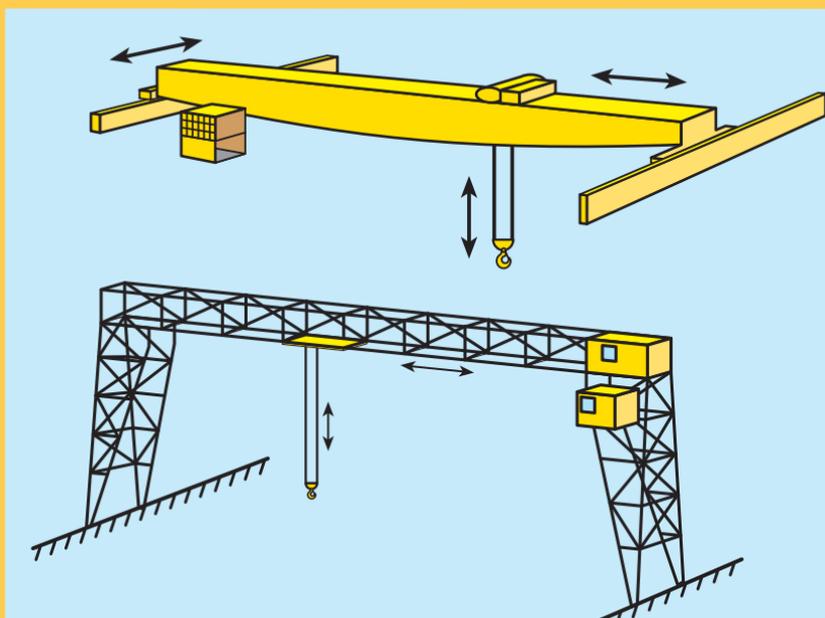


ACHS

Manual de Equipos de Levante



Por un trabajo sano y seguro



Manual de Equipos de Levante

Preparado por:
Ing. Jorge Escobar Cáceres
Departamento Asesorías Especiales
ASOCIACION CHILENA DE SEGURIDAD

RESPONSABILIDADES DEL GRUERO EN LA OPERACIÓN DE LA GRÚA

El gruero u operador de la grúa es la persona expresamente autorizada para maniobrar la grúa aérea, ya sea en las alturas, instalado en una cabina, o bien, a nivel del suelo usando una caja colgante con sistema de botonera o por medio de cables de tracción.

Las grúas serán operadas sólo por grueros, reemplazantes, personal de mantención, expresamente calificado y autorizado para ello.

El gruero es el responsable de efectuar las operaciones en la forma más segura posible.

No permitirá que nadie viaje en el gancho o sobre cualquier tipo de carga.

Mientras está en funciones permanecerá siempre en la cabina o junto a los controles a nivel de suelo, para operarla DE INMEDIATO.

En los movimientos de la grúa debe estar atento, a fin de que en ningún momento choque con otra grúa que opere en las mismas vías.

LAS DISTRACCIONES CAUSAN ACCIDENTES

Cuando esté en movimiento el equipo de elevación, el operador no debe efectuar otras actividades, ni abandonar su puesto junto a los controles, hasta que la carga esté segura en el suelo.

JAMÁS LLEVE PASAJEROS

Jamás se admitirá a personas no autorizadas en la cabina de la grúa y por ende en ella no se podrá trasladar pasajeros.

El gruero acatará siempre las señales que le da el estrobador y sólo obedecerá a otra persona cuando ella le efectúa la señal de PARADA.

USE EL EQUIPO DE ESLINGA O DE BASTIDOR ADECUADO PARA LA CARGA

No dejará nunca una carga suspendida.

En la cabina deberá haber siempre un extintor de incendio del tipo PQS y antes de operar la grúa se cerciorará de que está con la presión correcta y en buen estado.

No deberá operar la grúa si no está en buenas condiciones físicas, y si se da cuenta de que tiene algún inconveniente avisará de ello a su superior directo.

El gruero siempre estará alerta para evitar que alguien pueda accidentarse con el movimiento de la grúa y hará sonar la alarma para llamar la atención del o los sujetos que se encuentren en el área de peligro, con el fin de que se alejen de dicha zona.

