baja densidad de corriente.

Principales aplicaciones

Motores de corriente alterna con colector de tipo Schorch o Schrage. Ciertas máquinas de CC, destinadas a la tracción o estacionarias, con velocidades medias y moderadamente cargadas.

Límites de uso

Densidad de corriente de las escobillas: variable según las clases (mejores para baja densidad de corriente).

Velocidad periférica admisible: hasta 40 m/seg.

Nota

Existe una gama de calidades aglomeradas con una resina que permite el moldeado unitario de escobillas producidas en grandes series para motores modernos de potencia fraccionaria y de unos cuantos kW. Pida la documentación especializada.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

GRUPOS de CALIDADES	CALIDADES	Densidad aparente	Resistividad	Dureza Shore	Carga de rotura a la flexión MPa PSI	Caída de tensión al contacto ΔU en V	Frotamiento	Carga máxima admisible	Velocidad máxima	Porcentaje de metal %
			$\mu\Omega \cdot \text{cm}$ $\mu\Omega \cdot \text{inch}$					A/cm ² A/inch ²	m/seg. ft/seg.	
Carbo-grafíticas	A 121	1,75	2 200 (710)	30	25	M	B	12 a 20 (75 a 125)	≦ 15 (≦ 49)	
	A 122	1,67	45 000 (16 000)	27	20	A	B	10 a 12 (65 a 75)	≦ 15 (≦ 49)	
	A 176	1,60	52 500 (21 717)	40	20	A	B	8 a 10 (50 a 65)	30 (98)	
	A 210	1,57	25 000 (10 000)	30	16	M	B	8 a 10 (50 a 65)	≦ 25 (≦ 82)	
	A 252	1,57	45 000 (16 706)	27	16	A	B	10 a 12 (65 a 75)	≦ 25 (≦ 82)	
Grafíticas blandas	LFC 501	1,46	1 900 (835)		8	M	M	6 a 10 (40 a 65)	75 (246)	
	LFC 554	1,26	2 000 (835)		10	M	M	11 a 13 (71 a 84)	90 (295)	
Electro-grafíticas	EG 34D	1,60	1 100 (460)	35	25	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 389P	1,49	1 600 (668)	29	19	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 396	1,52	1 600 (668)	27	19	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 362	1,62	2 500 (1 045)	35	21	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 40P	1,62	3 200 (1 336)	57	27	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 313	1,70	4 700 (1 963)	54	21	M	B	12 (75)	50 (164)	
	EG 367	1,53	4 100 (1 720)	48	21	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 332	1,52	4 200 (2 025)	48	21	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 387	1,63	3 300 (2 000)	60	39	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 300	1,57	4 200 (1 680)	58	24	M	B/M	12 (75)	50 (164)	
	EG 98	1,60	3 400 (1 503)	60	33	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 369	1,57	5 100 (2 030)	55	25	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 319P	1,46	7 200 (3 007)	52	26	A	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 321	1,46	6 600 (1 420)	54	26	A	M	12 (75)	50 (164)	
EG 365	1,62	5 300 (2 840)	48	15	M	M	12 (75)	50 (164)		
Electro-grafíticas impregnadas	EG 7099	1,72	1 150 (460)	40	34	M	M	12 (75)	45 (148)	
	EG 9599	1,61	1 600 (640)	33	28	M	M	12 (75)	45 (148)	
	EG 9117	1,69	3 300 (1 320)	77	32	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 8019	1,77	4 700 (1 880)	77	31	M	M	12 (75)	45 (148)	
	EG 8067	1,67	3 900 (1 600)	77	36	M	M	12 (75)	45 (148)	
	EG 8220	1,82	5 000 (2 180)	90	48	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 7097	1,68	4 000 (1 560)	80	35	M	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 341	1,57	7 025 (2 800)	74	34	A	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 364	1,58	6 500 (2 720)	73	35	A	M	12 (75)	50 (164)	
	EG 6489	1,57	6 900 (2 720)	75	35	A	M	12 (75)	50 (164)	

CAÍDA de TENSIÓN al

La caída al contacto y el frotamiento se evalúan con los siguientes símbolos:

Símbolo	Significado	Caída al contacto en voltios Suma de las 2 polaridades	Frotamiento
A	alta	A > 3	E > 0,20
M	media	2,3 < M < 3	0,12 < M < 0,20
B	baja	1,4 < B < 2,3	B < 0,12
MB	muy baja	0,5 < MB < 1,4	
MMB	muy muy baja	MMB < 0,5	

de las CALIDADES de ESCOBILLAS

GRUPOS de CALIDADES	CALIDADES	Densidad aparente	Resistividad $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ $\mu\Omega \cdot \text{inch}$	Dureza Shore	Carga de rotura a la flexión MPa PSI	Caída de tensión al contacto ΔU en V	Frotamiento	Carga máxima admisible A/cm ² A/inch ²	Velocidad máxima m/seg. ft/seg.	Porcentaje de metal %
Bakelita grafito	BG 412	1,82	14 000 (4.400)		36	A	M	8 a 10 (51 a 77)	35 (115)	
	BG 469	1,80	10 000 (4.000)		34	A	M	6 a 8 (77)	35 (115)	
	BG 400	1,50	25 000 (9.500)		25	A	M	8 a 10 (51 a 77)	40 (131)	
Metalografíticas	C 6958	2,50	350 (44)		30	MB	M	10 a 25 (130 a 220)	\leq 32 (98)	25
	CG 33	2,30	500 (200)		27	MB/B	B	10 a 12 (65 a 75)	40 (131)	30
	C 8386	2,80	100 (44)		29	MB	B/M	20 a 30 (130 a 220)	\leq 30 (98)	46
	CG 651	2,95	130 (55)		30	MB	B	12 a 14 (75 a 90)	35 (115)	49
	CG 665	4,05	30 (12)		50	MB	B	15 a 20 (100 a 130)	30 (98)	65
	CG 75	4,65	12 (4)			MMB	B	16 (105)	25 (82)	77
	OMC	6,00	7 (2)		77	MMB	B	25 a 30 (160 a 200)	20 (66)	90
1- Aglomeradas	MC 79P	5,20	7 (3)		98	MMB	B/M	25 a 30 (160 a 200)	20 (66)	83
	MC 12	6,00	32 (14)		173	MMB	B/M	25 a 30 (160 a 200)	20 (66)	91
	MC 689	5,95	23 (10)		138	MMB	B/M	25 a 30 (160 a 200)	20 (66)	89
2- Impregnadas metal	M 609 (4)	2,00	450 (175)	35	38	MB/MMB	MMB	12 a 15 (75 a 100)	35 (115)	45
	M 673 (4)	1,72	1 100 (430)	35	26	MMB	A	10 a 12 (65 a 75)	40 (131)	5,5
	M 9426	1,62	1 775	24	16	MMB	M	12 a 15 (75 a 100)	45 (131)	9
	M 621	3,00	500 (200)	34	39	MMB	M	40 (267)	40 (131)	44
	M 9020	1,75	2 700 (200)	68	37	B		12 a 15 (75 a 100)	45 (131)	5
	M 8295	1,80	1 775 (200)	54	34	MMB	M	12 a 15 (75 a 100)	45 (131)	9

Nota

Las calidades principales están dentro de un recuadro blanco.

1) 1 MPa (Megapascal) = 10 daN/cm² (decanewton/cm²) y 1 kPa (kilopascal) = 10 cN/cm² (centinewton/cm²)

2) Otra denominación de LFC 3 = KK1.

3) Para las calidades grafito plata, ver el manual "Escobillas Carbo-Plata", ref. BE 205.

4) Consúltenos.

CONTACTO y FROTAMIENTO

la caída de tensión al contacto y el frotamiento han sido medidos en laboratorio sobre un anillo ranurado de cobre, en las condiciones siguientes:

Elementos	Caída al contacto	Frotamiento
Corriente	continua	
Carga	10 A/cm ²	10 A/cm ²
Velocidad	12,5 m/seg.	25 m/seg.
Presión	18 kPa	
Temperatura anillos	65-70 °C	
Escobillas	tipo radial	

Los límites de uso en densidad de corriente y velocidad periférica resultan de las observaciones hechas sobre máquinas reales en buen estado y funcionando en condiciones normales de operación.

NORMALIZACIÓN de las CALIDADES de ESCOBILLAS

Cada vez más empresas desean reducir el número de modelos y calidades de escobillas que utilizan.

Esta operación no debería presentar dificultades para las aplicaciones sencillas, que de hecho representan la mayoría de los casos.

En los cuadros siguientes hemos agrupado nuestras diferentes calidades en función de sus características comunes.

Para las aplicaciones delicadas, la normalización de las calidades requiere un estudio previo.

Nuestro Servicio Técnico está a su disposición para cada problema particular. En España, comuníquese con la Oficina Técnica Aplicación al teléfono 34-93-6857800.

Asimismo, 39 filiales implantadas en 70 países están a su disposición para brindarle asistencia técnica local.

GRUPO DE CALIDADES	DESIGNACIÓN ANTERIOR	NUEVA DESIGNACIÓN O CALIDAD
CALIDADES ELECTROGRAFÁTICAS	EGAD - EGA - EG 344 EG - X - 274 - Z - EG 389 EG 97 - EG 97B - EG 72 EG 306 EG 98B - EG 43 - EG 99 - EG 99B EG 5309N - EG 5309D - EG 20N - EG 25 EG 48P EG 70 - EG 70D - EG 48 - EG 316 - EG 300 P EG 319	EG 34D EG 389P - EG 396 EG 367 - EG 313 EG 332 EG 98 EG 309 - EG 369 EG 98P EG 300 ou A 176* EG 319P ou EG 321*
CALIDADES GRAFÁTICAS Y CARBOGRAFÁTICAS	LFC 2 - LFC - LFC 60 - LFC 3BS LFC 76 - LFC 4 - LFC 557 A 107 - A 141	LFC 501 LFC 554* A 176 - A 121* - A 252
CALIDADES METÁLICAS	CG 50 - CG 2 - M 609 - M 685 - MK 45 CG 65 - CG 3371 - CG 653 - CG 6535 CG 3 - CG 4 - MC 94 MC - MC 3702 MC 1 - MC 22 - MC 2 MK 75 - MK 75E	CG 651 CG 665 MC 79P OMC - MC 79P MC 12 CG 75
CALIDADES RESINOGRAFÁTICAS	BG 62 - BG 417 - BG 404 BG 530 - BG 28 - BG 540	BG 412 - BG 469* BG 400 - A 104*

* Consúltenos

APLICACIONES

En los cuadros de aplicación siguientes, hemos clasificado las máquinas por grupos coherentes recordando las condiciones de funcionamiento habituales para las escobillas (densidades de corriente, velocidades periféricas y presiones aplicadas).

Las calidades de escobillas indicadas para cada grupo de máquinas son las que se utilizan con mayor frecuencia.

El orden en el que se incluyen esas calidades no es preferencial en modo alguno.

Nunca deben instalarse escobillas de calidades diferentes para un mismo anillo o un mismo colector (salvo en casos muy particulares de combinación voluntaria — ver nota técnica STA BE 16-6).

MÁQUINAS “ESTACIONARIAS” con COLECTOR

Tipo de corriente	Densidad de corriente A/cm ²	Velocidad m/seg.	Presión kPa	CALIDADES
CORRIENTE CONTINUA				
Máquinas antiguas sin P.A.	6	15	18	EG 40P - A 176 - EG 389P - EG 396
Máquinas de baja tensión (cualquier potencia)				
Excitatrices T.A. Marina 30 a 50 V	4-8	25	18	LFC 3 - EG 98 - EG 7099 - CG 651
Generatriz máq. soldar 30 a 50 V	0-20	< 20	18	EG 389P - EG 98B - EG 367 - EG 309 EG 396 - EG 313
Máquinas tensiones industriales (110-750 V)				
Motores aplic. diversas (alta vel.)	8-12	20-45	18	EG 34D - EG 313 - EG 367 - EG 389P
Excitatrices T.A. hidráulicas	8-12	< 20	18	EG 34D - EG 7099 - EG 389P - EG 9599
Excitatrices T.A. térmicas	8-10	35-50	18	EG 98 - BG 412 - EG 367 - EG 369 EG 9599
Excitatrices pilotos	2-5	< 35	18	EG 34D - EG 389P - BG 412
Amplidinas	4-12	25	18	S-EG 34D - EG 389P
Generatriz Illgner y Ward Léonard (cualquier velocidad)	4-12	20-35	18	EG 98 - EG 389P - EG 98P
Generatrices y motores de Papeleras	4-12	35	18	S-EG 34D - EG 396 - EG 9599 - EG 7099 EG 34D - EG 389P/J - BG 469 - EG 6489 EG 313
Generatrices de Marina	4-12	20-35	18	EG 34D - EG 389P - EG 7099 - EG 6732* - EG 313
Motores reversibles de laminadores	8-20	0-15	18	EG 332 - EG 319P - EG 369 - EG 321 EG 313
Motores de jaula	8-15	20-35	18	EG 389P - EG 40P - EG 319P - EG 6489 EG 313 - EG 321
Motores de extracción de minas	12	25	18	EG 309 - EG 332 - EG 369 - EG 313
Motores cerrados - estancos	10-12		18	EG 9117 - EG 8067 - EG 7593
CORRIENTE ALTERNA				
Motores monofásicos, motores de repulsión	8	5-15	18	EG 98 - EG 332 - A 252
Motores trifásicos tipo Schrage	8-12	5-35	18	BG 412 - BG 469* - BG 400 - EG 367*
Motores trifásicos tipo Schorch	10-14	5-35	18	BG 28* - BG 469 - EG 98 - EG 367 BG 400
Máquinas Scherbius	7-9	30	18	EG 98B - EG 389P - EG 396 - EG 313 LFC 554

* Estas escobillas pueden ser suministradas sobre pedido en versión sandwich (2 unidades de la misma calidad) o en versión escobilla compuesta (2 clases EG/BG) a reserva de que el espesor, según el eje tangencial "t" sea igual o superior a 6 mm.

