



Cables

Manejo | Clasificación | Factores de Seguridad
Usos y recomendaciones

Constitución y medición

El cable y sus componentes.

Los cables de acero están constituidos por alambres de acero, generalmente trenzados en hélice (espiral) formando las unidades que se denominan torones los cuales posteriormente son cableados al rededor de un centro que puede ser de acero o de fibra. El número de torones en el cable puede variar según las propiedades que se desean obtener.

Alambres

El alambre es obtenido por estiramiento al reducir el diámetro del alambroón, haciéndolo pasar por dados o matrices mediante la aplicación de una fuerza axial.

Las propiedades del alambre dependen básicamente de su composición química, microestructura, nivel de inclusiones, tamaño de grano, segregaciones y condiciones del proceso.

Todos los alambres deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas ASTM A 1007, JIS G 3525, API 9 A, RRW 410 F, ISO 2232.

Torones

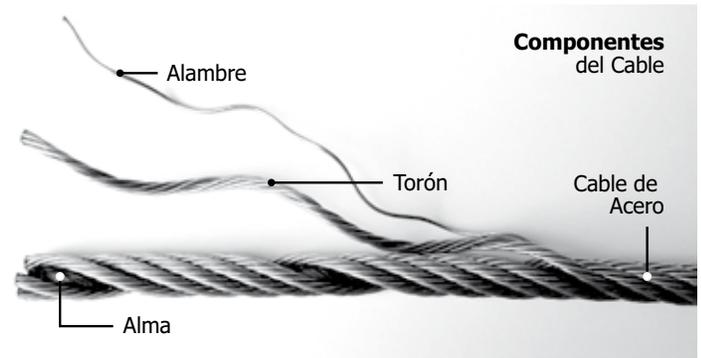
Están formados por alambres que pueden ser todos del mismo o de diferentes diámetros, trenzados helicoidalmente sobre un alma central.

Alma

El alma o núcleo es el eje central de un cable, alrededor del cual van enrollados los torones. Se utiliza alma de acero, fibra natural o sintética.

Cable

Conjunto de torones trenzados helicoidalmente alrededor del alma o núcleo.

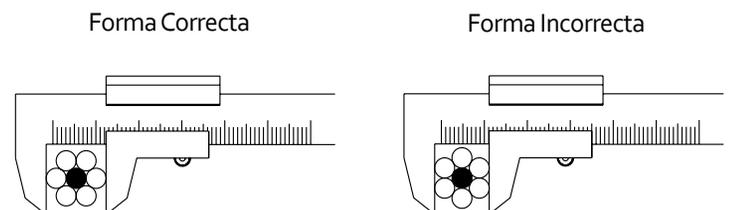


Dimensiones y Tolerancias.

El diámetro del cable cumple con las tolerancias establecidas en la siguiente tabla.

TOLERANCIAS PARA LOS DIÁMETROS DEL CABLE		TABLA 1		
Diámetro de cable en milímetros o pulgadas	TOLERANCIA %			
	Sin carga	5% de MCR	10% de MCR	
≤ 10 (3/8")	+6	+5	+4	
	+2	+1	0	
> 10 (3/8")	+5	+4	+3	
	+2	+1	0	

MEDICIÓN DE DIÁMETRO



Manejo cable de acero

PASO DE UN CABLE

El paso de un cable de acero se determina por la forma en que los torones o trenzas están enrollados en el cable y por la manera en como los alambres están enrollados en los torones.

La longitud de paso de un cable de acero es la distancia lineal medida a lo largo del mismo, desde un punto de un torón hasta otro punto del mismo torón después de dar una vuelta alrededor del núcleo o alma del cable (360°).

Según el sentido de enrollamiento de los torones sobre el núcleo, el paso puede ser derecho o izquierdo.

De acuerdo con el sentido de enrollamiento de los alambres en los torones y de éstos sobre el alma o núcleo, los cables pueden ser de dos tipos: paso regular o paso lang; estos a su vez pueden ser derecho o izquierdo.

Paso Regular

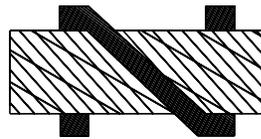
La posición de los alambres en los torones es opuesta a la dirección de estos en el cable, ver figuras a continuación. Este tipo de configuración hace que el cable sea compacto, bien balanceado y con excelente estabilidad.

Paso Lang

La posición de los alambres en los torones es igual a la dirección de sus torones en el cable. Tiene excelente resistencia a la fatiga y al desgaste por abrasión.

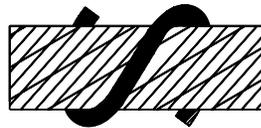


PASO LANG DERECHO



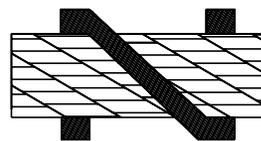
- Alambres diagonales al eje del cable
- Torones en diagonal hacia la derecha

PASO LANG IZQUIERDO



- Alambres diagonales al eje del cable
- Torones en diagonal hacia la derecha

PASO REGULAR DERECHO



- Alambres paralelos al eje del cable
- Torones en diagonal hacia la derecha

PASO REGULAR IZQUIERDO



- Alambres paralelos al eje del cable
- Torones en diagonal hacia la derecha

Manejo cable de acero

1 | INSTALACIÓN

Para instalar el cable en el malacate o tambor, es recomendable seguir las instrucciones que se detallan a continuación:

Antes de instalar un nuevo cable se deben examinar las poleas y tambores para asegurar que no tengan desgastes ni defectos.

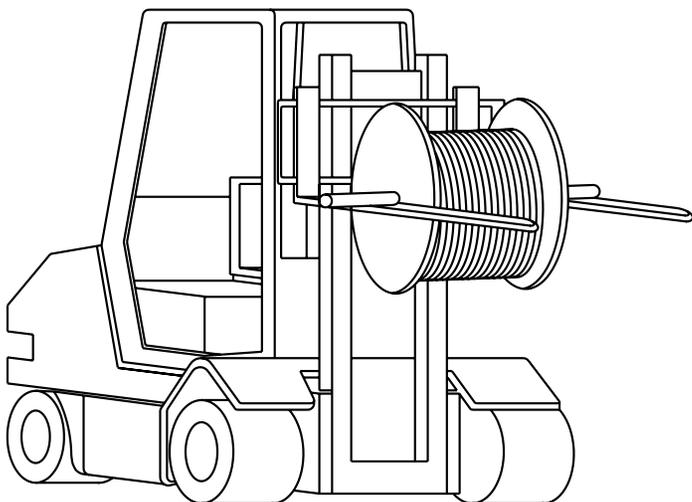
Cuando se encuentre desgaste en las poleas y/o tambores, éstos deben rectificarse al perfil y diámetro requerido para el cable nuevo.

Se debe evitar el giro o rotación del extremo libre del cable porque puede causar desentorchamiento del mismo.