No se debe comer, dormir o recostarse en la cabina de la grúa, pues en todo momento tiene que estar alerta al trabajo que desarrolla.

Antes de operar la grúa la examinará completamente, en forma visual, y cualquier problema que detecte lo informará de inmediato.

Utilizará los EPP que se le hayan proporcionado, pues esto es básico e imprescindible para prevenir inconvenientes que pudieran afectarlo.

Si hay cortes de energía, llevará la palanca de mando a la posición "off", hasta que ella retorne.

Si le solicitan una acción riesgosa, deberá llamar de inmediato al supervisor e informarle del hecho.

EMPLEE SIEMPRE SEÑALES UNIFORMES PARA MOVER LA CARGA

Antes de abandonar la grúa, desconectará el interruptor principal, se asegurará que el gancho esté sin carga y en su posición más alta, que el control de mando esté en su posición "off" y además bloqueará el sistema para que no lo puedan operar otras personas no autorizadas.

Los gueros no llevarán nada en sus manos, al subir o bajar de las cabinas.

LOS ACCIDENTES NO OCURREN, SON CAUSADOS

Mantendrá siempre su cabina y plataforma de acceso, limpias, libres de obstáculos.

Al terminar su turno, informará las novedades a su relevo y a su supervisor, así como de cualquier defecto encontrado en la grúa.

No enganchará nunca una carga mayor que la indicada para la grúa y se deberá llamar al supervisor en caso de duda. Para ello, es importante que la carga máxima esté claramente indicada tanto para la grúa, como para el gancho.

En la operación de la grúa, siempre las cargas se deberán desplazar lejos de los trabajadores.

LAS CAÍDAS SON SIEMPRE DOLOROSAS

No se deberá arrastrar las eslingas ni cadenas. Una vez que se haya descendido la carga, la grúa no se moverá hasta bajar el gancho y que los estrobadores hayan colgado la cadena.

Se evitarán las partidas o las detenciones bruscas.

No se deberá permitir la oscilación de las cargas sobre los estrobadores o cualquier otra persona.

Al elevar o bajar las cargas, es importante que no se dañen los materiales y maquinaria adyacentes.

Se evitará operar dos sistemas de levante al mismo tiempo, al aproximarse a los límites.

Se probarán los interruptores límites y los frenos al comenzar y al terminar cada turno. Asimismo, se probarán los frenos con carga para cada capacidad o cercana a lo máximo, para lo cual se desconectarán los controles después de levantar la carga algunos centímetros. Si se sostiene la carga, el sistema de frenos está bien; si el freno no funciona, se mantendrá la carga con el motor y lentamente se bajará.

No se deben interrumpir los interruptores u otros dispositivos de seguridad, ni dejarlos sin funcionamiento.

Jamás confiarse en un límite para la detención del motor, ya que los movimientos deben ser controlados por el operador desde la cabina o a nivel del suelo.

En todo instante la carga tiene que ir a suficiente altura, para que pase sobre el personal y las instalaciones. El gancho jamás se bajará más allá de menos de dos vueltas completas del cable en el tambor.

Si la grúa no funciona bien, deberá ser detenida, desconectando el interruptor principal para luego avisar al supervisor. Si se repite la operación, las consecuencias pueden ser graves.

Asegurarse siempre que los cables no estén torcidos, con deformaciones o estirados.

En caso de emergencia, si la grúa no tiene un dispositivo mecánico para frenar y si fallara el freno mecánico o magnético, la carga debe mantenerse con corriente, bajándola lentamente.

Los grueros siempre deben detener sus controles en cero en lugar de poner instantáneamente marcha atrás. Esto permite actuar al freno mecánico o magnético, ya que en la operación brusca se pueden cortar los cables por inversión repentina de movimiento.