MÁQUINAS de "TRACCIÓN" con COLECTOR

Tipo de corriente	Densidad de corriente A/cm ²	Velocidad m/seg.	Presión kPa	Calidades
CORRIENTE CONTINUA Pequeña tracción	8-12	40-50	30-40	EG 34D - EG 98 - EG 8285 - EG 7099 EG 365 - EG 9599 - EG 8067 - EG 364 EG 7823
Gran tracción Motores antiguos Motores modernos	10-12 > 12	< 45 > 45	< 35 35	EG 34D - EG 98B - EG 98P EG 337** - EG 300 - EG 9117 - EG 365 EG 8067 - EG 9049 - EG 7097 - EG 7045 EG 9041 - EG 6754 - EG 364 - EG 5563
Tracción diesel / eléctrica (locomotoras y camiones eléctricos) Generatrices	10-14	40	25	EG 389 - EG 98/T - EG 300 - EG 7099 EG 8067 - AC 137
Alternadores (excitación) Motores	8-12 15	< 50 45	22 35	EG 34D - EG 389P EG 7099 - EG 8067 - EG 7097 EG 6754 - EG 6948
Motores carretillas y elevación (baja tensión) Tipo abierto (mantenimiento)	15-20	10-25	35	EG 40P - A 121 - M 621 - C 7788
CORRIENTE RECTIFICADA Gran tracción Motores modernos	12-15	50	35	EG 367** - EG 300 - EG 8067 EG 9049 - EG 7097 EG 9041 - EG 6754 - EG 5563 - EG 7823
CORRIENTE ALTERNA Gran tracción 16^{2/3} y 50 Hz Motores	12-16	45	25	EG 367** - EG 8067 - EG 7097 - EG 364 EG 5563 - EG 7823

** Consúltenos si el espesor de las escobillas o de los elementos de escobillas es inferior a 8 mm.

MÁQUINAS de ANILLOS

Tipo de corriente	Metal	Densidad de corriente (máxima) A/cm ²	Velocidad m/seg.	Presión kPa	Calidades
RETORNO de CORRIENTE	Acero/Bronce	ε - 30	3-8	35-40	MC 689 - MC 12 - MC 79P - MC 664
CORRIENTE CONTINUA Rodillos de decapado/estañado Máquinas sincronas	Bronce	20-30 11-13	3 100	18-40 13-18	MC 12 - MC 79P - MC 664 LFC 554
Anillos con ranuras helicoidales o lisos	Acero Acero/Bronce	6-10 8-12	70-80 ≤ 40	15-18 18	LFC 501 CG 665 - CG 651 (Bronce) EG 34D - EG 389P (Acero)
Compensadores en hidrógeno	Hierro fundido Acero/Bronce	6-10 5-8	≤ 20 25	18 18	EG 34D - EG 389P EG 34D/J - M 5155
CORRIENTE ALTERNA Máquinas asíncronas Tipo abierto Tipo cerrado - blindado Motores de elevación Asíncronos G.V. (bombas - ventiladores) Asíncronos sincronizados Aeromotor generador	Acero/Bronce Acero/cuproníquel Acero/Bronce Bronce Bronce Bronce/Carbono	12-16 6-8 25-30 8-10 8-12 12-15	15-25 15-25 20-25 50 15-40 45	18 18 18 18 18 18	CG 665 - CG 651 - EG 34D - EG 389P EG 34D - CG 33 MC 12 - OMC - MC 79P EG 389P - EG 34D - M 9426 CG 33 - M 609 - M 673 - M 9426 M 8285 - M 9426

OBSERVACIONES IMPORTANTES

STOCK

Tenemos en existencia muchos modelos de escobillas en calidades y montajes homologados por la mayoría de los constructores de máquinas. Además, la gran mayoría de ellos cumplen con las recomendaciones de la Comisión Electrónica Internacional (C.E.I.).

CARPETA de PLANOS

A solicitud de los clientes, preparamos carpetas de planos que contienen los planos y referencias de los modelos de escobillas en servicio en sus factorías. Esas carpetas facilitan mucho la tarea de los servicios de mantenimiento para identificar y pedir las escobillas de recambio.

CUESTIONARIOS

Al final de la presente guía (páginas 25 y 26) se encuentra un modelo de cuestionario (ref. BE 5) conforme con las recomendaciones de la C.E.I. Para permitirnos suministrarle la escobilla que mejor se adapte a cada aplicación particular, basta con enviarnos el cuestionario relleno de la mejor manera posible. Si lo desea, podemos enviarle ejemplares separados del cuestionario.

Los MONTAJES

Estudiados conjuntamente con los constructores de máquinas y de portaescobillas, nuestros montajes están adaptados a su función. Además, son fiables puesto que cumplen con las reglas de incompatibilidades tecnológicas, presentadas por materias, tratamientos y mecanizados - y también porque han sido ampliamente experimentados. Por esta razón, recomendamos a nuestros clientes respetar nuestros montajes y evitar "perfeccionarlos" sin un motivo imperioso. Cuando resulte imprescindible realizar una adaptación, recomendamos de manera insistente que nuestros planos de escobillas no sean modificados sin la aprobación de nuestros servicios técnicos.

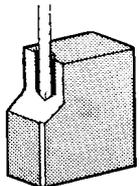
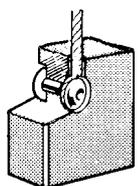
Los CABLES

Los cables utilizados en nuestras escobillas tienen las siguientes características:

Díámetro (mm)	1,6	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3
Capacidad nominal (A)	15	17	20	24	28	32	38	44	50	60	75	85	100

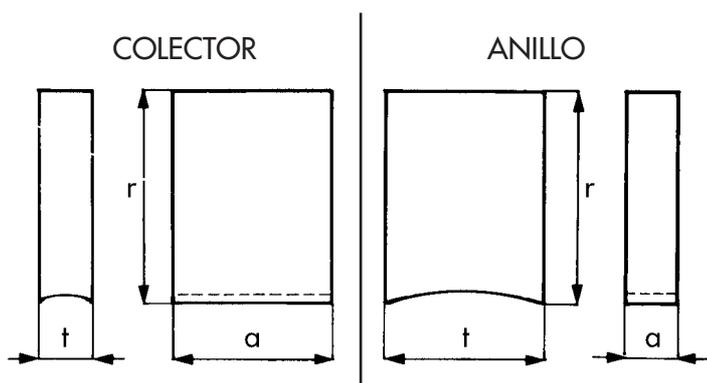
Todos los cables existen con hilos estañados (para evitar problemas de contaminación).

PRINCIPALES PROCEDIMIENTOS de FIJACIÓN de los CABLES en las ESCOBILLAS

	<p>Fijación por sellado</p> <p>Polvo conductor comprimido mecánicamente en el orificio, alrededor del cable.</p> <p>Este procedimiento es adecuado a todas las calidades suficientemente sólidas para soportar el impacto del sellado (clases EG y CG).</p>		<p>Fijación por remache</p> <p>Procedimiento utilizado para las calidades frágiles que no soportan el sellado, en particular las clases LFC (grafíticas blandas).</p> <p>El bucle del cable en la escobilla es preformado con una herramienta antes de remacharlo.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FORMAS y DIMENSIONES PRINCIPALES de las ESCOBILLAS

DIMENSIONES t, a, r



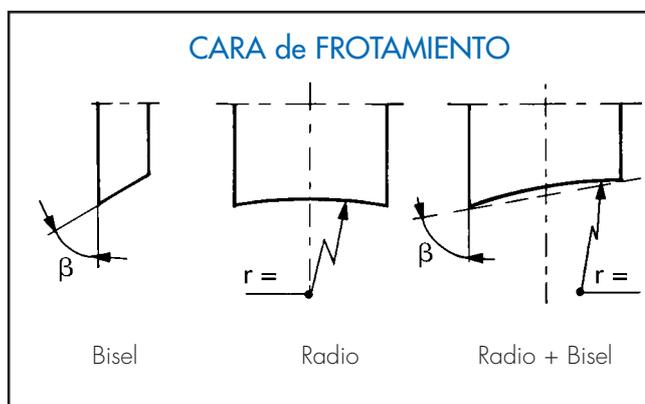
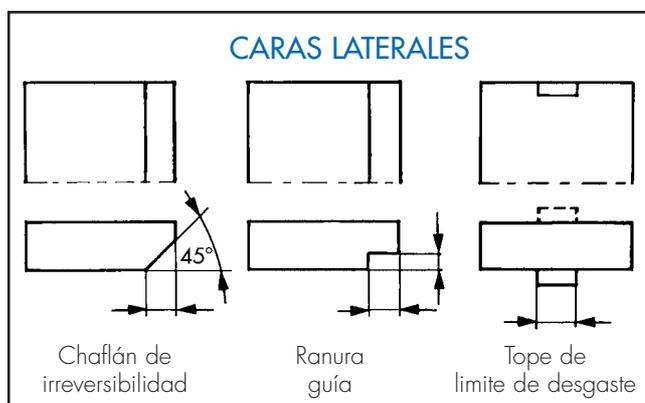
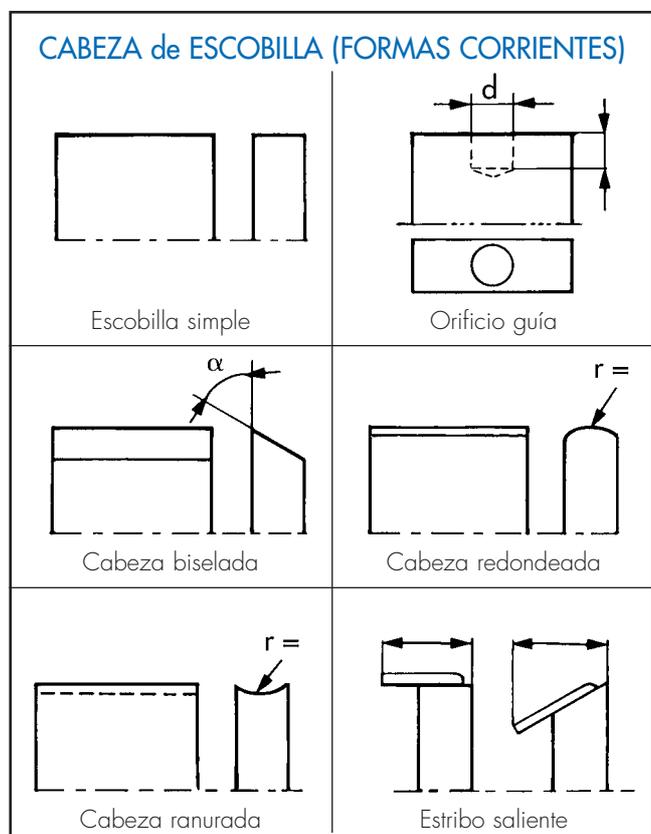
Las dimensiones deben indicarse con su valor nominal y en el orden "t", "a", "r", recomendado por la C.E.I.

La dimensión "r" puede ser sólo indicativa.

Como se usa tanto el sistema métrico como el sistema no decimal, es necesario cerciorarse, en particular para las dimensiones "t" y "a", de que la escobilla y el portaescobilla pertenecen a uno u otro de los sistemas.

Existe el riesgo de que se confundan algunas dimensiones en milímetros y en pulgadas:

Ejemplo: 12,5 mm y 1/2" (12,7) - 16 mm y 5/8" (15,87).



TIPOS de TERMINALES - MEDIDAS

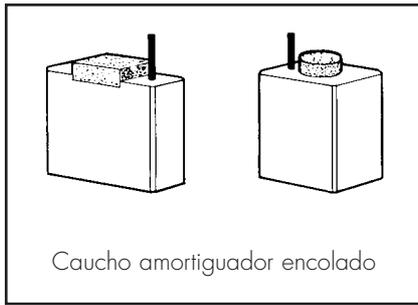
Terminal axial Terminal bandera Terminal doble burlete

Dimensiones de los orificios o ranuras							
Ø tornillo (mm)	2,5	3	4	5	6	8	10
d (mm)	2,8	3,4	4,3	5,2	6,5	8,5	10,5

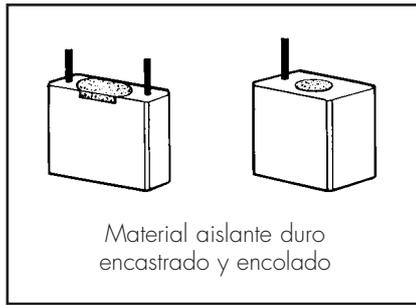
LONGITUD de los CABLES

Valores L normalizados (mm)	
16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 56 - 63 - 71	80 - 90 - 100 - 112 - 125 - 140 - 160

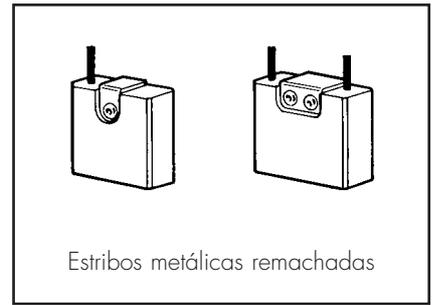
TIPOS de MONTAJE o de EJECUCIÓN



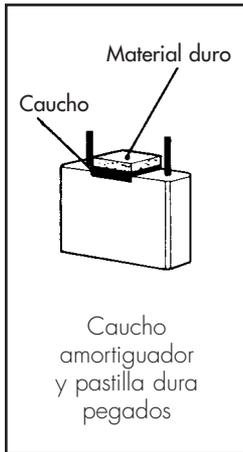
Caucho amortiguador encolado



Material aislante duro encastrado y encolado



Estribos metálicas remachadas



Caucho amortiguador y pastilla dura pegados



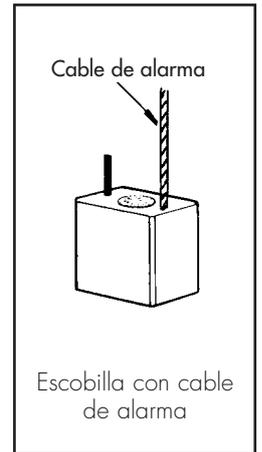
Caucho amortiguador y pastilla dura (las dos pastillas se insertan en dos cables y no se pegan)