Las terminales y/o accesorios no pueden ser removidos o instalados sin asegurarse de que se mantiene el entorchado.

2 | TRANSPORTE

La operación debe realizarse de tal modo que evite absolutamente el contacto de la uña del montacargas o de cualquier otro elemento de izamiento con el cable de acero.



3 | ALMACENAMIENTO

Se debe evitar el almacenamiento en lugares que puedan presentar emanaciones de vapores corrosivos y no deben estar en contacto con el piso.

4 | MANTENIMIENTO

El mantenimiento debe comprender inspecciones, lubricación y limpieza con frecuencia regular, registros de ajustes realizados, defectos notados e incidentes relativos al desempeño del cable.

La inspección debe siempre incluir la fijación de las terminales, con énfasis en el punto de entrada.

5 | LUBRICACIÓN

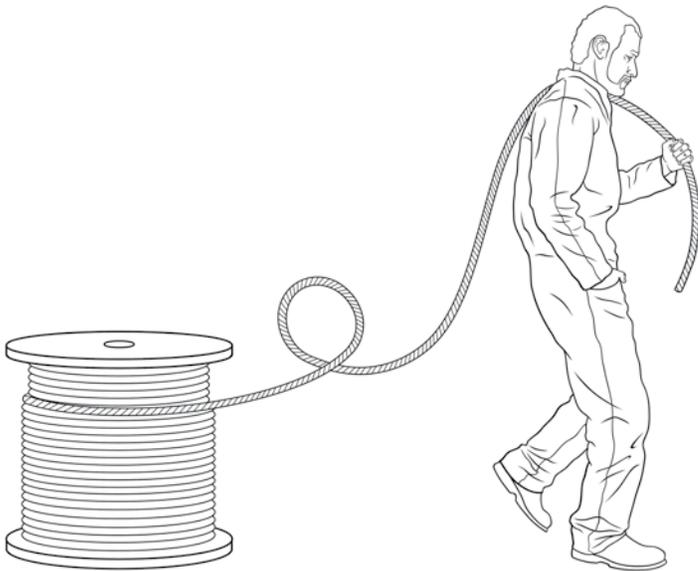
Una lubricación adecuada prolonga la vida útil del cable porque reduce la corrosión y la abrasión por fricción de los torones, alambres y del cable contra las poleas.

La frecuencia de lubricación depende de los siguientes factores:

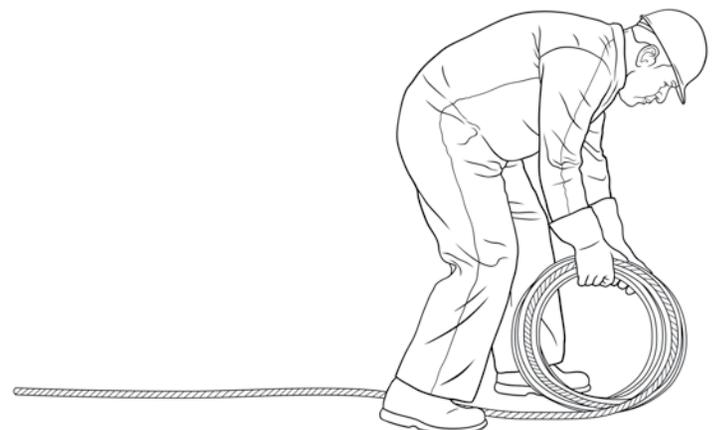
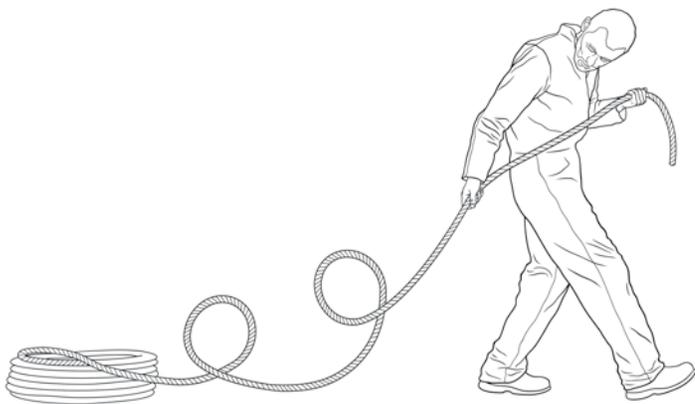
- Lubricante retenido por el cable en su fabricación.
- Factor de seguridad, temperatura y ambiente de trabajo.

6 | MANIPULACIÓN

FORMA INCORRECTA



FORMA CORRECTA



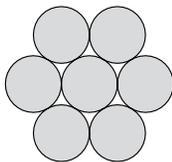
Clasificación Cables de Acero

1 TIPOS DE TORONES

Los cables se clasifican según su diámetro, número de torones, número de alambres, tipo de alma o núcleo y construcción.

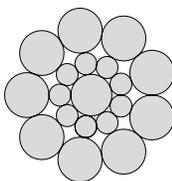
1. Torón común de capa simple:

El ejemplo más común de construcción de capa simple es el torón de siete alambres. Tiene un alambre central y seis alambres del mismo diámetro que lo rodean. La composición más común es $1+6=7$.



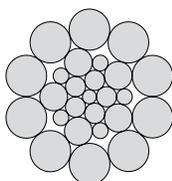
2. Torón Seale

Construcción que en la última capa tiene los alambres de mayor diámetro que la capa interior, dándole al Torón mayor resistencia a la abrasión. La composición más común es $1+9+9=19$.



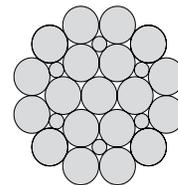
3. Torón Filler

Se distingue por tener entre dos capas de alambres, otros hilos más finos que rellenan los espacios existentes entre las mismas. Este tipo de torón se utiliza cuando se requieren cables de mayor sección metálica y con buena resistencia al aplastamiento. La composición más común es $1+6/6+12=25$.



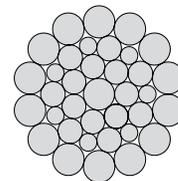
4. Torón Warrington

Se caracteriza por tener una capa exterior formada por alambres de dos diámetros diferentes, alternando su posición dentro de la corona. El tipo de torón más usado es $1+6+6/6=19$.

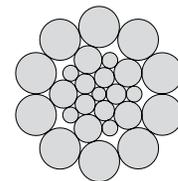


Torón Warrington Seale

Es una combinación de las mencionadas anteriormente y conjuga las mejores características de ambas: la conjunción de alambres finos interiores aporta flexibilidad, mientras que la última capa de alambres relativamente gruesos, aportan resistencia a la abrasión. La construcción más usual es $1+7+7/7+14=36$.