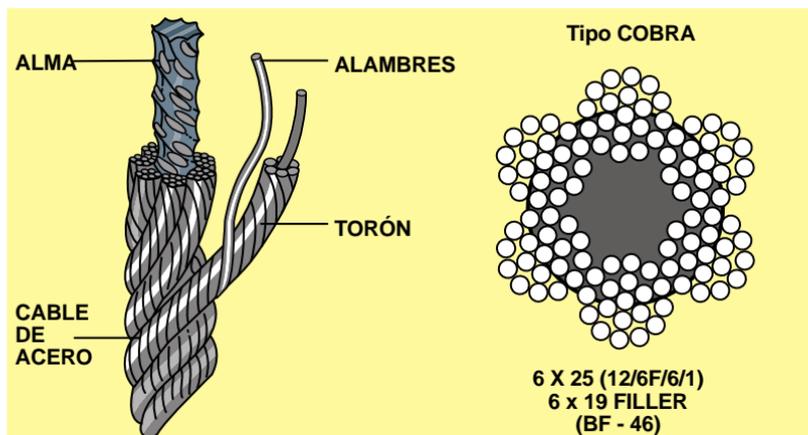
No se operará la grúa o su carga, si no ha entendido claramente, la señal que se le está indicando.

IMPORTANTE:

El operador accionará el equipo sólo si:

- Existe excelente visual entre él y el estrobero para comunicarse.
- Entendió claramente la señal o aviso del estrobero.

CABLES



Todo cable que se use sobre poleas o tambores giratorios debe ser revisado cada día de trabajo por una persona competente.

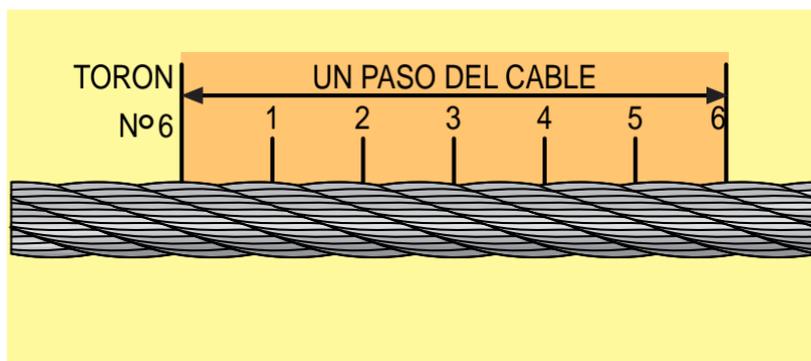
Es preciso dar atención preferente a la sujeción de los terminales. Se efectuarán permanentes revisiones de los cables en sus zoquetes soldados, y cuando se descubran alambres cortados en este punto, deberá hacerse un nuevo zoquete más arriba. Las partes del cable expuestas a doblarse en sentido contrario y a deslizamientos sobre poleas o tambores pequeños, deberán someterse a revisiones frecuentes.

Todos los cables expuestos a desgaste excesivo serán revisados cuidadosamente para determinar si existe una disminución crítica del diámetro. Cualquier reducción apreciable en el diámetro de un cable se investigará para ver su origen, siendo las posibles causas la fricción localizada, el deterioro o la corrosión.

Debe determinarse la vida de un cable, según desgaste y trabajo a que está sometido. La vida de un cable puede variar entre 2 meses y un máximo de 5 años, sin considerar desgaste visible, lo que implica cambio inmediato.

Criterio para el reemplazo de un cable de acero

Basados en el diseño y fabricación de cables "Prodinsa", los que a su vez cumplen las siguientes normas internacionales: A.P.I. Standard 9a (American Petroleum Institute), RR-W-410D (American Federal Specification, A.S.T.M. (American Society For Testing & Mateirals, B.S. British Standards Institute), D.I.N. (Deutscher Normanausschuss) e I.S.O. (International Organization for Standardization), estableceremos como criterio para el reemplazo de un cable de acero la cantidad de alambres quebrados o rotos en el cable o en un torón. En este contexto hay que considerar "el patrón", que es un paso del cable.



Como definición se puede decir que el "paso de un cable" es la distancia medida por el eje del cable donde un torón hace revolución completa alrededor del alma.

Una inspección visual de la superficie permite la ubicación del sector de mayor deterioro con respecto a la cantidad y distribución de alambres quebrados.