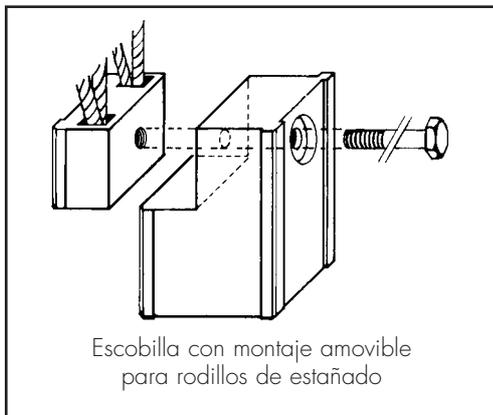
Dispositivo de limitación de desgaste mediante topes plásticos



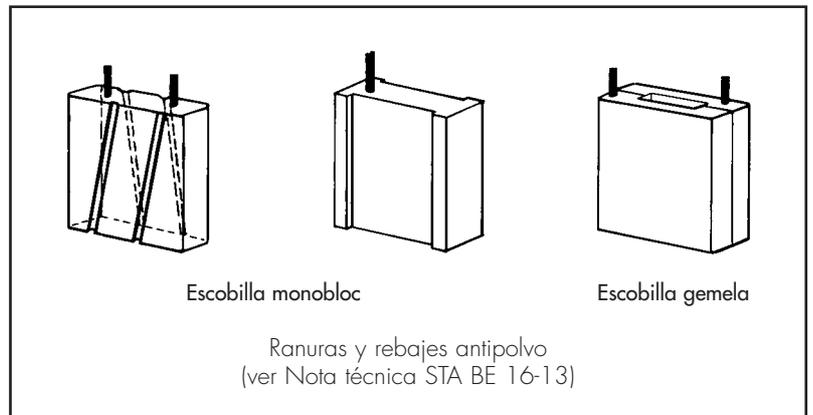
Estribos salientes para sistemas de presión (Rauhut-Cantilever)



Escobilla con cable de alarma



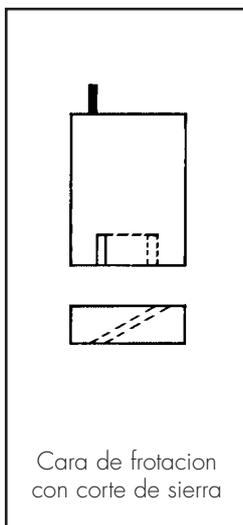
Escobilla con montaje amovible para rodillos de estañado



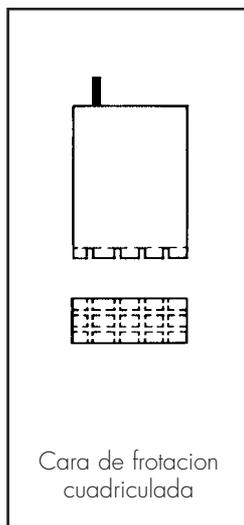
Escobilla monobloc

Ranuras y rebajes antipolvo (ver Nota técnica STA BE 16-13)

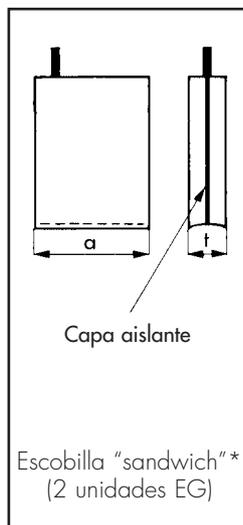
Escobilla gemela



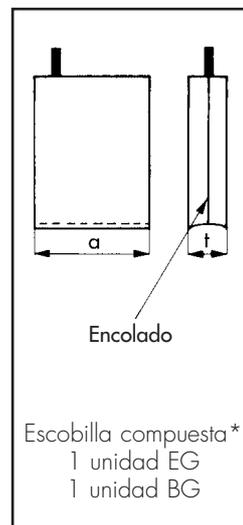
Cara de frotacion con corte de sierra



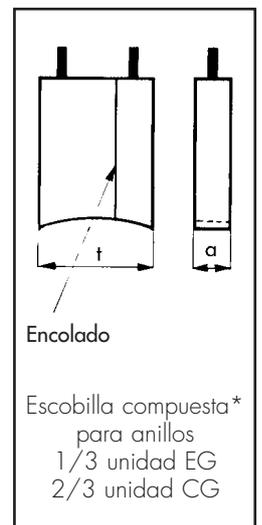
Cara de frotacion cuadriculada



Escobilla "sandwich" * (2 unidades EG)



Escobilla compuesta *
1 unidad EG
1 unidad BG



Escobilla compuesta * para anillos
1/3 unidad EG
2/3 unidad CG

* Ver nota técnica STA BE 16-19.

MONTAJE para ESCOBILLAS DIVIDIDAS

ESTRIBOS METÁLICOS

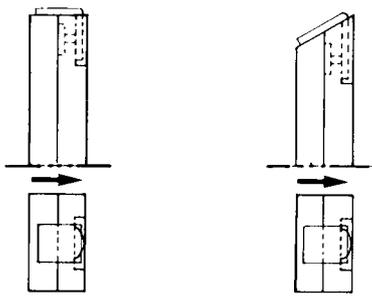


Fig. 1

Fig. 2

Los montajes con estribo metálico son los más clásicos y los más antiguos. Desde siempre muy utilizados en máquinas con un solo sentido de rotación, estos montajes se comportan peor en máquinas reversibles, ya que la estabilidad mecánica de la escobilla es mejor para un sentido de rotación que para el otro. En máquinas de un solo sentido, es conveniente disponer la escobilla en su caja de tal manera que la media escobilla que tiene el estribo metálico se encuentre en posición de salida.



Fig. 3

Fig. 4

La colocación de una junta de elastómero encastrada pegada sobre la media escobilla sin estribo mejora considerablemente la estabilidad mecánica de los montajes (Fig. 3 y 4)

PUENTE de ELASTOMERO PEGADO

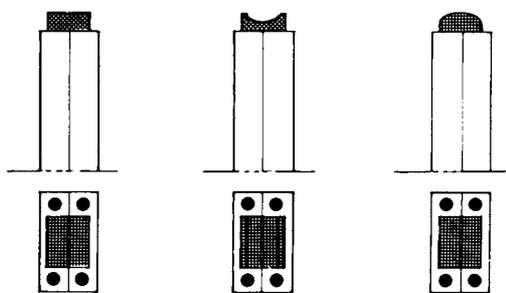


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Este montaje es sistemático y conveniente para los dos tipos de rotación, pero el empuje se localiza en el punto de contacto del dedo de presión. Además, debido a su elevado coeficiente de frotamiento, no favorece el deslizamiento del dedo sobre la cabeza a medida que se va desgastando la escobilla.

AMORTIGUADOR y PASTILLA DURA

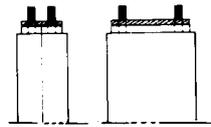


Fig. 8

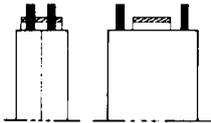


Fig. 9

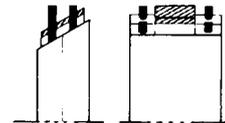


Fig. 10

Colocada directamente sobre la escobilla, la hoja de elastómero tiene encima una pastilla de material duro no metálico. Estos dos elementos pueden ser sujetos enfilando los cables, no pegados (Fig. 8) o encolados entre ellos y a las escobillas (Fig. 8 y 10).

SILESS I SILESS II

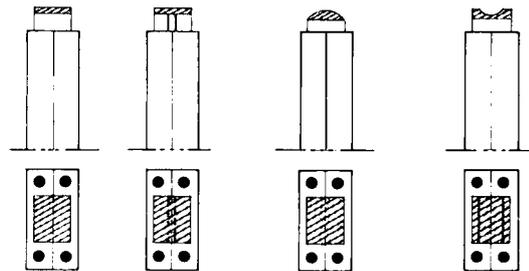


Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

El montaje se llama SILESS cuando las dos pastillas van pegadas juntas y a la escobilla (Fig. 11).
 SILESS I - Amortiguador monobloc
 SILESS II - Amortiguador fraccionado
 El fraccionamiento del elastómero (SILESS II) aumenta la movilidad relativa de cada una de las unidades, ventaja importante especialmente para motores con dos sentidos de marcha.
Nota: según la forma del empujador, la pastilla dura puede ser mecanizada con perfil convexo (Fig. 12) o concavo (Fig. 13)

SISTEMA de CUÑA con AMORTIGUADOR y PASTILLA DURA SILESS

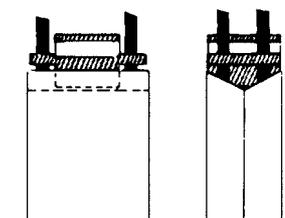


Fig. 14

Este sistema combina las ventajas del amortiguador de elastómero con las del montaje llamado "de cuña" a 120°. Permite el empotrado de los cables en cada elemento de la escobilla y se aplica particularmente a las máquinas con cambios de sentido de rotación frecuentes.

La ESCOBILLA en la MÁQUINA

La escobilla tiene una función fundamental en el funcionamiento de una máquina eléctrica; para permitirle cumplir correctamente su misión se le debe proporcionar un cierto "confort" mecánico, eléctrico y de entorno.

En el breve estudio que sigue examinamos los principales "puntos sensibles" de la escobilla, que pueden clasificarse en tres tipos:

Aspectos mecánicos, eléctricos y de ambiente.

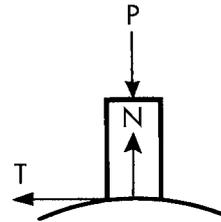
Al mismo tiempo, recordaremos el número de nuestras Notas técnicas (STA) que tratan cada tema (esas notas son enviadas bajo pedido).

ASPECTOS MECÁNICOS

Coefficiente de frotamiento

El coeficiente de frotamiento f es la relación de
 T = fuerza tangencial debida al frotamiento, sobre
 N = reacción del apoyo:

$$f = \frac{T}{N}$$



La fuerza N es igual a la fuerza P ejercida por el resorte en el caso de las escobillas radiales, pero es inferior cuando las escobillas son inclinadas (Nota técnica STA BE 16-7).

El frotamiento no tiene un valor fijo, sino que obedece a múltiples factores que dependen de la calidad de la escobilla, de la velocidad y de la carga, del estado del colector y del ambiente

No se puede dar a f un valor preciso para cada calidad de escobillas, sino únicamente un orden de magnitud, que sin embargo es suficiente para los cálculos o proyectos de máquinas (Nota técnica STA BE 16-8).

Estado superficial de los anillos y colectores

Los colectores y anillos deben tener una superficie ni muy lisa ni muy rugosa (Nota técnica STA BE 16-1) y, en caso necesario, deben ser rectificadas para que el defecto de redondez quede dentro de límites aceptables (Nota técnica STA BE 16-16).

Las micas de los colectores, a menudo responsables de graves perturbaciones, deben ser verificadas cuidadosamente (fresado suficiente, ningún fraccionamiento a lo largo de las láminas) y las aristas de las láminas deben ser achaflanadas (Notas técnicas STA BE 16-3 y 16-31, figuras L6 y T16).

En los anillos, especialmente los de gran velocidad periférica, generalmente existe una ranura helicoidal para mejorar la estabilidad de las escobillas y prevenir el fenómeno de vitrificado. Para evitar el desgaste rápido de las escobillas, es importante achaflanar las aristas de esta ranura (Nota técnica STA BE 16-3).

Vibraciones

Las vibraciones alteran el contacto de la escobilla con el colector.

Pueden ser originadas por:

- un mal equilibrado, rodamientos defectuosos, una mala alineación (Nota STA BE 16-34),
- los órganos externos a la máquina en si misma (engranajes, acoplamiento, elementos arrastrados o de tracción),
- un colector en mal estado o deformado (Nota técnica STA BE 16-26),
- un frotamiento elevado o muy variable, resultado de una escobilla de una calidad inadecuada, de un entorno contaminado, de una pátina defectuosa, de bajas cargas prolongadas, etc.

El sistema constituido por la escobilla, el resorte y el portaescobilla con su soporte puede generar vibraciones que generalmente causan serias destrucciones de la escobilla y a veces incluso del portaescobillas.

Esos incidentes pueden ser atenuados, si no eliminados, escogiendo una calidad de escobilla con una dureza shore diferente, una escobilla inclinada, trailing o de reacción (Nota técnica STA BE 16-7), una escobilla con amortiguador elastómero (ver página 13 "Montajes" y Nota técnica STA BE 16-2), una escobilla dividida (Nota técnica STA BE 16-49), una calidad mejor adaptada al régimen de funcionamiento o al entorno (Nota técnica STA BE 16-22).

Presión

Las presiones recomendadas (Notas técnicas STA BE 16-27, 16-17 y 16-52) para cada calidad de escobillas se sitúan entre:

- presiones bajas, recomendables para disminuir las pérdidas de frotamiento, pero que pueden ocasionar un desgaste eléctrico elevado causado por chispazos;
- y presiones altas (Nota técnica STA BE 16-46), que tienden a disminuir la caída de tensión en la escobilla y por consiguiente, las pérdidas eléctricas, pero que producen un desgaste debido a la elevada erosión mecánica (Notas técnicas STA BE 16-8 y 16-35).