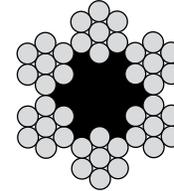
Cable de acero 6x26 que combina la resistencia a la flexión y a la abrasión, dando un buen comportamiento en uso: $1+5+(5+5)+10=26$



2 CONSTRUCCIONES DE CABLES MÁS COMUNES

Las propiedades físicas y mecánicas de las diferentes construcciones que **EMCOCABLES®** fabrica, se detallan en las siguientes tablas tomadas de la norma ASTM 1023.

6X7 ALMA DE FIBRA (AF)



Construcción del Cable

Item	Cantidad
Torones	6
Torones Externos	6
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	30 A 54

Construcción del Torón

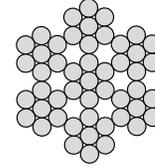
Item	Cantidad
Alambres	5 A 9
Alambres Externos	4 A 8
Capa de Alambres	1

TABLA 2

Diámetro		Peso Aprox.		Carga mínima de Rotura			Rango Diámetro		
pulg	mm	lb/ft	kg/m	IPS tons	1770 kN	EIPS tons	1960 kN	Min pulg	Max pulg
	6	0,08	0,124		21,2		23,4	0,236	0,248
1/4		0,09	0,139	2,64		2,90		0,250	0,263
	7	0,11	0,169		28,8		31,9	0,276	0,289
5/16		0,15	0,217	4,10		4,51		0,313	0,328
	8	0,15	0,221		37,6		41,6	0,315	0,331
	9	0,19	0,279		47,6		52,7	0,354	0,372
3/8		0,21	0,313	5,86		6,45		0,375	0,394
	10	0,23	0,345		58,8		65,1	0,394	0,413
	11	0,28	0,417		71,1		78,7	0,433	0,455
7/16		0,29	0,426	7,93		8,72		0,438	0,459
	12	0,33	0,497		84,6		93,7	0,472	0,496
1/2		0,37	0,556	10,3		11,3		0,500	0,525
	13	0,39	0,583		99,3		110	0,512	0,537
	14	0,45	0,676		115		128	0,551	0,579
9/16		0,47	0,704	13,0		14,3		0,563	0,591
5/8		0,58	0,869	15,9				0,625	0,656
	16	0,59	0,883		150		167	0,630	0,661
	18	0,75	1,118		190		211	0,709	0,744
	19	0,84	1,245		212		235	0,748	0,785
3/4		0,84	1,252	22,7		25,0		0,750	0,788
	20	0,93	1,380		235		260	0,787	0,827
	22	1,12	1,670		284		315	0,866	0,909
7/8		1,15	1,704	30,7		33,8		0,875	0,919
	24	1,34	1,987		338		375	0,945	0,992
1		1,50	2,226	39,7		43,7		1,000	1,050
	26	1,57	2,332		397		440	1,024	1,075
	28	1,82	2,705		461		510	1,102	1,157
1 1/8		1,89	2,817	49,8		54,8		1,125	1,181
1 1/4		2,34	3,478	61,0		67,1		1,250	1,313
	32	2,37	3,533		602		666	1,260	1,323
1 3/8		2,83	4,208	73,1		80,4		1,375	1,444
	36	3,00	4,471		762		843	1,417	1,488
1 1/2		3,37	5,008	86,2		94,8		1,500	1,575

Clasificación

6X7 ALMA DE ACERO (AA)



Construcción del Cable	
Item	Cantidad
Torones	6
Torones Externos	6
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	30 A 54

Construcción del Torón	
Item	Cantidad
Alambres	5 A 9
Alambres Externos	4 A 8
Capa de Alambres	1

TABLA 3

Diámetro		Peso Aprox.		Carga Mínima de Rotura			Rango Diámetro		
pulg	mm	lb/ft	kg/m	IPS tons	1770 kN	EIPS tons	1960 kN	Min pulg	Max pulg
	6	0,100	0,144		22,9		25,3	0,236	0,250
1/4		0,110	0,161	2,84		3,12		0,250	0,265
	7	0,130	0,196		31,1		34,5	0,276	0,292
5/16		0,170	0,252	4,41		4,85		0,313	0,331
	8	0,170	0,256		40,7		45	0,315	0,331
	9	0,220	0,324		51,5		57	0,354	0,372
3/8		0,240	0,363	6,3		6,93		0,375	0,394
	10	0,270	0,4		63,5		70,4	0,394	0,413
	11	0,330	0,484		76,9		85,1	0,433	0,455
7/16		0,330	0,494	8,52		9,37		0,438	0,459
	12	0,390	0,576		91,5		101	0,472	0,496
1/2		0,430	0,645	11,1		12,2		0,500	0,525
	13	0,450	0,676		107		119	0,512	0,537
	14	0,530	0,784		125		138	0,551	0,579
9/16		0,550	0,817	14		15,4		0,563	0,591
5/8		0,680	1,008	17,1		18,800		0,625	0,656
	16	0,690	1,024		163		180	0,630	0,661
	18	0,870	1,296		206		228	0,709	0,744
	19	0,970	1,444		229		254	0,748	0,785
3/4		0,980	1,452	24,4		26,8		0,750	0,788
	20	1,080	1,6		254		281	0,787	0,827
	22	1,300	1,936		308		341	0,866	0,909
7/8		1,330	1,976	33		36,3		0,875	0,919
	24	1,550	2,304		366		405	0,945	0,992
1		1,730	2,581	42,7		47		1,000	1,05
	26	1,820	2,704		430		476	1,024	1,075
	28	2,110	3,136		498		552	1,102	1,157
1 1/8		2,190	3,266	53,5		58,9		1,125	1,181
1 1/4		2,710	4,032	65,6		72,2		1,250	1,313
	32	2,750	4,096		651		721	1,260	1,323
1 3/8		3,280	4,879	78,6		86,5		1,375	1,444
	36	3,480	5,184		824		912	1,417	1,488
1 1/2		3,900	5,806	92,7		102		1,500	1,575

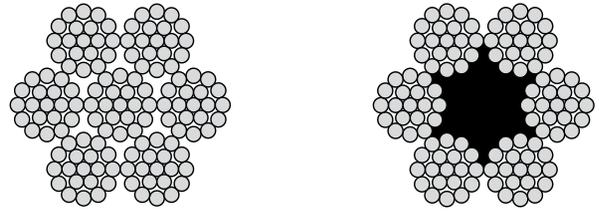
6X19 y 6X26 (AF – AA)

Construcción del Torón

Item	Cantidad
Alambres	15 A 26
Alambres Externos	7 A 12
Capa de Alambres	2 A 3

Construcción del Cable

Item	Cantidad
Torones	6
Torones Externos	6
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	90 A 156



Ejemplos Típicos

Cables	Torones
6x19S	1-9-9
6x21F	1-5-5F-10
6x26WS	1-5-(5+5)-10
6x19W	1-6-(6+6)
6x25F	1-6-6F-12