En la siguiente tabla se mencionan dos tipos de criterios con respecto a la cantidad máxima de alambres quebrados en un cable, sugeridos para mantener un adecuado nivel de seguridad. Si existen más alambres rotos que los indicados, entonces se recomienda el reemplazo del cable.

EQUIPOS	Máxima cantidad permitida de alambres quebrados	
	En un paso del cable	En un solo torón
Grúas Puente, Pórtico	12	4
Grúas Torre, Portal	6	3
Grúas Móviles	6	3
Grúas Derrick	6	3
Tambores de Izaje o arrastre simples	6	3
Grúas Flotantes	6	3
Polipastos	12	4
Equipos de Izaje Personal (1)	6	3
Equipos de Izaje Materiales (1)	6	3

Nota 1: Si existe un sector donde se observa un alambre quebrado dentro del valle entre dos torones, entonces se recomienda que se reemplace el cable de inmediato, porque es probable que el alma haya perdido su consistencia y exista falta de apoyo a los torones exteriores.

La primera columna se refiere a la cantidad de alambres rotos con una distribución pareja, y la segunda columna se refiere a los alambres rotos en un solo torón en la misma longitud axial (un paso del cable).

Las siguientes recomendaciones son una buena norma:

- Para los cables de construcción normal, cuando hay 6 alambres cortados en cualquier torcido o torón.
- Cuando los alambres del coronamiento están gastados al 65 % de su diámetro primitivo.
- Cuando hay una súbita disminución del diámetro del cable (máximo permitido 6 % de su diámetro nominal).
- Cuando se pone de manifiesto una corrosión marcada.
- Cuando el factor de seguridad es 3,6 o menos.

Cualquiera que sea la norma o costumbre que se adopte, habrá que ir siempre al lado de la seguridad más que en el sentido de alargar la vida del cable.