Sin embargo, para aplicaciones particulares (tracción, máquinas pequeñas, ...) se prefiere una presión alta a causa de las fuertes vibraciones, aunque se tengan que usar escobillas con un tratamiento especial (Nota técnica STA BE 16-22).

Tanto para anillo como colector, las presiones sobre las escobillas deben ser iguales para asegurar una buena repartición de la corriente. Por lo tanto, se recomienda un calibrado cuidadoso y periódico, utilizando una pesón o un dinamómetro (Nota comercial BE 22-07).

Con los portaescobillas cuya presión varía en función del desgaste de la escobilla, se recomienda agrupar por polaridades las escobillas de la misma altura, por lo menos en las máquinas importantes.

Guiado

En su caja, la escobilla debe ser guiada a una altura suficiente y con una holgura adecuada para evitar tanto que se atasque como que se golpee. Las tolerancias de ejecución y las holguras han sido definidas por el Comité Electrónico Internacional (C.E.I.) y estas normas substituyen paulatinamente las antiguas normas U.T.E. (Notas técnicas STA BE 16-4 y 16-36).

En algunos casos, se preveen ranuras antipolvo en las caras laterales de las escobillas (Nota técnica STA BE 16-13).

Para disminuir la frecuencia de reemplazo, se han creado escobillas de gran altura, es decir, con una altura de desgaste aumentada, pero sólo pueden utilizarse en portaescobillas específicos, llamados portaescobillas altos. Una escobilla alta en un portaescobillas normal está mal guiada en su caja, sobre todo cuando está nueva y corre el riesgo de ser inestable y causar dificultades (Nota técnica STA BE 16-17).

En general, los portaescobillas deben ser ajustados a una distancia de 2 a 3 mm del colector o del anillo (Nota técnica STA BE 16-20).

Disposición de las escobillas

El desplazamiento lateral de las líneas de escobillas unas con respecto a las otras, a menudo llamado "tresbolillo", debe realizarse según reglas precisas (Nota técnica STA BE 16-9).

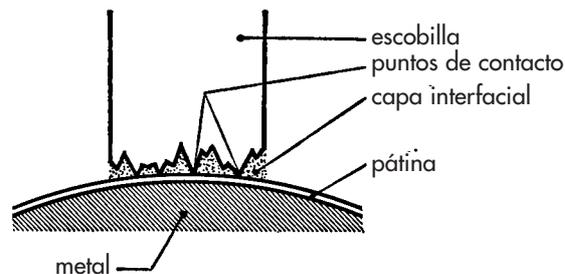
Por razones de estabilidad, de conmutación y de resistencia al desgaste, es importante que las escobillas fabricadas con materiales blandos sean orientadas adecuadamente con respecto al sentido de rotación de la máquina.

Nosotros observamos esta regla de mecanizado para escobillas instaladas en colectores o anillos.

Para las escobillas de anillos, en particular las escobillas encoladas, pueden presentarse dificultades o incompatibilidades de montaje (Nota técnica STA BE 16-10).

ASPECTOS ELÉCTRICOS

CAÍDA de TENSIÓN



La caída de tensión es una característica importante de los contactos deslizantes; se trata de una propiedad eléctrica más bien de la película compleja depositada en el anillo o el colector (pátina) y de la capa interfacial, que de la escobilla o de la máquina.

La pátina es una mezcla de óxidos metálicos, de carbono y de agua.

La capa interfacial se compone de una película gaseosa, ionizada, con partículas de carbono en suspensión y, a veces, polvos finos.

Por lo tanto, es normal que la caída de tensión esté influenciada por todos los factores susceptibles de modificar la pátina o la capa interfacial; por ejemplo, la temperatura, la presión y la humedad ambiente, las impurezas atmosféricas, la velocidad de rotación del colector, la presión aplicada sobre las escobillas, la corriente que las atraviesa y la naturaleza de la misma escobilla.

Los registros que se pueden hacer de la caída de tensión muestran la importancia de esas variaciones, a las que se suman las oscilaciones de corta duración debidas a la naturaleza constantemente cambiante del contacto deslizante.

Las caídas de tensión presentadas para cada una de nuestras calidades sólo pueden ser valores medios correspondientes a un caso de funcionamiento bien definido. Se agrupan en cinco categorías, cada una representada por un símbolo (ver página 6).

La caída de tensión provoca, por una parte, el calentamiento de los anillos o colectores debido a las pérdidas eléctricas que ocasiona (Nota técnica STA BE 16-8) y actúa sobre la conmutación y la distribución de la corriente entre las escobillas.

CONMUTACIÓN

En realidad, los fenómenos de conmutación que a menudo producen chispas en las escobillas, son consecuencia de la inversión de la corriente en las secciones del inducido puestas en cortocircuito por las escobillas.

No deben confundirse las chispas de conmutación con las producidas por causas mecánicas (vibraciones) o por sujeción incorrecta en la línea neutra (Notas técnicas STA BE 16-8 y 16-33), o por no respetar la equidistancia entre líneas de escobillas, por defectos de aislamiento en los bobinados, o defectos de contacto con el colector, etc.

Existen algunos artificios para mejorar la conmutación de una máquina:

- las escobillas sandwich (Nota técnica STA BE 16-19), que limitan las corrientes de circulación y controlan bien la pátina;
- las escobillas avanzadas o cabalcadas (Nota técnica STA BE 16-23);
- las escobillas gemelas o encoladas con calidades de diferentes clases.

DISTRIBUCIÓN de la CORRIENTE en las ESCOBILLAS

La corriente no se reparte de manera uniforme en toda la cara de frotamiento de la escobilla. De hecho, pasa por un número variable de zonas con una superficie siempre muy reducida.

Esas zonas de paso cambian constantemente a través del tiempo y, en el mejor de los casos, afectan a casi toda la cara de frotamiento.

Ahora bien, llega a suceder que este equilibrio se rompa. Los puntos de paso de corriente se reagrupan y su número disminuye. Aparecen estrías o rayas en la pátina (Nota técnica STA BE 16-31), que son más netas cuanto más se localizan bajo las escobillas los puntos de paso de corriente.

Las causas de ese fenómeno son muy diversas:

- agentes exteriores (polvos, gas, exceso de humedad, temperatura),
- calidades de escobillas inadaptadas a las condiciones de funcionamiento de la máquina (pátina demasiado espesa, densidad de corriente demasiado alta o demasiado baja, ventilación, etc.).

Por un proceso idéntico, suele suceder que la corriente se reparta de manera desigual entre las escobillas de una misma línea en un colector o de una misma hilera en un anillo. Este fallo es originada por importantes diferencias de presión entre una escobilla y otra.

DENSIDAD de CORRIENTE

Se llama densidad de corriente a la corriente relativa a la unidad de superficie de frotamiento. Su símbolo normalizado es J_B .

Convencionalmente, se considera que la densidad de corriente (J_B) en una escobilla es el cociente de la corriente transportada por la escobilla en A por la sección recta de la escobilla en cm^2 , ya sea que se trate de una escobilla radial o inclinada.

La densidad de corriente (J_B) incide de manera importante en todo aquello que condiciona el buen funcionamiento de las escobillas: desgaste, frotamiento, temperatura, etc.

Los valores que presentamos como carga admisible para cada calidad de escobillas son los que puede soportar en régimen permanente. Sin embargo, estos valores varían en función de las características de la máquina y del modo de ventilación.

Una densidad de corriente baja es más nefasta para el motor que una densidad excesiva.

Por consiguiente, a menudo es más conveniente reducir el número de escobillas en las líneas de una máquina para aumentar la densidad de corriente durante el funcionamiento con carga reducida de larga duración.

RESISTIVIDAD

No existe una relación estrecha entre la resistividad eléctrica de una escobilla y su caída de tensión al contacto, sobre todo cuando se trata de escobillas impregnadas (Nota técnica STA BE 16-22).

Generalmente, la resistividad influye poco sobre las pérdidas eléctricas en las escobillas (Nota técnica STA BE 16-8).

Para las escobillas con estructura estratificada, se pueden encontrar valores de resistividad sensiblemente diferentes según que se mida paralelamente o perpendicularmente a los planos.

Para aprovechar esta propiedad (reducción de las corrientes de circulación), es necesario que los estratos de la escobilla sean paralelos a las láminas del colector.

La escobilla dividida y aún más la escobilla sandwich, permiten aumentar artificialmente la resistencia transversal (Nota técnica STA BE 16-19).

Nota

Las resistividades presentadas en este catálogo, para cada calidad, son las resistividades longitudinales, es decir, medidas según la dimensión "r".

ASPECTOS FISCOQUÍMICOS (ENTORNO)

HUMEDAD

(Nota técnica STA BE 16-39).

El agua, componente esencial de la pátina, es proporcionada por el aire ambiente. En un aire muy seco, los óxidos metálicos predominan en la pátina; esto causa un frotamiento elevado y un desgaste muy rápido de las escobillas.

Estas condiciones desfavorables se vuelven críticas cuando el índice de humedad absoluta desciende por debajo de un umbral que podemos situar aproximadamente en 2 g/m^3 ; es el caso para:

- las máquinas para el sector de la aeronáutica, susceptibles de funcionar en la atmósfera rarificada de las grandes altitudes;
- las máquinas con escobillas encerradas en un recinto lleno de un gas desecado (hidrógeno o nitrógeno);
- los motores estancos (IP 55).

Para estas aplicaciones particulares, contamos con escobillas tratadas especialmente. Consúltenos.

ASPECTOS de las PATINAS

Los dibujos que a continuación exponemos, muestran algunos aspectos típicos y corrientes de las pátinas y de los defectos de los colectores. El significado y carácter de los diferentes tipos de pátinas, son el motivo de esta nota técnica.

P - PATINAS

a - Intensidad del cobrido

- P2 - P4 - P6 : Pátinas normales.
Coloración uniforme, marrón claro (P2) u oscuro (P6).
Funcionamiento satisfactorio de la máquina y de las escobillas.

b - Aspectos del depósito

- P12 : Pátinas rayadas.
Rayas o bandas más o menos anchas alternativamente claras y oscuras, sin desgaste des cobre.
Causas más frecuentes : humedad excesiva, vapores de aceite o gas agresivo en el ambiente, escobillas en baja carga.
- P14 : Pátinas decapadas.
Como P12 pero con bandas decapadas color cobre o muy ligeramente patinadas. Hay ataque del metal.
Causas más frecuentes : las mismas que para patina rayada, pero agravadas o prolongadas. Las mismas del apartado anterior. Calidad de la escobilla inapropiada.
- P16 : Pátinas manchadas.
Manchas de muy diversas formas, colores y dimensiones que se presentan de forma anárquica.
Causas más frecuentes : colector deformado o sucio.

c - Manchas de origen mecánico

- P22 : Manchas aisladas o repartidas uniformemente.
Manchas oscuras de bordes degradados.
Causas más frecuentes : falsa redondez del colector (mancha aislada) o vibraciones causadas por un mal equilibrado, cojinetes defectuosos mal alineación del eje, etc... (manchas repartidas regularmente sobre una o varias zonas del colector).
- P24 : Manchas oscuras de contorno bien definido, seguidas o no de manchas más claras de contorno más irregular.
Causas más frecuentes : defecto de una delga o grupo de delgas que hacen que la escobilla salte al pasar sobre dicho defecto.
- P26 - P28 : Delgas manchadas en su centro o en sus bordes.
Manchas en el centro de las delgas (P26) o en ambos extremos (P28).
Causas más frecuentes : rectificado de colector defectuoso.

d - Marcas de origen eléctrico

- P42 : Delgas alternativamente claras y oscuras.
Separadas de un número variable de delgas claras, las oscuras pueden tener aspecto brillante, mate o carbonoso. El esquema se reproduce sobre toda la periferia del colector.
Causas más frecuentes : defectos de origen eléctrico, función del tipo de bobinado del inducido, con degradación de la conmutación y con dificultad progresiva de las medias secciones en las ranuras.
- P46 : Manchas iguales al doble del paso polar.
Manchas bien o mal definidas, de color oscuro y aspecto mate o carbonoso, distantes entre sí el doble del paso polar.
Causas más frecuentes : defectos en las conexiones equipotenciales, radiales o en las cabezas de las bobinas.

B - QUEMADURAS

- B2 - B6 : Quemaduras por chispas en el borde de las delgas.
- B8 : Quemaduras en el centro de las delgas.
- B10 : Pátina agujereada.
Pequeñas manchas claras, de número variable, repartidas anárquicamente sobre toda la pista de las delgas, con pátina correcta.
Causa : chispeo bajo las escobillas. Motores de dos sentidos de marcha.

T - MANCHAS

Aspectos particulares de algunos tipos de manchas

- T 10 : Imagen de la escobilla.
Mancha oscura o negra que reproduce la cara de frotación de la escobilla sobre el colector.
Causas más frecuentes : paro prolongado de la máquina sin corriente o paro momentáneo en carga.
- T 12 : Franja oscura debida a una delga que sobresale (L 2).
- T 14 : Franja oscura debida a una delga hundida (L 4).
- T 16 : Franjas oscuras debidas a micas que sobresalen (L 6).
- T 18 : Manchas oscuras y localizadas debidas a rebabas (L 8).

L - DEFECTOS de las DELGAS del COLECTOR

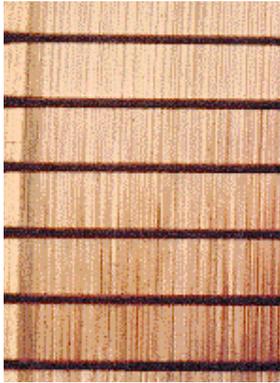
- L 2 : Delga salida.
- L 4 : Delga hundida.
- L 6 : Micas sobresalientes.
- L 8 : Rebabas en aristas.
- L 10 : Cobre arrastrado o batido.