TABLA 4

Diámetro (pulg)	Alma de Fibra			Alma de Acero		
	Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Tons		Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Tons	
		IPS	EIPS		IPS	EIPS
1/4	0.156	2.74	3.01	0.172	2.94	3.40
5/16	0.244	4.26	4.69	0.268	4.58	5.27
3/8	0.352	6.10	6.71	0.386	6.56	7.55
7/16	0.479	8.27	9.10	0.526	8.89	10.2
1/2	0.626	10.7	11.8	0.687	11.5	13.3
9/16	0.792	13.5	14.9	0.870	14.5	16.8
5/8	0.978	16.7	18.4	1.074	17.7	20.6
3/4	1.408	23.8	26.2	1.546	25.6	29.4
7/8	1.917	32.2	35.4	2.104	34.6	39.8
1	2.503	41.8	46.0	2.748	44.9	51.7
1 1/8	3.168	52.6	57.9	3.478	56.5	65.0
1 1/4	3.911	64.6	71.1	4.294	69.4	79.9
1 3/8	4.733	77.7	85.5	5.196	83.5	96.0
1 1/2	5.632	92.0	101	6.184	98.9	114
1 5/8	6.610	107	118	7.257	115	132
1 3/4	7.666	124	136	8.417	133	153
1 7/8	8.800	141	155	9.662	152	174
2	10.013	160	176	10.994	172	198
2 1/8	11.304	179	197	12.411	192	221
2 1/4	12.673	200	220	13.914	215	247

La carga de rotura se debe multiplicar por 0.9072 para ton/mt y multiplicar por 1.488 para kg/mt.

Clasificación

6x36 (AF – AA)

Ejemplos Típicos

Cables	Torones
6x31WS	1-6-(6+6)-12
6x36WS	1-7-(7+7)-14
6x41W	1-8-(8+8)-16
6x41SF	1-8-8-8F-16
6x49SWS	1-8-8-(8+8)-16
6x46WS	1-9-(9+9)-18

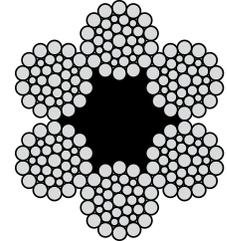
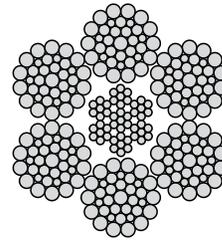


TABLA 5

Diámetro (Pulg)	Alma de Fibra			Alma de Acero		
	Peso aproximado (Kg/m)	Carga de rotura (Tons)		Peso aproximado (Kg/m)	Carga de rotura (Tons)	
		IPS	EIPS		IPS	EIPS
1/4"	0.156	2.74	3.01	0.172	2.94	3.40
5/16"	0.244	4.26	4.69	0.268	4.58	5.27
3/8"	0.352	6.10	6.71	0.386	6.56	7.55
7/16"	0.479	8.27	9.10	0.526	8.89	10.2
1/2"	0.626	10.7	11.8	0.687	11.5	13.3
9/16"	0.792	13.5	14.9	0.870	14.5	16.8
5/8"	0.978	16.7	18.4	1.074	17.7	20.6
3/4"	1.408	23.8	26.2	1.546	25.6	29.4
7/8"	1.917	32.2	35.4	2.104	34.6	39.8
1"	2.503	41.8	46.0	2.748	44.9	51.7
1 1/8"	3.168	52.6	57.9	3.478	56.5	65.0
1 1/4"	3.911	64.6	71.1	4.294	69.4	79.9
1 3/8"	4.733	77.7	85.5	5.196	83.5	96.0
1 1/2"	5.632	92.0	101	6.184	98.9	114
1 5/8"	6.610	107	118	7.257	115	132
1 3/4"	7.666	124	136	8.417	133	153
1 7/8"	8.800	141	155	9.662	152	174
2"	10.013	160	176	10.994	172	198
2 1/8"	11.304	179	197	12.411	192	221
2 1/4"	12.673	200	220	13.914	215	247

La carga de rotura se debe multiplicar por 0.9072 para ton/mt y multiplicar por 1.488 para kg/mt.

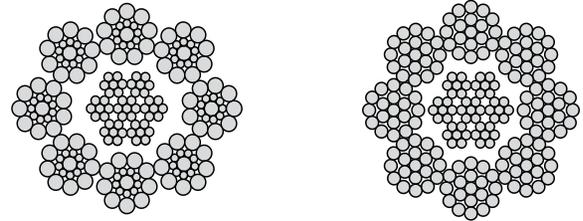
8X19 (AA) y 8X25 (AA)

Construcción del Torón

Item	Cantidad
Alambres	15 A 26
Alambres Externos	7 A 12
Capa de Alambres	2 A 3

Ejemplos Típicos

Cables	Torones
6x19S	1-9-9
6x21F	1-5-5F-10
6x26WS	1-5-(5+5)-10
6x19W	1-6-(6+6)
6x25F	1-6-6F-12



Construcción del Cable

Item	Cantidad
Torones	8
Torones Externos	8
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	120 A 232

TABLA 6

Diámetro		Peso Aprox.		Carga Mínima de Rotura						Rango Diámetro	
pulg	mm	lb/ft	kg/m	IPS Tons	1770 kN	EIP Tons	1960 kN	EIP Tons	2160 kN	Min pulg	Max pulg
	6	0,110	0,161		22,7		25,1		27,7	0,236	0,250
1/4		0,120	0,180	2,94		3,4				0,250	0,265
	7	0,150	0,219		30,9		34,2		37,7	0,276	0,292
5/16		0,190	0,281	4,58		5,27				0,313	0,331
	8	0,190	0,285		40,3		44,7		49,2	0,315	0,331
	9	0,240	0,361		51		56,5		62,3	0,354	0,372
3/8		0,270	0,405	6,56		7,55		8,3		0,375	0,394
	10	0,300	0,446		63		69,8		76,9	0,394	0,413
	11	0,360	0,540		76,2		84,4		93	0,433	0,455
7/16		0,370	0,551	8,89		10,2		11,2		0,438	0,459
	12	0,430	0,642		90,7		100		111	0,472	0,496
1/2		0,480	0,719	11,5		13,3		14,6		0,500	0,525
	13	0,510	0,754		106		118		130	0,512	0,537
	14	0,590	0,874		124		137		151	0,551	0,579
9/16		0,610	0,910	14,5		16,8		18,5		0,563	0,591
5/8		0,760	1,124	17,7		20,6		22,7		0,625	0,656
	16	0,770	1,142		161		179		197	0,630	0,661
	18	0,970	1,445		204		226		249	0,709	0,744
	19	1,080	1,610		227		252		278	0,748	0,785
3/4		1,090	1,619	25,6		29,4		32,4		0,750	0,788
	20	1,200	1,784		252		279		308	0,787	0,827