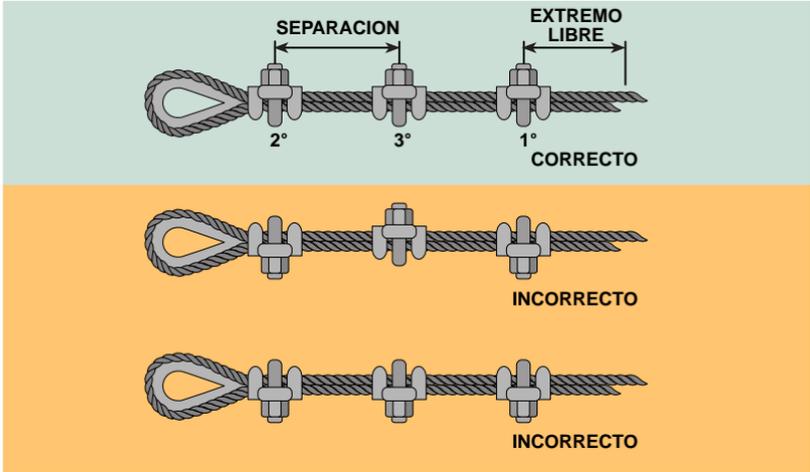


Tabla de instalación de grampas

Diámetro cable y tamaño de grampas		Cantidad grampas	Distancia entre cada grampa		Longitud de cable a doblar desde el guardacabo		Longitud extremo libre		Torque de apriete tuercas	
Pulg.	mm.		Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Pulg.	mm.	Lib-pie.	Kg-m.
1/8	3.00	2	3/4	18	1.1/2	36	3/4	18	4.5	6.7
3/16	5.00	2	1.1/8	30	2.1/4	60	1.1/8	30	7.5	11.2
1/4	6.50	2	1.1/2	39	3	78	1.1/2	39	15.0	22.3
5/16	8.00	2	1.7/8	48	3.3/4	96	1.7/8	48	30.0	44.6
3/8	9.50	2	2.1/4	57	4.1/2	114	2.1/4	57	45.0	67.0
7/16	11.00	2	2.5/8	66	5.1/4	132	2.5/8	66	65.0	96.7
1/2	13.00	3	3	78	9	234	3	78	65.0	96.7
9/16	14.50	3	3.3/8	87	10	261	3.3/8	87	95.0	141.4
5/8	16.00	3	3.3/4	96	12	288	3.3/4	96	95	141.4
3/4	19.00	4	4.1/2	114	18	456	4.1/2	114	130.0	193.4
7/8	22.00	4	5.1/4	132	21	528	5.1/4	132	225.0	334.8
1	26.00	5	6	156	30	780	6	156	225.0	334.8
1.1/8	29.00	6	6.3/4	174	41	1044	6.3/4	174	225.0	334.8
1.1/4	32.00	7	7.1/2	192	53	1344	7.1/2	192	360.0	535.7
1.3/8	35.00	7	8.1/4	210	58	1470	8.1/4	210	360.0	535.7
1.1/2	38.00	8	9	228	72	1824	9	228	360.0	535.7
1.5/8	42.00	8	9.3/4	252	78	2016	9.3/4	252	430.0	640.0
1.3/4	45.00	8	10.1/2	270	84	2496	10.1/2	270	590.0	878.0
2	52.00	8	12	312	96	2496	12	312	750.0	1116.0
2.1/4	57.00	8	13.1/2	342	108	2736	13.1/2	342	750.0	1116.0
2.1/2	64.00	9	15	384	135	3456	15	384	750.0	1116.0

INSTALACIÓN

Una vez seleccionado el cable adecuado, su rendimiento dependerá en gran medida de la forma en que se instale y de la manera de usarlo.

Si el cable se va a enrollar en un tambor, debe pasar directamente del carrete al tambor, cuidando que el cable no se ponga en contacto con el suelo y evitando toda posible formación de cocas.

Enrollamiento de cables en tambores y posiciones de anclaje

Estas indicaciones son imprescindibles para tambores lisos y recomendables para tambores acanalados.

En el caso que el cable enrolle en más de una capa sobre el tambor, es fundamental que el sentido de enrollamiento del cable en el tambor y el sentido de torcido de los cordones (o torones) en el cable, cumplan ciertas leyes. Si el sentido de torcido de los cordones no es adecuado, la tendencia del cable a destorcerse hará que al enrollarse sobre el tambor, las vueltas sucesivas tiendan a separarse y el enrollamiento del cable sea irregular. Este, a su vez, causa un aflojamiento de los cordones en el cable cerca del anclaje en el tambor, poniéndose el cable más blando en este sector, permitiendo un movimiento de los alambres, resultando con deformaciones, desgastes y aplastamiento más rápidos que lo normal.

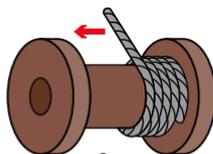
En las figuras de abajo se indican los sentidos correctos de torsión de los cables, según su manera de enrollarse al tambor y su posición de anclaje.

ENROLLAMIENTO MANO DERECHA

POSICIÓN ARRIBA

El cable arrolla en el tambor por encima de derecha a izquierda.

Cable de torsión a izquierda.

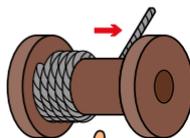


ARRIBA

POSICIÓN ABAJO

El cable arrolla en el tambor por debajo de izquierda a derecha.

Cable de torsión a izquierda.



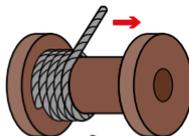
ABAJO

ENROLLAMIENTO MANO IZQUIERDA

POSICIÓN ARRIBA

El cable arrolla en el tambor por encima de izquierda a derecha.

Cable de torsión a derecha.

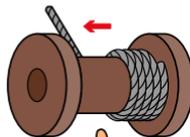


ARRIBA

POSICIÓN ABAJO

El cable arrolla en el tambor por debajo de derecha a izquierda.

Cable de torsión a derecha.



ABAJO

ENROLLAMIENTO DE CABLES:

ÁNGULO DE DESVÍO O ATAQUE DE ENROLLAMIENTO DE CABLES EN TAMBORES (FLEET ANGLE)

Tambores lisos

Para lograr un enrollamiento parejo en un tambor liso es necesario tomar en cuenta varios factores que incluyen: la relación diámetro tambor/diámetro cable, la velocidad de giro, la carga aplicada y el ángulo de desvío. Esta última es la que tiene una mayor injerencia sobre las características del enrollamiento.