R - DESGASTES de DELGAS de COLECTORES

- R 2 : Desarrollo del perfil axial de una delga del colector que permite apreciar el desgaste del metal pista por pista (decalaje correcto). Desgaste normal tras un periodo de largo funcionamiento.
- R 4 : Desarrollo del perfil axial de una delga del colector en el caso de un desgaste anormal de metal por decalaje incorrecto de las escobillas, calidad inadaptada, poluciones diversas etc...

P - PATINAS

Intensidad de la coloración



P 2

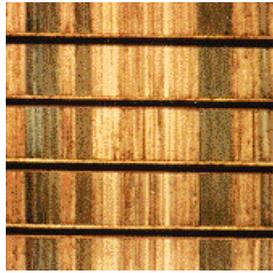


P 4

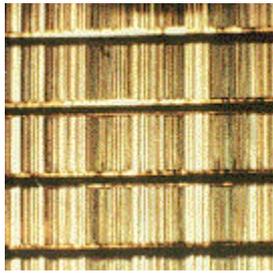


P 6

Aspecto del depósito



P 12



P 14

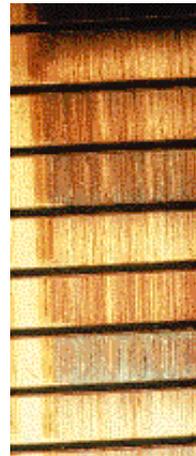


P 16

Manchas de origen mecánico



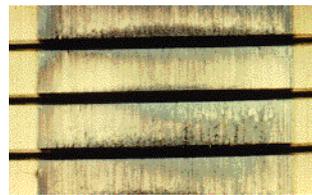
P 22



P 24

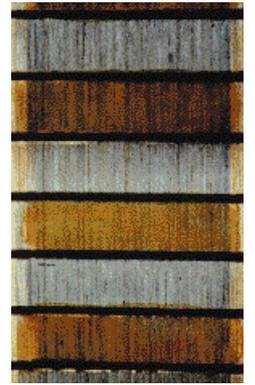


P 26

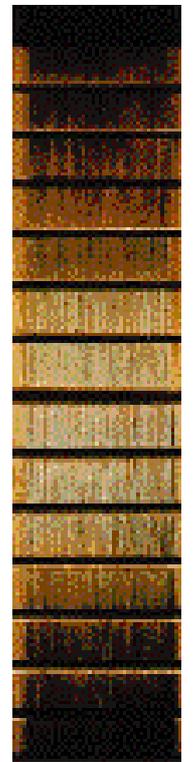


P 28

Marcaje de las delgas de origen eléctrico

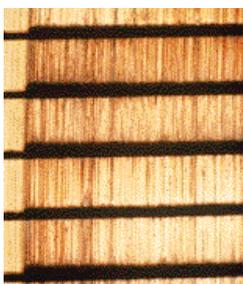


P 42

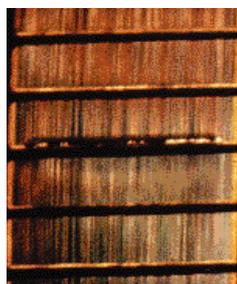


P 46

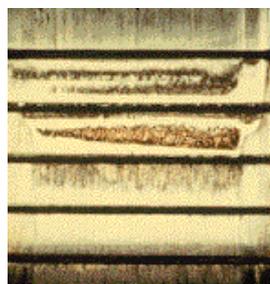
B - QUEMADURAS



B 2



B 6

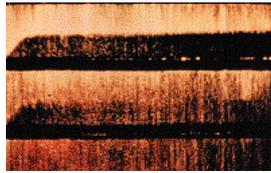


B 8



B 10

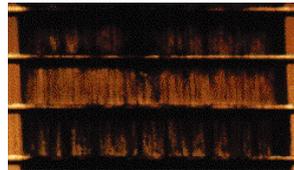
T - MANCHAS sobre los COLECTORES



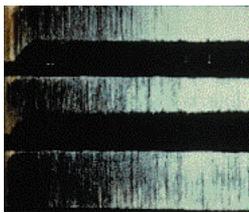
T 10



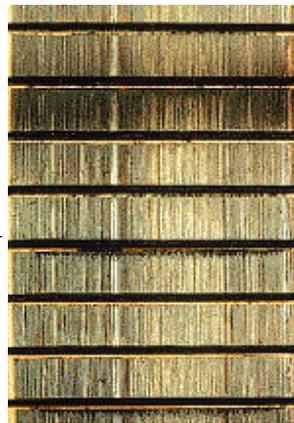
T 12



T 14

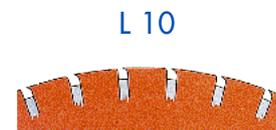
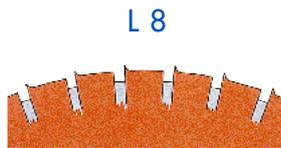
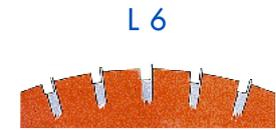
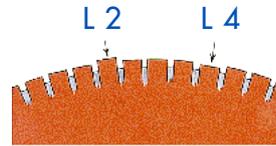


T 16



T 18

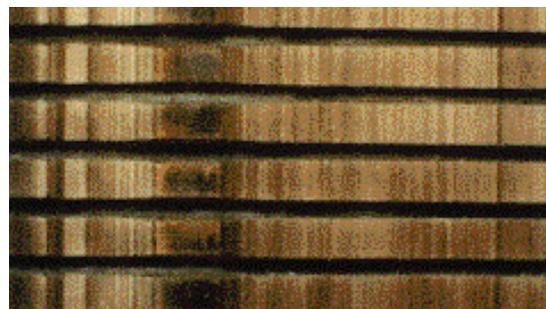
L - DEFECTOS de las DELGAS de COLECTORES



R - DESGASTE de los COLECTORES



R 2



R 4

LE CARBONE-LORRAINE
Applications Electriques
10, rue Roger Dumoulin
F-80084 AMIENS Cedex 2
FRANCE

VAPORES o GASES CORROSIVOS

Incluso en baja proporción en la atmósfera, los vapores o gases corrosivos atacan la pátina y la destruyen, sobre todo en lugares húmedos, lo que da por resultado que los colectores se rayen de inmediato y que las escobillas produzcan muchas chispas.

Se trata del cloro y sus compuestos (solventes clorados), del amoníaco, del hidrógeno sulfurado, del anhídrido sulfuroso, de los productos de destilación en caliente de siliconas (Nota técnica STA BE 1645), etc.

Nuestras escobillas impregnadas previenen de manera eficaz los inconvenientes de las atmósferas contaminadas gracias a la película protectora que mantienen sobre la pista de frotamiento.

ACEITES e HIDROCARBUROS

La contaminación de los colectores, anillos y escobillas por aceites, gasóleo, petróleo destilado, etc., resulta de:

- proyecciones (pequeñas gotas o "neblina" transportadas por el aire de ventilación);
- condensaciones de vapores procedentes de fuentes de calor;
- migraciones desde un cojinete no estanco.

Esos cuerpos grasos siempre perturban gravemente el funcionamiento de una máquina. Son frecuentes dos incidentes:

- atascamiento de las escobillas en su caja a consecuencia del lodo que los polvos de las escobillas forman al contacto con el aceite;
- degradación de anillos y colectores debido a los depósitos grasos, espesos y aislantes sobre las pistas. En este caso, la corriente se reparte de manera desigual sobre las escobillas, lo que da por resultado pátinas irregulares o rayados profundos.

Entre los remedios posibles podemos mencionar los deflectores, la inversión del sentido de ventilación, las tomas de aire al exterior, los barnices oleófobos.

POLVOS

Tanto más nocivos cuanto que son abrasivos, los polvos provocan:

- desgaste y rayado del colector o del anillo;
- rápido desgaste de las escobillas;
- aparición de surcos en las caras laterales de las escobillas con atascamientos más o menos importantes en las cajas. Las ranuras antipolvo evitan parcialmente estos inconvenientes (Nota técnica STA BE 16-13), pero el mejor remedio es preventivo: consiste en filtrar el aire de la ventilación.

Encontramos los mismos problemas en las máquinas estancas donde el polvo del desgaste de las escobillas (Nota técnica STA BE 16-48) se reciclan permanentemente. Este problema ocurre sobre todo con escobillas metálicas muy cargadas con metal.

Por lo tanto, debe evitarse usar escobillas muy metalizadas para esta aplicación.

De manera general, las máquinas que funcionan en atmósferas polvorientas, al igual que las máquinas estancas, deben ser limpiadas cuidadosamente y a menudo.

RECOMENDACIONES para la COLOCACIÓN de las ESCOBILLAS

ESCOBILLAS

- No mezcle dos o más calidades de escobillas en la misma máquina, so pena de serios inconvenientes.
- Asimismo, si desea cambiar de calidad, retire la patina precedente.
- Verifique que las escobillas deslicen libremente en las cajas, sin holgura excesiva (ver Nota técnica STA BE 16-4).
- Verifique, sobre todo en el caso de las escobillas inclinadas, que no hayan sido montadas al revés en los portaescobillas.

PORTAESCOBILLAS

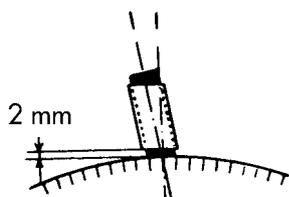


Fig. 1

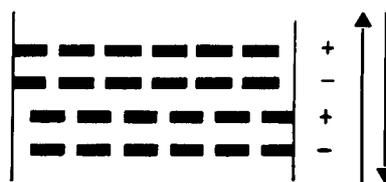


Fig. 2

- Cerciórese de que el portaescobillas funciona correctamente y verifique que el interior de las cajas esté en buen estado.
 - Ajuste la distancia entre el portaescobillas y el colector, que debe ser de entre 2 y 3 mm (fig. 1).
 - Disponga las escobillas en hileras paralelas y equidistantes.
- Cuando se prevé la disposición en tresbolillo, corra lateralmente los portaescobillas por pares de líneas (mismo número de escobillas + y - en una misma hilera) (fig. 2).
- Alinee las escobillas para que queden perfectamente paralelas a las láminas del colector.
 - Verifique con un dinamómetro que las presiones son iguales sobre todas las escobillas.

**TABLA de PRESIONES RECOMENDADAS (en kPa)
en CONDICIONES NORMALES de UTILIZACIÓN**

Grupo de calidades de escobillas	En anillos	En colectores	
		Máquinas estacionarias	Máquinas de tracción
Carbográficas	17-20	17-20	25-45
Electrográficas		17-20	
Electrográficas impregnadas con resina		17-25	
Grafíticas blandas	13-20	13-17	25-55
Metálicas	17-20	25-27	
	} velocidades normales } vel. < 1 m/s		

Nota: 1 kPa = 10 cN/cm² (centinewton/cm²) y es un poco diferente de 10 g/cm².

COLECTORES y ANILLOS



Fig. 1

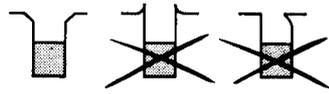


Fig. 2

Verifique que no existan defectos de redondez ni de superficie. Si es necesario, pase la piedra o rectifique con la herramienta adecuada (ver página 23).

Lime o frese las micras de los colectores (fig. 1).

Achafllane las aristas de las delgas a 45° sobre 0,2 a 0,5 mm (fig. 2).

Prepare la superficie con una pasada de la piedra de rectificación grano "M". Evite el uso de telas abrasivas.

Es indispensable tener una rugosidad suficiente para formar y conservar una pátina correcta.

Consulte el catálogo especial para las piedras pómez y otras herramientas para el mantenimiento de máquinas eléctricas.

RODAJE de las CARAS de FROTACION de las ESCOBILLAS

Para ajustar exactamente las caras de frotacion con el radio de curvatura del anillo o del colector, utilice las piedras pómez aplicadas durante el funcionamiento con poca o ninguna carga; ya que los polvos de pómez actúan como abrasivo y realizan rápida y perfectamente ese trabajo.

Por supuesto, es indispensable volver a pasar la piedra para pulir de grano "M" después de esta operación.

Cuando la cantidad de materia que debe retirarse de la escobilla es importante, para rebajar utilice una tela abrasiva de grano 60, insertada entre las caras de frotacion el colector, que deberá desplazar con un movimiento de vaivén (fig. 3).

Limpie las caras de frotacion, sople para quitar el polvo del abrasivo y de la escobilla.

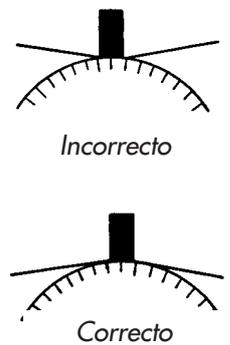


Fig. 3

PUESTA en MARCHA de la MÁQUINA

Después de verificar que todas las escobillas se deslicen libremente, que los cables estén bien dispuestos y que los terminales estén bien apretados, ponga en marcha, si es posible con carga moderada al principio y aumente progresivamente hasta la plena carga.

BASTONCILLOS de CERA

Cuando la pátina se forma difícilmente, resulta conveniente utilizar nuestros bastoncillos de cera LCL. Una sola (ligera) pasada del bastoncillo sobre el anillo o el colector, en caliente, a menudo basta para que la pátina "adhiera" y asegurar un funcionamiento posterior satisfactorio de las escobillas.