Clasificación

8X19 (AA) y 8X25 (AA)
TABLA 6

Diámetro		Peso Aprox.		Carga Mínima de Rotura						Rango Diámetro	
pulg	mm	lb/ft	kg/m	IPS Tons	1770 kN	EIP Tons	1960 kN	EIP Tons	2160 kN	Min pulg	Max pulg
	22	1,450	2,159		305		338		372	0,866	0,909
7/8		1,480	2,203	34,6		39,8		43,8		0,875	0,919
	24	1,730	2,569		363		402		443	0,945	0,992
1		1,930	2,877	44,9		51,7		56,9		1,000	1,050
	26	2,030	3,015		426		472		520	1,024	1,075
	28	2,350	3,497		494		547		603	1,102	1,157
1 1/8		2,450	3,642	56,5		65		71,5		1,125	1,181
1 1/4		3,020	4,496	69,4		79,9		87,9		1,250	1,313
	32	3,070	4,567		645		715		787	1,260	1,323
1 3/8		3,660	5,440	83,5		96		106		1,375	1,444
	36	3,880	5,780		817		904		997	1,417	1,488
1 1/2		4,350	6,474	98,9		114		125		1,500	1,575
	40	4,800	7,136		1.008		1.116		1.230	1,575	1,654
1 5/8		5,110	7,598	115		132		146		1,625	1,706
	44	5,800	8,635		1.220		1.351		1.489	1,732	1,819
1 3/4		5,920	8,812	133		153		169		1,750	1,838
1 7/8		6,800	10,116	152		174		192		1,875	1,969
	48	6,910	10,276		1.452		1.608		1.772	1,890	1,984
2		7,730	11,510	172		198		217		2,000	2,100
	52	8,100	12,060		1.704		1.887		2.079	2,047	2,150
2 1/8		8,730	12,993	192		221		243		2,125	2,231
	56	9,400	13,987		1.976		2.188		2.411	2,205	2,315
2 1/4		9,790	14,567	215		247		272		2,250	2,363
	60	10,790	16,056		2.268		2.512		2.768	2,362	2,480
2 3/8		10,910	16,230	239		274		301		2,375	2,494

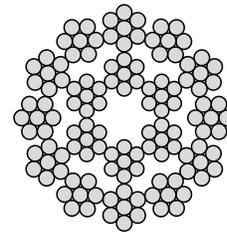
PROPIEDADES FÍSICAS O MECÁNICAS CABLES DE 8X19 CAPAS IGUALES (PARALELAS)
TABLA 7

Diámetro nominal	Masa Aproximada		Carga mínima de rotura del cable correspondiente al grado de tensión nominal de los alambres de:	
	Alma de fibra		1570 N/mm ² tensión simple; 1370/1770 N/mm ² tensión del doble. Ambas se calculan a tensión simple de 1500 N/mm ²	1770 N/mm ² tensión simple KN
	Fibra Natural	Fibra Sintética		
mm(pulg)	Kg/100m	Kg/100m		
5/16"	22,2	21,7	28,1	33,2
10	34,7	33,9	44,0	51,9
11	42,0	41,0	53,2	62,8
13	58,6	57,3	74,3	87,6
16	88,8	86,8	113,0	133,0
19	125,0	122,0	159,0	187,0
22	168,0	164,0	213,0	251,0

19X7 (AA)

Construcción del Torón

Item	Cantidad
Alambres	5 a 7
Alambres Externos	4 a 6
Capa de Alambres	1



Construcción del Cable

Item	Cantidad
Torones	7 a 18
Torones Externos	10 a 13
Capa de Torones	2
Alambres en Cable	85 a 126

Ejemplos Típicos

Cables	Torones
8x19S	1-9-9
8x21F	1-5-5F-10
8x26WS	1-5-(5+5)-10
8x19W	1-6-(6+6)
8x25F	1-6-6F-12



Clasificación

TABLA 8

Diámetro		Peso Aprox.		WSC		Carga Mínima de Rotura				Rango Diámetro	
pulg	mm	lb/ft	kg/m	lb/ft	kg/m	IPS Tons	1770 kN	EIPS Tons	1960 kN	Min pulg	Max pulg
	6	0,10	0,144	0,10	0,151		20,9		23,1	0,236	0,248
1/4		0,11	0,161	0,11	0,169	2,51		2,77		0,250	0,263
	7	0,13	0,196	0,14	0,205		28,4		31,5	0,276	0,289
5/16		0,17	0,251	0,18	0,264	3,90		4,30		0,313	0,328
	8	0,17	0,255	0,18	0,268		37,2		41,1	0,315	0,331
	9	0,22	0,323	0,23	0,339		47		52,1	0,354	0,372
3/8		0,24	0,362	0,26	0,380	5,59		6,15		0,375	0,394
	10	0,27	0,399	0,28	0,419		58,1		64,3	0,394	0,413
	11	0,32	0,483	0,34	0,507		70,2		77,8	0,433	0,455
7/16		0,33	0,493	0,35	0,517	7,58		8,33		0,438	0,459
	12	0,39	0,575	0,41	0,603		83,6		92,6	0,472	0,496
1/2		0,43	0,644	0,45	0,676	9,85		10,8		0,500	0,525
	13	0,45	0,674	0,48	0,708		98,1		109	0,512	0,537
	14	0,53	0,782	0,55	0,821		114		126	0,551	0,579
9/16		0,55	0,814	0,57	0,855	12,4		13,6		0,563	0,591
5/8		0,68	1,006	0,71	1,056	15,3		16,8		0,625	0,656
	16	0,69	1,021	0,72	1,073		149		165	0,630	0,661
	18	0,87	1,293	0,91	1,358		188		208	0,709	0,744
	19	0,97	1,440	1,02	1,513		210		232	0,748	0,785
3/4		0,97	1,448	1,02	1,521	21,8		24,0		0,750	0,788
	20	1,07	1,596	1,13	1,676		232		257	0,787	0,827
	22	1,30	1,931	1,36	2,028		281		311	0,866	0,909
7/8		1,32	1,971	1,39	2,070	29,5		32,5		0,875	0,919
	24	1,54	2,298	1,62	2,413		334		370	0,945	0,992
1		1,73	2,574	1,82	2,703	38,3		42,2		1,000	1,050
	26	1,81	2,697	1,90	2,832		392		435	1,024	1,075
	28	2,10	3,128	2,21	3,285		455		504	1,102	1,157
1 1/8		2,19	3,258	2,30	3,421	48,2		53,1		1,125	1,181
1 1/4		2,70	4,022	2,84	4,224	59,2		65,1		1,250	1,313
	32	2,75	4,086	2,88	4,291		594		658	1,260	1,323
1 3/8		3,27	4,867	3,43	5,111	71,3		78,4		1,375	1,444
	36	3,47	5,171	3,65	5,430		752		833	1,417	1,488
1 1/2		3,89	5,792	4,09	6,082	84,4		92,8		1,500	1,575

IPS= Improved Plow Steel EIPS= Extra Improved Plow Steel Para ton/mt Multiplicar por 0.9072 Para kg/mt Multiplicar por 1.488

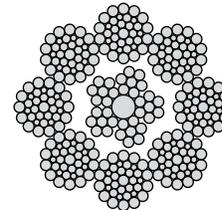
Cables producidos de acuerdo con normas RR-W-410E

La carga de rotura para cables con galvanizado final es de 10% menor a los valores de esta tabla.