El ángulo de desvío se puede definir como el ángulo incluido dentro de dos líneas. Una línea dibujada desde el centro de la polea hasta el centro del tambor, perpendicular al eje del tambor y la segunda línea dibujada desde el costado del tambor hasta el fondo de la canaleta de la polea.

En el caso de tambores lisos, el ángulo no debe ser mayor de $1^{\circ}30'$ para lograr una eficiencia óptima. Si el ángulo es mayor, entonces aparecerán problemas de enrollamiento disparejo y roce entre el cable y los costados de la polea. Igualmente, si el ángulo es menor de $0^{\circ}30'$, el cable tenderá a acumularse en un solo sector del tambor.

Tambores acanalados

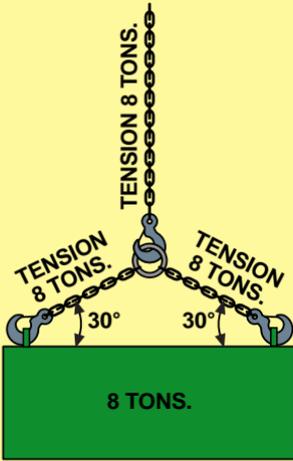
Para tambores acanalados se recomienda que el ángulo de desvío no sea mayor de 2° ni menor de $0^{\circ}30'$.

Una vez instalado el cable, debe usarse sin carga de manera que se asienten sus componentes. Pasado este período de rodaje, reapretar lo que corresponda.

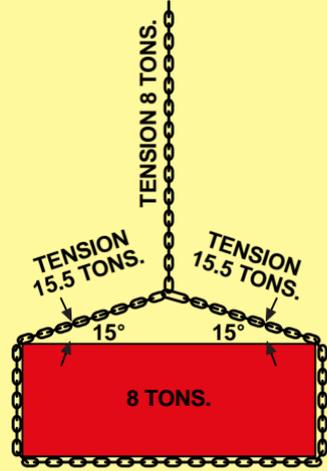
Deformaciones en cables de acero



CADENA DE 5/8 DE ALEACION DE ACERO

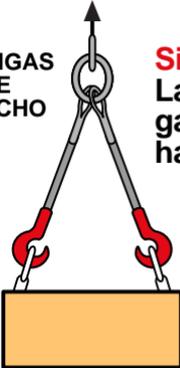


CARGA DENTRO DE LA CAPACIDAD

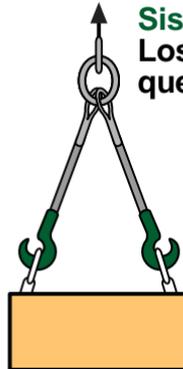


SOBRECARGA

ESLINGAS
DE
GANCHO



Sistema incorrecto.
Las aberturas del
gancho deben quedar
hacia afuera



Sistema correcto.
Los ganchos
quedan hacia afuera

ESTROBOS DE CUERDAS DE FIBRA

En la actualidad son usados comúnmente por la gran facilidad de manejo; sin embargo, es absolutamente necesario utilizarlos mediante el conocimiento de sus capacidades y técnicas de aplicación.

La resistencia retenida y la adaptabilidad al uso del producto deben ser establecidas por el usuario basándose en su conocimiento de la frecuencia e intensidad del uso, mantenimiento y procedimiento de almacenamiento.

Si bien la soga que se compra es de excelente calidad, puede ocurrir que ésta no sea la apropiada para usarse en una tarea específica.

COMPARACIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE AMARRE, FABRICADOS EN MATERIALES SINTÉTICOS Y SOMETIDOS A: LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS, ACEITES, ÁCIDOS Y OTROS FACTORES A CONSIDERAR.