KIT para el MANTENIMIENTO de los ANILLOS y COLECTORES

Ponemos a disposición de los electricistas encargados de la supervisión y el mantenimiento de los anillos, un kit que contiene los artículos siguientes:

- Dinamómetro báscula: 0-2,5 daN para el control de las presiones de los portaescobillas
- Lupa luminosa de pilas, para el examen de las pátinas y de las escobillas.
- Cuñas de espesor (11 láminas), para medir la holgura entre la escobilla y el portaescobillas.
- Regla 0-200 mm, para medir el desgaste de las escobillas.
- Palpador en material aislante, para apreciar las vibraciones de las escobillas.
- Bastoncillo de piedra pómez.
- Bastoncillo de cera para el tratamiento de los colectores.
- Instrucciones para el uso de la cera.
- Gamuza.

Otros SERVICIOS DISPONIBLES

VENTA DE ACCESORIOS

para la utilización de las escobillas y el mantenimiento de máquinas eléctricas:

- **Dinamómetro electrónico:** permite controlar las fuerzas aplicadas por el sistema de presión de los portaescobillas.
- **Perfilómetro:** permite apreciar las deformaciones circulares de los colectores y anillos.
- **Rugosímetro:** para evaluar la rugosidad de la pátina y de la preparación inicial del colector.
- **Herramientas** para el mantenimiento de las máquinas eléctricas:
 - piedras abrasivas (goma, pómez),
 - rascador para achaflanar, bastoncillos de cera para adherir la pátina.
- **Herramienta de rectificación** para máquinas eléctricas
- **Fresadoras de micas.**
- **Estroboscopio** para el examen de los anillos, colectores y escobillas en máquinas en rotación.
- **Cajas de alarma.**

ASISTENCIA TÉCNICA para las APLICACIONES

Francia e international (BTA).

PERITAJES

de motores (BTA).

FORMACIÓN

en el mantenimiento de máquinas eléctricas (formación dentro de las empresas o externa) (LEE / BTA).

ASISTENCIA TÉCNICA para el MANTENIMIENTO

de colectores (servicio motor).

cómo PEDIR las ESCOBILLAS

Una escobilla se define sin ambigüedad a partir de tres características:

- calidad (material y eventuales tratamientos), o grabado de la escobilla,
- la forma y las dimensiones principales (ver tabla en la página 12),
- el tipo de montaje o variante de ejecución (ver página 13).

Por lo tanto, cualquier pedido debe precisar esos tres elementos; la identificación de la escobilla es posible a partir de esas tres características.

Pero existen otros medios para definir una escobilla:

1) Carpeta de planos

Elaborada por LCL para las escobillas en servicio en una fábrica, cada escobilla es totalmente definida por una referencia y para realizar un pedido, basta con indicar el número correspondiente en la carpeta de planos.

2) Identificación por medio del portaescobillas

Si se trata de un portaescobillas C.L. (DIETRICH o ex-FERRAZ), basta con indicar el tipo y las dimensiones $t \times a$ de la caja.

Para los portaescobillas modulares (tipo MONG, MOSPI), se necesita indicar la altura de las cajas (N, B, H o TH), que determina la altura de las escobillas. También debe precisarse la longitud del shunt que depende de la disposición de la toma de corriente en el motor, así como el diámetro del tornillo para el terminal de cable.

En todos los demás casos, es indispensable presentarnos una muestra o un plano del portaescobillas.

3) Muestra de escobilla

Generalmente, una muestra de escobilla, incluso desgastada, nos permite obtener las principales características dimensionales de una escobilla, excepto la altura, que deberá escogerse en función del portaescobillas dentro de la serie de valores de la C.E.I. e indicarse de manera separada.

4) Plano de escobilla

Las especificaciones necesarias para elaborar un plano de escobilla son pocas si se hace abstracción de los detalles de ejecución procedentes de las normas o estándares de fabricación CARBONE LORRAINE.

Salvo en casos especiales, no es necesario especificar:

- tolerancias en las dimensiones principales de las escobillas y sobre la longitud de los cables,
- dimensiones de los chaflanes,
- tipo y espesor de los materiales utilizados para las piezas de conexión,
- sección, composición de los cables,
- procedimientos de fijación de los cables y conexiones a las escobillas,
- profundidad de inserción de las conexiones en las escobillas,
- dimensiones totales de los terminales de cable.

CUESTIONARIO

PARA LA ELECCIÓN DE UNA CALIDAD DE ESCOBILLAS

(Texto conforme con las recomendaciones de la publicación 136.3 de la C.E.I.)

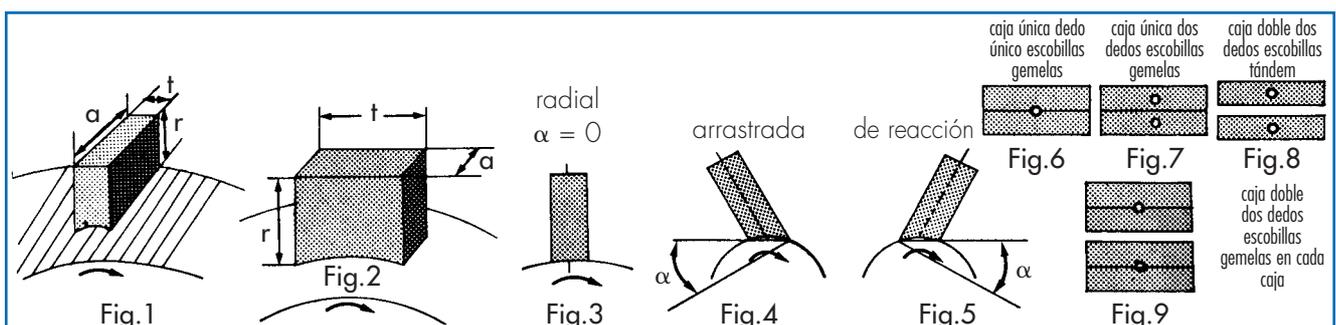
NOMBRE y DIRECCIÓN del usuario de escobillas Carta, Informe, Referencia

.....

Fecha:

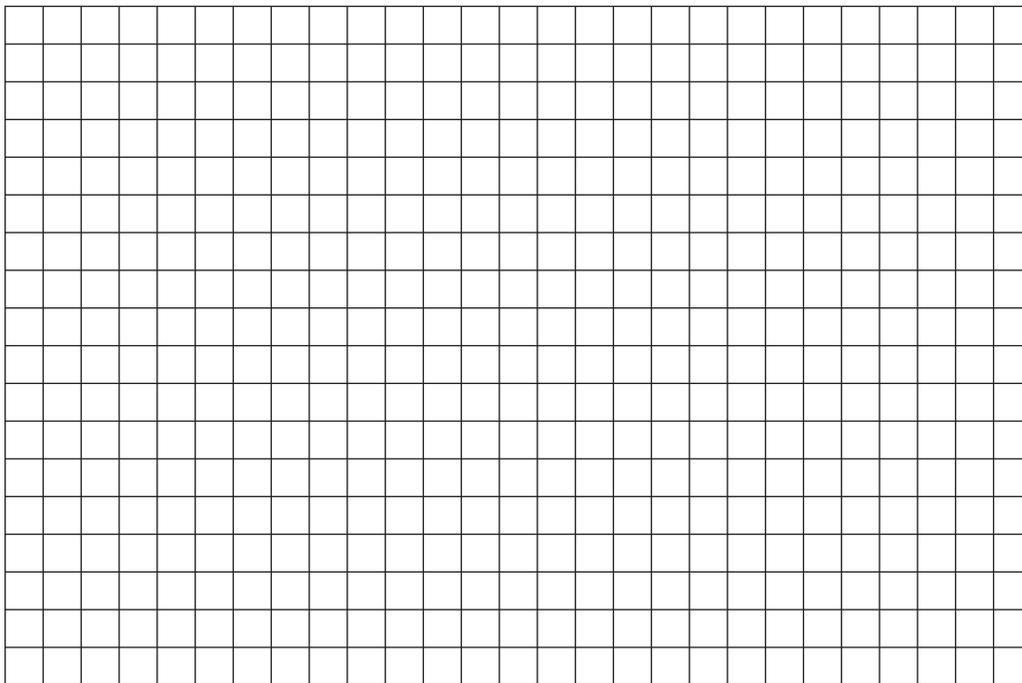
- Para permitirnos suministrarle la escobilla más adecuada, hagáanos el favor de rellenar este cuestionario. **LÉALO ANTES DE CONTESTAR**
- En las líneas punteadas que hay después del texto escriba la información solicitada. • En las rúbricas en las que no hay una línea, tache las palabras enmarcadas no útiles. • Las preguntas en azul son especialmente importantes.

1	Constructor de la máquina	30	MATERIAL DE LOS ANILLOS														
2	Tipo de constructor	31	Los anillos tienen ranuras helicoidales ?														
3	Número de serie	32	Los anillos están situados entre o fuera de los cojinetes ?														
4	<input type="text" value="Generatriz/ Motor"/>	33	LOS ANILLOS ESTÁN COMPLETAMENTE ENCERRADOS ?														
	<input type="text" value="CC / CA / Corriente rectificada"/> <input type="text" value="Reversible/ no revers"/>	34	Las escobillas están levantadas en funcionamiento normal ?														
5	Convertidor	35	CORRIENTE POR ANILLO <input type="text" value="CC / AC"/> (A)														
	<input type="text" value="CC - CA o CA - CC"/> <table border="1"><tr><td rowspan="2">Nominal</td><td colspan="2">En servicio</td></tr><tr><td>Normal</td><td>Máx.</td></tr><tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr></table>	Nominal	En servicio		Normal	Máx.	36	Temperatura en servicio <input type="text" value="Colector/ Anillos"/> °C
Nominal	En servicio																
	Normal	Máx.															
.....															
.....															
.....															
6	VEL. (rev./min.)	37	ESTADO DE LA SUPERFICIE <input type="text" value="DEL COLECTOR / DE LOS ANILLO"/>														
7	TENSIÓN (V)		<input type="text" value="Bueno / Pulido / Mate"/> <input type="text" value="Liso / Desgastado/ Rayado"/> <input type="text" value="Uniforme / Manchado"/>														
8	CORRIENTE (A)		Manchas <input type="text" value="Regulares/ Irregulares"/> <input type="text" value="Quemadas"/>														
9	POTENCIA (kW)		Color <input type="text" value="claro / medio / oscuro"/>														
10	SERVICIO	38	Fecha de último retoque <input type="text" value="Colector / Anillos"/>														
11	CICLO DE CARGA (incluyendo % de marcha sin carga)	39	NÚMERO DE LÍNEAS DE PORTAESCOBILLAS POR COLECTOR														
12	Número de fases	40	NÚMERO DE ESCOBILLAS POR LÍNEA														
13	Frecuencia (Hz)	41	NÚMERO DE ANILLOS														
14	Número de polos principales ?	42	NÚMERO DE ESCOBILLAS POR ANILLO														
15	Polos de conmutación ?	43	DIMENSIONES DE LA ESCOBILLA (mm) Fig. <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/>														
16	Devanado de compensación ?		t = α = r =														
17	Excitación <input type="text" value="Shunt / Separada / Serie / Compound"/>	44	ÁNGULO DE INCLINACIÓN α DE LA ESCOBILLA Fig. <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="5"/> α = °														
18	Construcción <input type="text" value="Máquina abierta / Protegida / Cerrada"/>	45	ÁNGULO DEL BISEL SUPERIOR β DE LA ESCOBILLA Fig. <input type="text" value="10"/> β = °														
19	Temperatura ambiente (°C)	46	ESCOBILLA DIVIDIDA Fig. <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="8"/> <input type="text" value="9"/>														
20	Humedad relativa (%)	47	En una línea las escobillas están <input type="text" value="Alineadas/ decaladas"/> de cuánto ?														
21	Vapores de aceite	48	Fuerza aplicada sobre la escobilla daN (kg)														
22	Gases corrosivos - Cuáles ?	49	FABRICANTE Y CLASE DE ESCOBILLA UTILIZADA														
23	Polvos	50	Duración media de vida de la escobilla (h)														
24	Vibraciones		CUÁLES PERTURBACIONES (SI LAS HAY) SE OBSERVAN ?														
25	Juego axial														
26	DIÁMETRO <input type="text" value="COLECTOR"/> O <input type="text" value="ANILLOS"/> (mm)														
27	Longitud útil del colector														
	Anchura de los anillos (mm)														
28	Número de delgas														
29	LAS ENTRELÍNEAS (ESTÁN FRESADAS ?)														



A SER POSIBLE, ENVÍENOS UNA MUESTRA DE LA ESCOBILLA QUE AHORA UTILIZA, de preferencia UNA ESCOBILLA USADA o un croquis completo de la escobilla con su shunt y su terminal como se indica en el ejemplo de la fig. 10 más abajo en esta página.