8X36 ALMA DE ACERO (AA)

Construcciones Típicas

Construcción de cables	Construcción de torones
8x31WS - IWRC	1-6-6+6-12
8x36WS - IWRC	1-7-7+7-14
8x41WS - IWRC	1-8-8+8-16


TABLA 9

Diámetro		Tolerancia Diámetro		Masa longitud nominal		Carga mínima de rotura									
mm	(pulg)	min mm	max mm	kg/100 m	(lb/ft)	1770 kN	1960 kN	2160 kN	IPS		EIPS		EEIP		
									kN	tons	kN	tons	kN	tons	
8		8,0	8,4	26,7		40,3	44,7	49,2							
9		9,0	9,5	33,8		51	56,5	62,2							
(9,5)	(3/8)	9,5	10,0		(0,27)				58,4	(6,56)	67,2	(7,55)	73,8	(8,3)	
10		10,0	10,5	41,7		63	69,8	76,9							
11		11,0	11,6	50,5		76,2	84,4	93							
(11,1)	(7/16)	11,1	11,7		(0,37)				79,1	(8,89)	90,7	(10,2)	99,6	(11,2)	
12		12,0	12,6	60		90,7	100	111							
(12,7)	(1/2)	12,7	13,3		(0,48)				102	(11,5)	118	(13,3)	130	(14,6)	
13		13,0	13,7	70,5		106	118	130							
14		14,0	14,7	81,7		124	137	151							
(14,3)	(9/16)	14,3	15,0		(0,61)				129	(14,5)	149	(16,8)	165	(18,5)	
(15,9)	(5/8)	15,9	16,7		(0,76)				157	(17,7)	183	(20,6)	202	(22,7)	
16		16,0	16,8	107		161	179	197							
18		18,0	18,9	135		204	226	249							
19		19,0	20,0	151		227	252	278							
(19,1)	(3/4)	19,1	20,0		(1,09)				228	(25,6)	262	(29,4)	288	(32,4)	
20		20,0	21,0	167		252	279	308							
22		22,0	23,1	202		305	338	372							
(22,2)	(7/8)	22,2	23,3		(1,48)				308	(34,6)	354	(39,8)	390	(43,8)	
24		24,0	25,2	240		363	402	443							
(25,4)	(1)	25,4	26,7		(1,93)				399	(44,9)	460	(51,7)	506	(56,9)	
26		26,0	27,3	282		426	472	520							
28		28,0	29,4	327		494	547	603							
(28,6)	(1-1/8)	28,6	30,0		(2,45)				503	(56,5)	578	(65)	636	(71,5)	
(31,8)	(1-1/4)	31,8	33,3		(3,02)				617	(69,4)	711	(79,9)	782	(87,9)	
32		32,0	33,6	427		645	715	787							
(34,9)	(1-3/8)	34,9	36,7		(3,66)				743	(83,5)	854	(96)	943	(106)	
35		35,0	36,8	511		772	855	942							
36		36,0	37,8	540		817	904	997							

Clasificación

8 x 36 ALMA DE ACERO (AA)
TABLA 9

Diámetro		Tolerancia Diámetro		Masa longitud nominal		Carga mínima de rotura								
mm	(pulg)	min mm	max mm	kg/100 m	(lb/ft)	1770 kN	1960 kN	2160 kN	IPS		EIPS		EEIP	
									kN	tons	kN	tons	kN	tons
38		38,0	39,9	602		910	1.010	1.110						
(38,1)	(1-1/2)	38,1	40,0		(4,35)				880	(98,9)	1.010	(114)	1.110	(125)
40		40,0	42,0	667		1.010	1.120	1.230						
(41,3)	(1-5/8)	41,3	43,3		(5,11)				1.020	(115)	1.170	(132)	1.300	(146)
44		44,0	46,2	807		1.220	1.350	1.490						
(44,5)	(1-3/4)	44,5	46,7		(5,92)				1.180	(133)	1.360	(153)	1.500	(169)
45		45,0	47,3	844		1.280	1.410	1.560						
(47,6)	(1-7/8)	47,6	50,0		(6,8)				1.350	(152)	1.550	(174)	1.710	(192)
48		48,0	50,4	961		1.450	1.610	1.770						
(50,8)	(2)	50,8	53,3		(7,73)				1.530	(172)	1.760	(198)	1.930	(217)
51		51,0	53,6	1.080		1.640	1.810	2.000						
52		52,0	54,6	1.130		1.700	1.890	2.080						
(54,0)	(2-1/8)	54,0	56,7		(8,73)				1.710	(192)	1.970	(221)	2.160	(243)
56		56,0	58,8	1.310		1.980	2.190	2.410						
(57,2)	(2-1/4)	57,2	60,0		(9,79)				1.910	(215)	2.200	(247)	2.420	(272)
60		60,0	63,0	1.500		2.270	2.510	2.770						

CONSTRUCCIÓN 1 X 12
TABLA 10

Diámetro pulg/mm		Construcción	Carga de rotura mínima		Peso aprox. g/m
	1,0	1x7 GIP	210	95	4,6
3/64	1,2	1x12 GIP	230	105	6,0
1/16	1,6	1x12 GIP	400	180	13,0
1/16	1,58	1X19 GIP	400	180	12,0
5/64	2,0	1x12 GIP	525	239	19,0
5/64	2,0	1x12 GIP	525	239	19,4
1/8	3,17	1x32 GIP	1.200	238	41
1/8	3,17	1x19 GIP	1.653	750	47,5

APLICACIONES COMUNES

Sector	Construcción			
PESQUERO	-	6 X 7	6 X 19	6 X 26
GRAN MINERO	6 X 7	6 X 19	8 X 7	6 X 26
PETROLERO	6 X 19	6 X 21	6 X 36	6 X 26
ASCENSORES	-	6 X 19	8 X 25	8 X 36
GRÚAS	-	8 X 19	8 X 25	6 X 36

Selección y recomendaciones

FACTOR DE SEGURIDAD

Es la relación que resulta de dividir la carga máxima (asumida como carga de rotura) de un cable entre la carga establecida de trabajo.