RESISTENCIA A: NYLON		POLIÉSTER	PROPILENO	POLIETILENO	CÁÑAMO MANILA
PUTREFACCIÓN (Humedad y otros) BUENA		BUENA BUENA		BUENA MALA	
ACEITES	BUENA BUENA		BUENA BUENA		MALA
SOLVENTES ORGÁNICOS	BUENA BUENA		BUENA BUENA		MALA
ÁLCALIS	BUENA	REGULAR	BUENA BUENA		MALA
ÁCIDOS MINERALES DÉBILES	BUENA BUENA		BUENA BUENA		MALA
ÁCIDOS MINERALES FUERTES	MALA BUENA		BUENA BUENA		MALA
COMPUESTOS FENÓLICOS	MALA			BUENA MALA	
CALOR	MALA MALA		MALA		MALA
ULTRAVIOLETA BUENA (*)		EXCELENTE	MALA (*) MALA		REGULAR
ELASTICIDAD Y RESISTENCIA A TRACCIÓN	EXCELENTE	REGULAR	MODERADA	MALA REGULAR	

(*) Se puede mejorar su respuesta a la exposición ultravioleta, generada principalmente por la exposición a la luz solar, con la utilización de inhibidores, tales como el negro de humo, la antraquinona y la tratoclanina.

TABLA DE TORQUE PARA PERNOS MÉTRICOS (Nm)

MEDIDA	DIN 8.8	DIN 1.09	DIN 12.8
M-8	25	35	42
M-10	47	68	81
M-12	84	118	142
M-16	206	290	350
M-20	400	570	676
M-22	539	746	910

TABLA DE TORQUE PARA PERNOS EN PULGADAS (Lbf-ft)

MEDIDA	SAE 5	SAE 8	ASTM A-325
3/8	33	47 --	
1/2	78	119	
5/8	157	230	200
3/4	257	380	335
7/8	382	600	525

FACTOR DE SEGURIDAD

Es el cociente entre la resistencia a la ruptura del cable y la carga de trabajo seguro.

$$F.S. = \frac{\text{Resistencia a la Ruptura}}{\text{Carga de trabajo seguro}}$$

Deberá ser más grande mientras mayor sea el riesgo. El factor más importante es el riesgo para la vida de las personas que involucra su falla. Otros factores importantes son:

- Velocidad de operación.
- Tipo de fijaciones.
- Ambiente de trabajo.
- Facilidad para las inspecciones.

GUÍA GENERAL PARA LA SELECCIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD

GUÍA GENERAL PARA LA SELECCIÓN DEL FACTOR DE SEGURIDAD

APLICACIÓN	FACTOR
Tirantes de cable o torones (trabajo estático)	3 a 4
Cables principales para puentes colgantes	3 a 3,5
Cables de suspensión (péndulo para puentes colgantes)	3,5 a 4
Cables carril para teleféricos y andariveles	3 a 4
Cables de tracción para teleféricos y andariveles	5 a 6
Cables de arrastre para ski	5 a 5,5
Cada cable de operación de una grúa almeja	4 a 5
Palas mecánicas - excavadoras	5
Cable de arrastre en minas	4 a 5
Cables de izaje en minas (vertical e inclinado)	7 a 8
Grúas tecele y polipastos industriales	6 (mínimo)
Grúas - tipo puente, portal, pluma, derrick, etc.	6 (mínimo)
Ascensores - elevadores - para personal	12 a 15
Ascensores - elevadores - para materiales y equipos	7 a 10
Grúas con crisoles calientes de fundición	8 (mínimo)
Cables no rotatorios, antigiratorios, etc.	10 (mínimo)