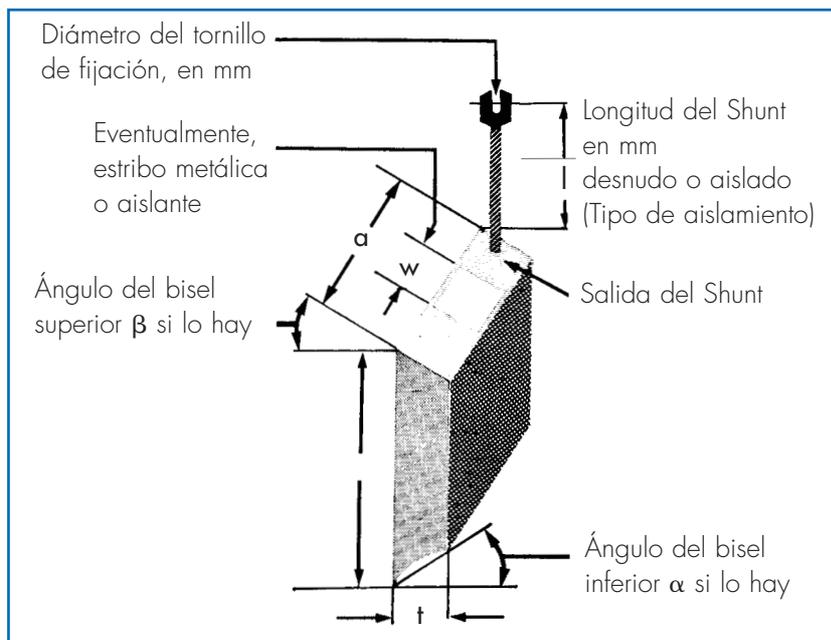
CROQUIS LADO ESCOBILLA



longitud l del shunt en mm	_____
-----------------------------------------	-------

Diámetro del tornillo de fijación, en mm . .	_____
-------------------------------------------------	-------

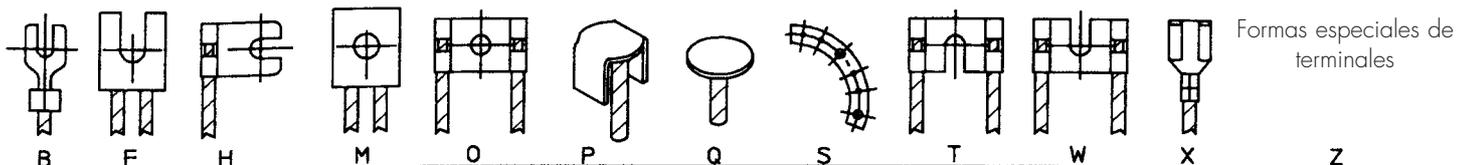
DATOS INDISPENSABLES para la EJECUCIÓN de una ESCOBILLA Fig. 10



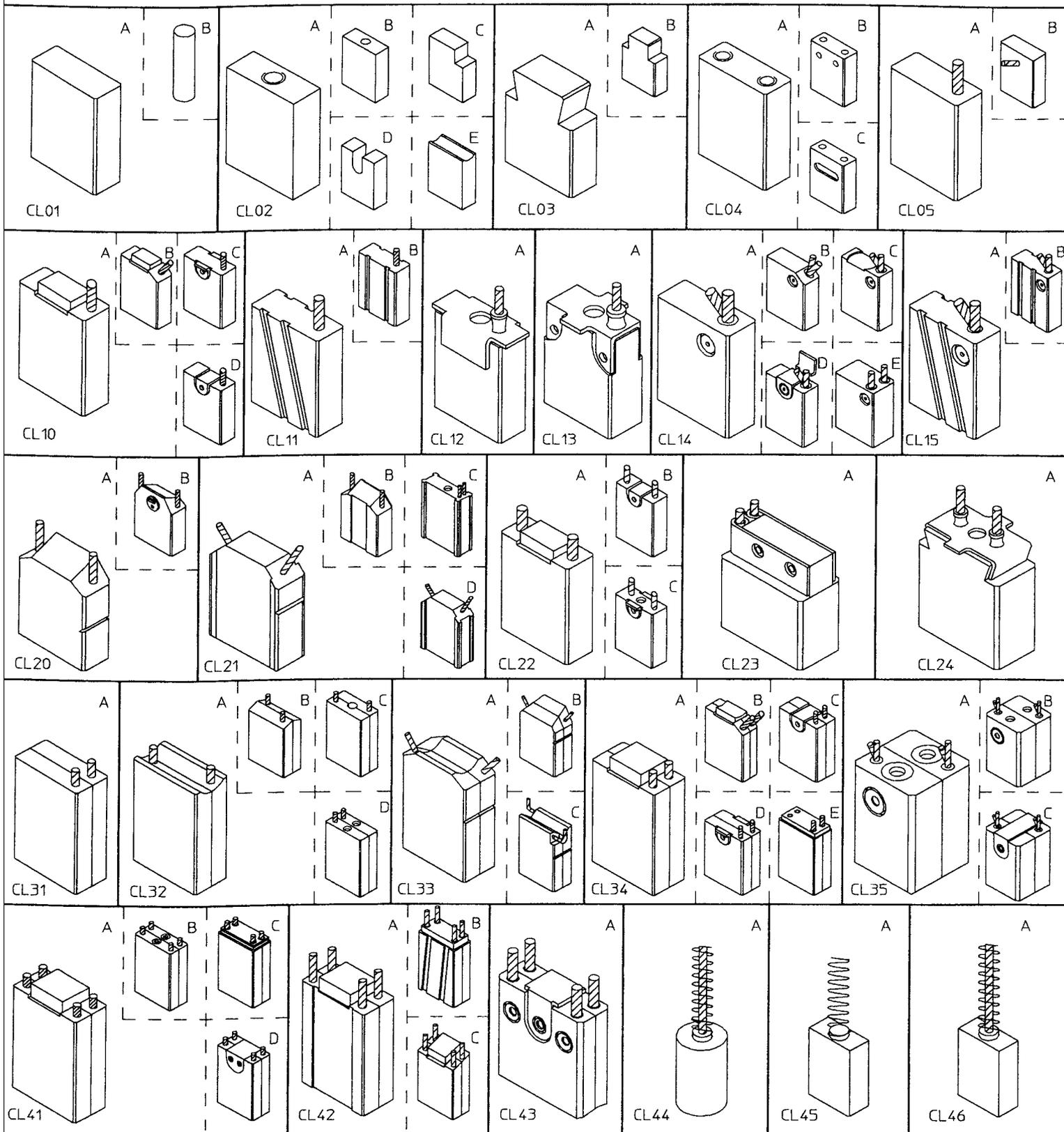
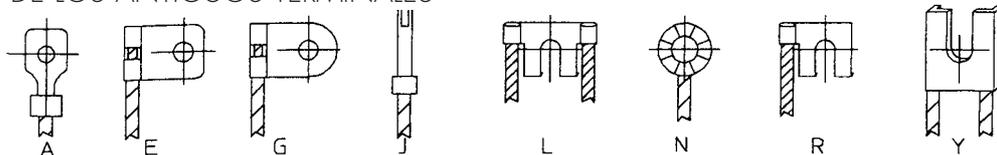
CARBONE LORRAINE
APPLICATIONS ELECTRIQUES
 10, rue Roger Dumoulin
 F-80084 AMIENS Cedex 2
 FRANCE

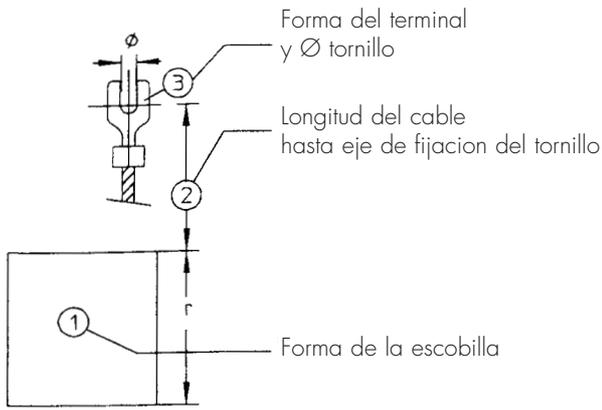
LISTA DE MODELOS

FORMAS DE LOS NUEVOS TERMINALES (recomendados)

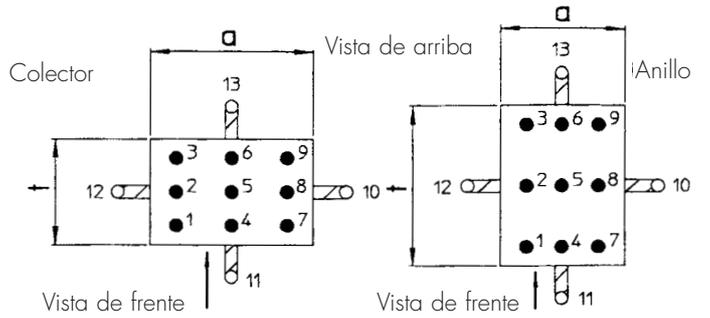


FORMAS DE LOS ANTIGUOS TERMINALES

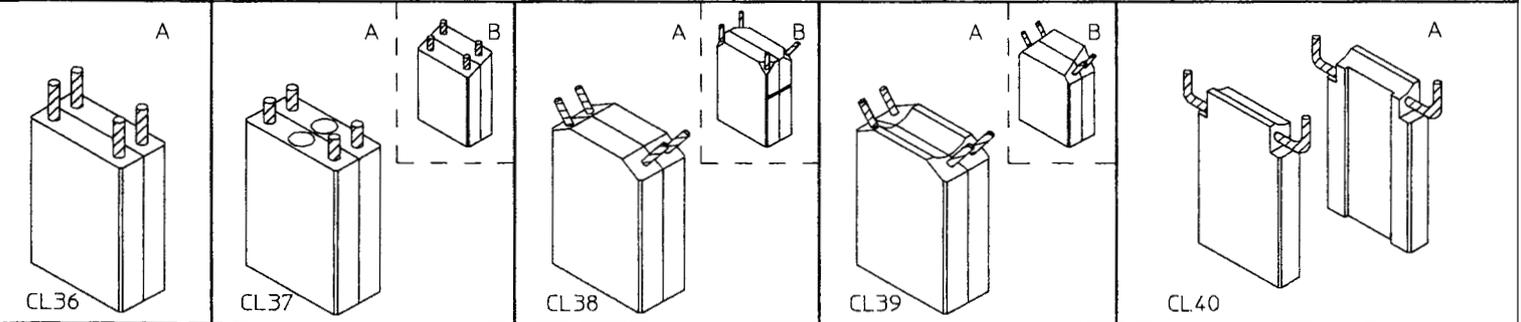
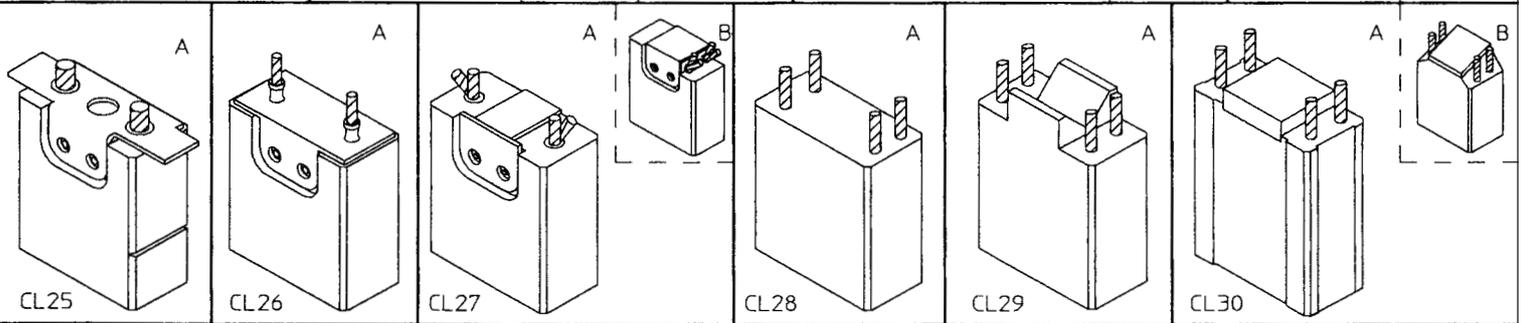
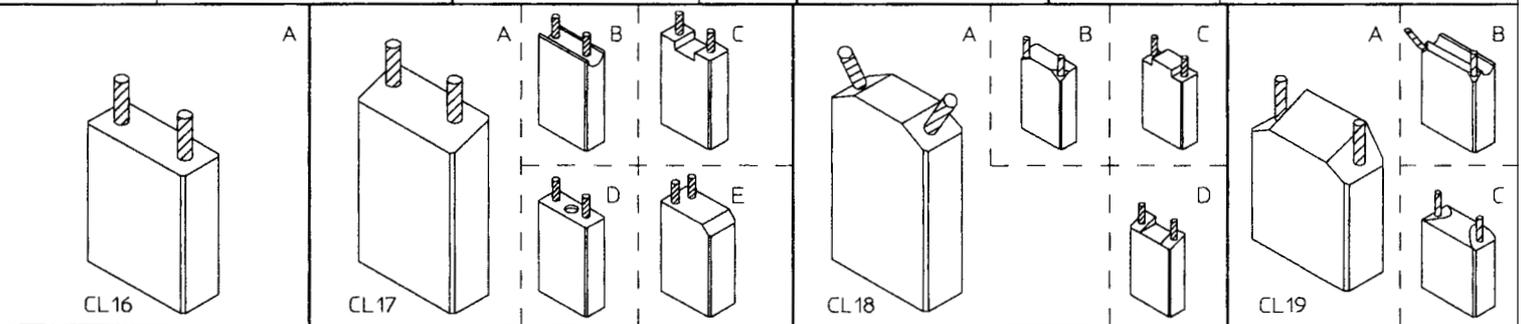
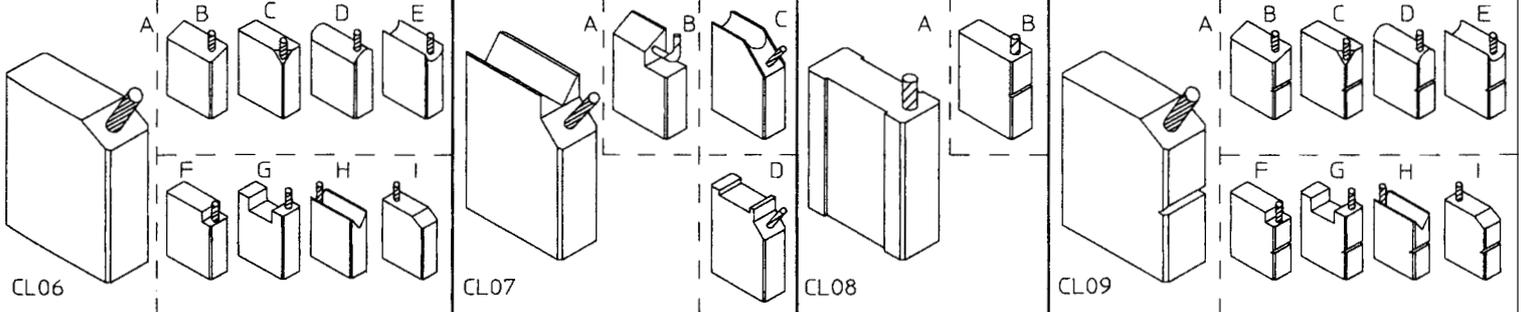