FACTORES DE SEGURIDAD RECOMENDADOS

Sector	Construcción
Cables fijos. Cables de puentes colgantes	3-4
Cables carriles para teleféricos	3.5-5
Cables tractores para teleféricos	5-7
Cables de labor, elevación y grúas	5-9
Cables para instalaciones importantes	8-12
Cables para transporte de personal	8-12
Cables para planos inclinados	5-8
Cables para pozos de extracción	8-12
Cables para ascensor	8-17
Cables para cabrestantes y trenajes	4-8

Selección de Cables Antigiratorios

No existen reglas precisas para determinar cuándo utilizar un cable antigiratorio. En primera instancia es conveniente considerar la experiencia obtenida con cables usados anteriormente en la misma instalación o equipo.

Las variables que inciden en la determinación son las siguientes:

- Altura de izaje.
- Diámetro del cable.
- Diámetro de las poleas.
- Número de líneas.
- Disposición de las poleas.
- Torque específico del cable.

Se recomienda no utilizar cables antigiratorios cuando la carga está guiada (impedida de rotar).

Precauciones específicas e instalación:

Debido a su particular diseño, los cables antigiratorios presentan marcadas diferencias en comparación con los cables de 6 cordones. La forma en que se comportan, se desgastan y se rompen, difiere respecto a las construcciones convencionales.

El uso más común de estos cables es en grúas de elevación para levantamiento de cargas guiadas.

Recomendaciones para su Instalación y Uso

Los cables antigiratorios son muy delicados y requieren por lo tanto un cuidado especial en su montaje, en su uso y en la selección y mantenimiento del equipo auxiliar. La siguiente lista de condiciones y precauciones que deben observarse al usar un cable tipo antigiratorio, deben tenerse siempre en cuenta:

- Los diámetros del tambor o de las poleas usados con los cables 18x7 o 19x7 no deben ser inferiores a 40 veces el diámetro del cable. Se recomienda un diámetro igual a 54 veces el diámetro del cable o algo mayor.
- El cable antigiratorio 8x19 debe usarse con poleas o tambores cuyo diámetro no sea inferior a 25 veces el diámetro del cable. Se aconseja un diámetro 36 veces mayor al cable o un poco superior.
- Los cables antigiratorios deben estar siempre sometidos a tensión, por lo tanto es necesario instalar un gancho o contrapeso lo suficientemente pesado para mantener tendido el cables aún cuándo falte la carga.
- Debe evitarse que la carga gire y transmita al cable una torsión o distorsión o causará en el cable los característicos bulbos o jaulas, que lo destruyen rápidamente.
- El ángulo de emboque del cable en una polea no debe ser superior a 1,5°.
- Si los cables antigiratorios han de ser montados en polipastos, es prudente limitar los ramales a dos solamente, pues un número mayor de ramales excluye su empleo.
- Es recomendable que los amarres de los extremos del cable antigiratorio sean hechos con Cinc fundido o cualquier otra aleación de bajo punto de fusión; el uso de perros (grapas), en este caso, no es una buena práctica porque permiten, con los choques el deslizamiento de los cordones (torones) exteriores sobre los del alma, originando con ellos las hernias del cable y por ende su deterioro.

Cables para uso petrolero

1 | MANEJO DEL CARRETE

Estas recomendaciones aplican para todos los cables mecánicos en general

1.1 Uso de eslingas o cadenas

Cuando sea necesario manipular el cable en el carrete, con las eslingas o cadenas, deben utilizarse bloques de madera entre el cable y el elemento usado (para levantamiento del carrete), para prevenir daños a los alambres o distorsiones de los torones en el cable.

1.2 Uso de barras

Cuando se utilicen barras (varillas) para mover el carrete, éstas deben apoyarse en la tapa del carrete (flange) y no contra el cable.

1.3 Objetos filudos (filosos)

El carrete no debe rodarse ni dejarse caer sobre objetos duros o filosos, de tal manera que puedan causar daño al cable por mellado y/o muescado.

1.4 Caída

El carrete no debe dejarse caer desde el camión o plataforma; esto puede dañar el cable o romper el carrete.

1.5 Barro, Suciedad o Cenizas.

No debe rodarse el carrete sobre cualquier medio superficial para el acero, tales como barro, suciedad o cenizas.

Poner duelas (entablar) el carrete para facilitar su manejo es una buena protección contra daños del cable.

2 | ENHEBRADO DE BLOQUES

Los bloques deben enhebrarse sin generar desgaste contra los lados de las ranuras de las poleas.

2.2 Cambio de las líneas y corte

Es una buena práctica en el cambio de líneas, suspender el bloque viajero, desde la corona, en una sola línea. Esto tiende a limitar la canal de rozamiento sobre las guardas o espaciadores, como también disminuir la formación de cocas (doblamiento). Esta práctica también es muy efectiva en el procedimiento de corte.

2.3 Tensión en el cable.

La tensión debe mantenerse en el cable desde el momento en que sale del carrete para restringir su movimiento. Debe tenerse suficiente tensión en el embobinado sobre el tambor para asegurar un buen apriete y acomodamiento durante el enrollado del cable.

2.4 Enhebrado con mordaza tipo giratoria

Cuando se va a reemplazar un cable desgastado por uno nuevo, el uso de una mordaza enhebrado tipo giratorio es recomendable para sujetar el cable nuevo al cable usado.

No debe soldarse al cable usado para halarlo a través del sistema.

2.5 Entorchamiento

Debe tenerse sumo cuidado para evitar el entorchamiento del cable, puesto que la formación de un doblamiento (coca) puede ser causa para retirar el cable completo o la parte afectada del servicio.

2.6 Limpieza

El uso de solventes puede causar daño del cable.

Si un cable llega a cubrirse de suciedad, arena o cualquier otro material contaminante, se debe limpiar con cepillo (grata).

2.7 Exceso de cable o capas muertas

Debe mantenerse el número de capas muertas o exceso de cable según lo establecido por el fabricante del equipo. El cable debe asegurarse apropiadamente en el socket del tambor.

2.8 Cable nuevo

Hasta donde sea posible, el cable nuevo debe trabajarse debidamente controlado, bajo cargas y velocidades por un corto periodo luego de haberse instalado; esto ayuda a ajustar el cable a las condiciones de trabajo.

Cables Para Pesca

Los cables de acero galvanizado para pesca SUPER B SHRIMP, SUPER B FISH, producidos por **EMCOCABLES®**, han sido diseñados de acuerdo al duro trabajo que realizan los buques pesqueros y a la gran potencia desarrollada por estos hoy en día.

Nuestra alta calidad responde, ampliamente, a lo que un pescador profesional espera de una de sus más importantes herramientas de trabajo, cables de gran resistencia y larga vida.

La producción de nuestros cables para pesca es ciertamente cuidadosa, durante los procesos de trefilado, galvanizado, toronado y cerrado. Nuestro control de calidad no se limita a la aprobación de los cables ya terminados sino a un estricto control durante cada uno de los procesos de la fabricación gracias a los cuales producimos cables para pesca de inmejorable calidad.

Todos los alambres de nuestros cables para pesca son fuertes, resistentes a la tensión y galvanizados extra pesados.