COLOCACIÓN del CABLE



Modelos según la norme NEMA standard (National Electric Manufacturers Association) N° CB-1-1995



Formas especiales

SANDWICH

Figurín de arriba con el sufijo "S"

Atención: número de unidades multiplicado por 2

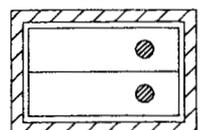
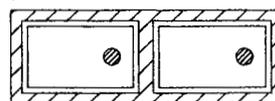
CL47

Representación: 1 modelo por caja

Ejemplos

Par de escobillas
 2 cajas = 2 modulos

Escobillas gemelas
 1 caja = 1 modelo

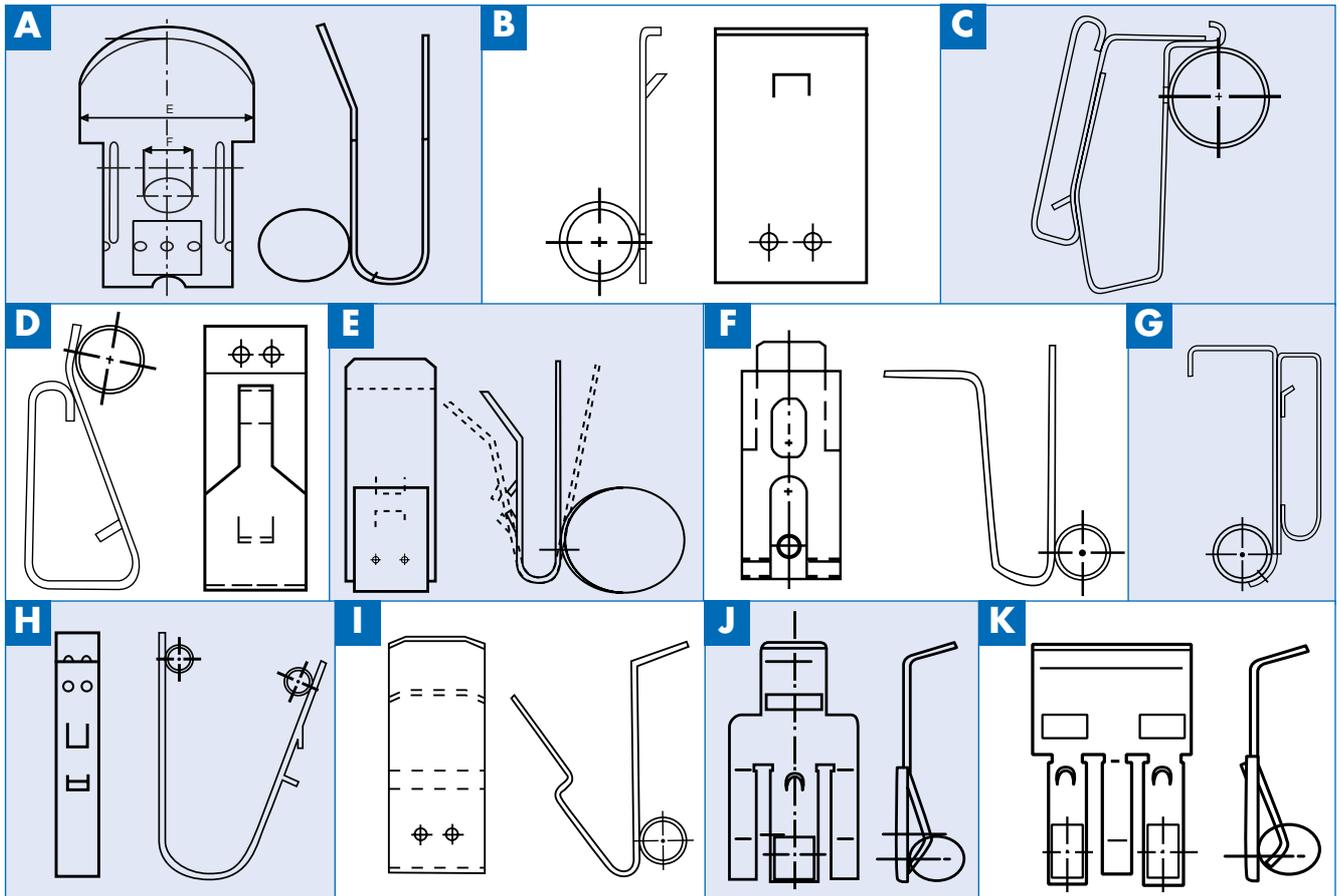


CUESTIONARIO

Para ESCOGER una PINZA

Sociedad	Nombre	
Dirección	Apellido	
.....	Población	C.P.
.....	Tel. :	Fax
.....	E-mail :	

Identificación de pinza todos los modelos europeos



Indique la letra correspondiente a sus necesidades :

Si ninguna figura corresponde a su producto, dibuje un croquis al dorso con vistas de frente y perfil, o envíenos una muestra. Cantidad mínima del pedido 4 piezas.

Dimensiones y características

Sección de escobilla	t: mm	a: mm	r: mm
Muelle	Diámetro: mm	Ancho: mm	
Pinza	Ancho: mm	Alto: mm	Grueso: mm
	Materia:		Aislamiento:
Patilla	Ancho: mm	Largo: mm	
	Posición respecto a la parte inferior de la pinza: mm		

Otras informaciones

Grabado de la pinza: Cantidad: Entregar con escobillas : SI NO

Como complemento de la presente Guía Técnica, podemos enviarle los siguientes documentos:

- **ASPECTOS DE LAS PATINAS** BE 525
- **CAPTACIÓN INDUSTRIAL** BE 11
- **ESCOBILLAS PEQUEÑAS Y APLICACIONES ESPECIALES**
 - Clases de escobillas para motores eléctricos, electrodomésticos y herramientas portátiles BC 30-02/03/04
 - Clases de escobillas para equipos eléctricos de automóviles BC 30-02/05/06
 - Escobillas de Carbono y Plata BE 205
 - Escobillas para aplicaciones aeronáuticas y espaciales BE 206
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO** BE 15
- **NOTAS TÉCNICAS STA**

ESCOBILLAS

Escobillas divididas rectas con pastillas y retenes de elastómero	BE 16-2
Tolerancias sobre las dimensiones "t" y "a" de las escobillas y los portaescobillas	BE 16-4
Escobillas de engrase - Escobillas de limado ..	BE 16-6
Escobillas inclinadas.....	BE 16-7
Pérdidas en las escobillas.....	BE 16-8
Escobillas para anillos	BE 16-10
Conexiones cables-escobillas	BE 16-12
Ranuras y refrentado "antipolvo"	BE 16-13
Escobillas altas	BE 16-17
Escobillas sandwich - escobillas compuestas..	BE 16-19
Escobillas impregnadas con resinas	BE 16-22
Presión sobre las escobillas.....	BE 16-27
Los terminales de cable	BE 16-29
Los cables de escobilla	BE 16-30
Desgaste de las escobillas.....	BE 16-35
Normalización de las dimensiones de las escobillas	BE 16-36
Escobillas para motores de anillos	BE 16-42
Presión reforzada sobre las escobillas	BE 16-46
Escobillas divididas	BE 16-49

ANILLOS y COLECTORES

Estado superficial de los colectores y de los anillos, rugosidad	BE 16-1
Achafanado de las aristas de las delgas de los colectores y mecanizado de las ranuras helicoidales de los anillos	BE 16-3
Rayaduras sobre los anillos.....	BE 16-25
Aspecto de las pátinas	BE 16-31
Puentes de cobre entre delgas de colectores (Copper dragging).....	BE 16-43
Imágenes de escobillas en anillos de máquinas sincrónicas.....	BE 16-44
Pústulas o perforaciones en la pátina.....	BE 16-47

MANTENIMIENTO, MEDIDAS y AJUSTES

Características del rotor de un motor asíncrono	BE 16-5
Tresbolillado de las escobillas en los colectores	BE 16-9
Rectificación de los colectores y de los anillos	BE 16-16
Catálogo de escobillas sobre la línea neutra ..	BE 16-18
Mantenimiento preventivo	BE 16-20
Escobillas desplazadas o traslapadas.....	BE 16-23
Medición de las deformaciones de los anillos y colectores	BE 16-26
Chispas en las escobillas	BE 16-33
Cómo verificar una alineación de árboles ?.....	BE 16-34
Desengrasado de los colectores y de los anillos.....	BE 16-40
Rodaje de las escobillas	BE 16-41

APARATOS de CONTROL

Dinamómetros	BE 16-38
--------------------	----------

VARIOS

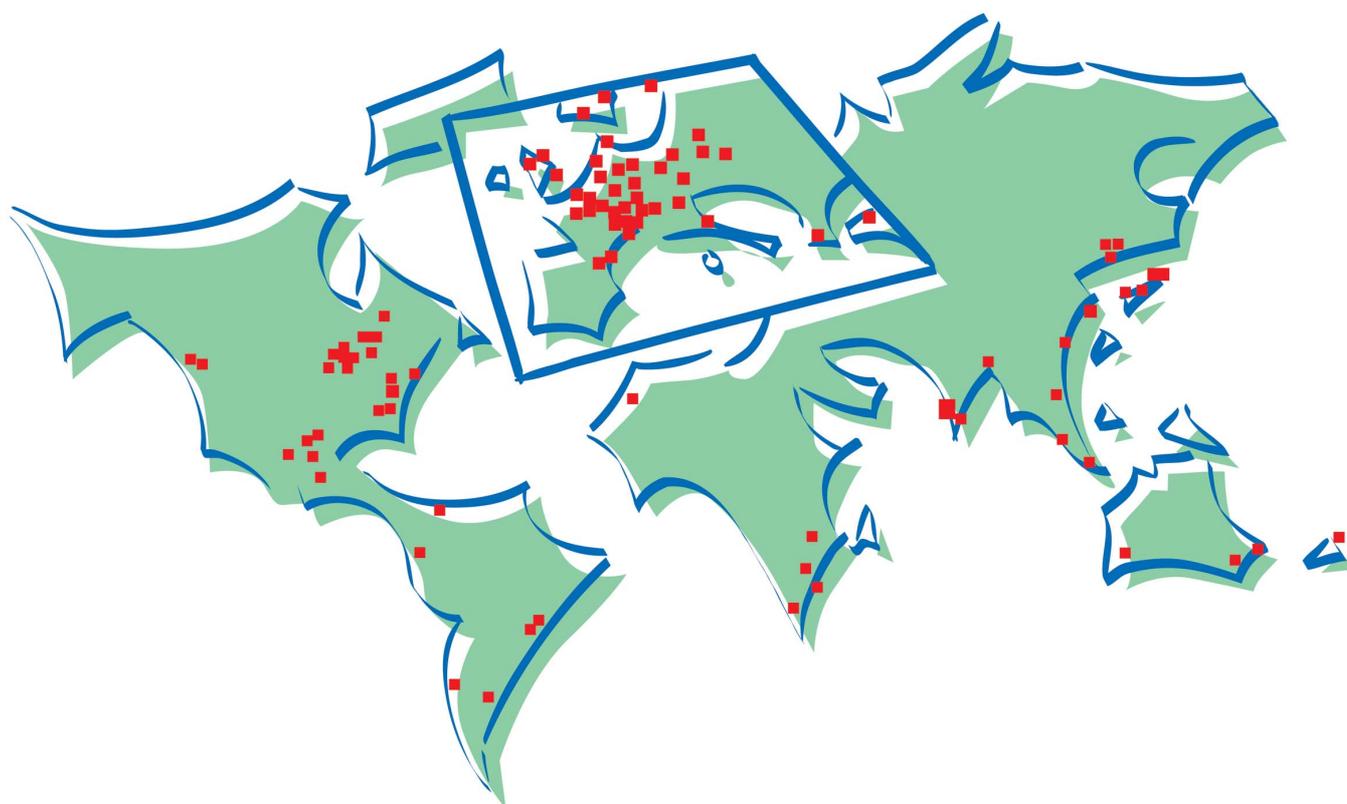
Protección, enfriamiento, aislamiento	BE 16-15
Ventilación	BE 16-28
Humedad del aire.....	BE 16-39
Las siliconas.....	BE 16-45
Polvo de desgaste de las escobillas	BE 16-48
Máquinas con carga inferior.....	BE 16-50

Un LÍDER MUNDIAL en el campo de las escobillas para motores eléctricos

Desde su origen en 1892,
CARBONE LORRAINE afirma su
vocación internacional al crear filiales
en todos los continentes.
Hoy en día, con establecimientos
industriales y comerciales en más
de 30 países, agencias
y representaciones en 70 países

y 250 contactos comerciales distribuidos
en el mundo entero, CARBONE LORRAINE
da a su clientela la seguridad
de encontrar en cualquier
lugar productos fiables,
de alto nivel tecnológico y el servicio
de asistencia de sus experimentados
técnicos.

Un actor global



CARBONE LORRAINE
APPLICATIONS ELECTRIQUES
10, rue Roger Dumoulin
F-80084 AMIENS Cedex 2
FRANCE