Este conjunto de factores hacen que nuestros cables sean resistentes a la corrosión, abrasión, aplastamiento y aún mostrar una gran flexibilidad, requisito importante en este tipo de cables.

El diámetro individual de los alambres, el diseño geométrico, de los torones han sido técnica y cuidadosamente calculados lo cual proporciona magníficas propiedades físicas a nuestros cables para pesca SUPER B.

El centro de polipropileno especialmente diseñado para nuestros cables de pesca, es denso, uniforme y resistente al agua del mar, tiene las mejores características de los tornos de fibra natural pero carece de las desventajas de esta.



DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN LOS CABLES Y SUS CAUSAS

FALLA	SÍNTOMA	POSIBLE CAUSA
Por mal despacho	Aplastamiento o magullamiento del cable	<ul style="list-style-type: none"> · Excesiva cantidad de cable sobre un carrete a despachar. · Caída del carrete desde camión sobre terreno duro. · Otro carrete transportado golpeando el cable. · Tambor del carrete abierto.
	Doble y enrollamientos	<ul style="list-style-type: none"> · Enrollar el cable sobre el carrete en forma semejante a piedra suelta.
	Moho	<ul style="list-style-type: none"> · Almacenamiento deficiente.
Por Instalación	Doble y enrollamiento	<ul style="list-style-type: none"> · Frenaje impropio o elevación del carrete. · Tirar o arrastrar el cable alrededor de un poste o punta aguda · Procedimiento impropio para mover el cable del carrete a las bobinas
	Excesiva abrasión	<ul style="list-style-type: none"> · Trabajo impropio de fricción causado por el mismo equipo o por otro ubicado cerca o al frente.
	Torones altos o montados	<ul style="list-style-type: none"> · Impropio trenzado, empalme o agarre. · Utilización de uñas o de otros objetos entre los torones.
En Uso	Aplastamiento o magullamiento del cable	<ul style="list-style-type: none"> · Traspaso del cable al tambor deficiente. · Pobre enrollamiento en el carrete. · Cable muy comprimido. · Golpe sobre el equipo. Halar el cable con un tractor o sobre un tractor.
	Dobles y enrollamientos	<ul style="list-style-type: none"> · Poleas que brincan. · Operación sobre poleas de diámetro pequeño. · Tirar desde fuera del cable cuando este está suelto y en línea · Causado por estar demasiado abierto o muy estrecho levantar el cable con objeto puntiagudo sin protección. · Mal enrollado en el carrete. · Carretes partidos.
	Corrosión y moho	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de lubricación. · Fluidos o atmósfera corrosivos.
	Alma estallada	<ul style="list-style-type: none"> · Fuerza de compresión momentánea en el cable la cual empuja los torones. · Chocar con un fluido en un pozo a alta velocidad · Enrollamiento sobre tambores de diámetro pequeño. · Aplastamiento en el carrete.
	Excesiva abrasión	<ul style="list-style-type: none"> · Trabajo impropio. Garganta de polea apretada o ajustada. · Poleas mal alineadas. Presencia de material abrasivo.
	Alambres rotos	<ul style="list-style-type: none"> · Fatiga por excesivas vueltas sobre poleas de diámetro pequeño o inclinación contraria. · Deslizarse sobre superficie gastada. · Poca movilidad de cable por poleas de garganta estrecha. · Poleas o carretes rotos. · Poleas corrugadas (entalladas) · Excesiva velocidad del cable. · Formación de martensita por calentamiento (fricción con algún objeto que cause chispa). · Alma dañada sobre carga. · Vibraciones ocasionadas por rodamientos defectuosos.
	Espacios en el trenzado	<ul style="list-style-type: none"> · Carga soltada repentinamente.
	Torones montados	<ul style="list-style-type: none"> · Elementos cortopunzantes, accesorios o uniones (splices) ubicados en el área.

PROBLEMAS QUE SE PUEDEN PRESENTAR CON LAS POLEAS Y SUS SOLUCIONES

Polea	Cable	Incidentes, Causas	Observaciones
Gargantas demasiado pequeñas	Normal	El cable se fatiga rápidamente por plegados bruscos y sus hilos exteriores se deterioran rápidamente. Los hilos del cable atacan la garganta de la polea y dibujan una huella en espiral.	Reemplazar la polea. Una polea conveniente debe dar una relación de 120° a 140° y los bordes han de tener una inclinación de 40° a 50°.
Gargantas demasiado anchas	Normal	El cable se desgasta con motivo de los deslizamientos y de la inercia de la polea, talla a una garganta falsa y se fatiga prematuramente por abrasión.	
Gargantas señaladas por una huella	Normal	Si el cable precedente señala una impresión en el fondo de la garganta, ésta hace el efecto de una lima sobre los hilos exteriores del nuevo cable.	
Gargantas señaladas por un lado		Debido a un roce excesivo consecutivo a un ángulo de deflexión demasiado grande o a un defectuoso alineamiento polea - tambor.	Rectificar la polea o bien reemplazarla. Comprobar la alineación
Gargantas mal rectificadas		Una zona llana sobre un punto de una polea origina un golpe en el cable a cada revolución de la polea. La suma de efectos origina una fatiga constante de los hilos exteriores y engendra una vibración.	Reemplazar o rectificar
Polea usada	Cable nuevo	El cable elimina las viejas impresiones y se desgasta rápidamente, siendo preciso modificar el diámetro o la sección de la polea. El cable profundiza una garganta a su diámetro mínimo y descansa solamente sobre dos aristas, lo que da lugar a un desgaste rápido.	
Rodamiento o eje de polea estropeado	Cable normal	Provoca una oscilación y el cable da latigazos lo que reduce su duración. El desgaste del eje tiende a hacer girar en falso la polea y los hilos del cable se fatigan principalmente en el empalme final.	Reemplazar el rodamiento o recargar el eje
Poleas cubiertas mal redondeadas o caras dañadas	Cable normal	El cable también da latigazos y la cara dañada puede sacarse de la vía o al menos obligarle a frotar sobre una arista viva, lo que ocasiona un rápido desgaste.	Engrasar periódicamente los ejes de las poleas y comprobar que giran libremente
Polea agarrotada	Cable normal	El cable se gasta por limado y produce surcos en la polea.	Cambiar
Polea mellada	Cable normal	Una melladura puede destruir el cable.	Cambiar por una polea de mayor diámetro
Polea ondulada			
Poleas demasiado pesadas		Tiene un momento de inercia tal que su movimiento no se ajusta al del cable y actúan a modo de muela sobre los hilos exteriores de éste.	Cambiar
Polea normal	Cable Usado	El diámetro de la sección de garganta resulta pequeño; si se monta un cable nuevo quedará muy ajustada en la garganta y rozará contra los flancos de la polea, se deformará y destruirá.	
	Cable demasiado pequeño	El cable que no quede sujeto generalmente tiende a aplanarse, se deforma y se destruye.	