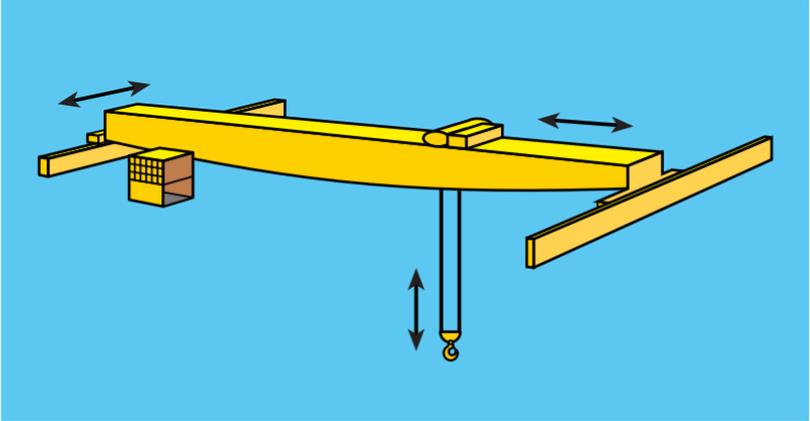
TABLA SEGURA DE TRABAJO (S.W.L) PARA ESTROBOS, CON ALMA DE FIBRA

DIAMETRO NOMINAL DEL CABLE		CARGA MAXIMA DE SEGURIDAD AXIAL F.S. 5:1									
mm.	PULG.		TON.								
6.50	1/4	0.50	0.50	0.38	1.00	0.99	0.96	0.87	0.70	0.50	0.25
8.00	5/16	0.77	0.77	0.58	1.54	1.53	1.49	1.33	1.09	0.77	0.40
9.50	3/8	1.11	1.11	0.83	2.22	2.21	2.14	1.92	1.57	1.11	0.58
11.00	7/16	1.50	1.50	1.13	3.00	2.99	2.90	2.60	2.12	1.50	0.78
13.00	1/2	1.94	1.94	1.46	3.88	3.86	3.74	3.36	2.74	1.94	1.00
14.50	9/16	2.45	2.45	1.84	4.90	4.88	4.73	4.24	3.45	2.45	1.27
16.00	5/8	3.03	3.03	2.27	6.06	6.03	5.85	5.24	4.27	3.03	1.58
19.00	3/4	4.32	4.32	3.24	8.64	8.60	8.34	7.47	6.09	4.32	2.25
22.00	7/8	5.84	5.84	4.38	11.68	11.62	11.27	10.10	8.23	5.84	3.04
26.00	1	7.58	7.58	5.69	15.16	15.08	14.63	13.11	10.69	7.58	3.94
29.00	1.1/8	9.54	9.54	7.16	19.08	18.98	18.41	16.50	13.45	9.54	4.96
32.00	1.1/4	11.72	11.72	8.79	23.44	23.32	22.62	20.28	16.53	11.52	6.09
35.00	1.3/8	14.10	14.10	10.58	28.20	28.06	27.21	24.39	19.88	14.10	7.33
38.00	1.1/2	16.70	16.70	12.53	33.40	33.23	32.23	28.90	23.55	16.70	8.68
42.00	1.5/8	19.42	19.42	14.57	38.84	38.65	37.48	33.60	27.38	19.42	10.10
45.00	1.3/4	22.40	22.40	16.80	44.80	44.58	43.23	38.75	31.58	22.40	11.65
52.00	2	29.00	29.00	21.75	58.00	57.71	55.97	50.17	40.89	29.00	15.08

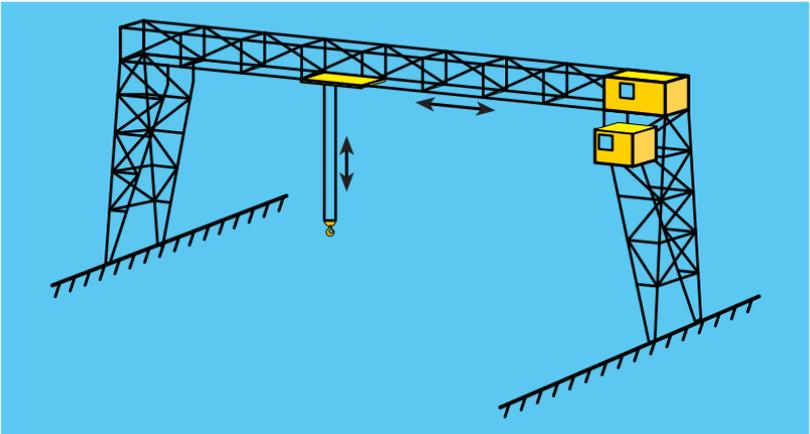
TABLA CALCULADA UNICAMENTE PARA CABLE DE ACERO DE CONSTRUCCIÓN 6 X 19, ALMA DE FIBRA, TIPO COBRA

EQUIPOS DE LEVANTE: clasificación

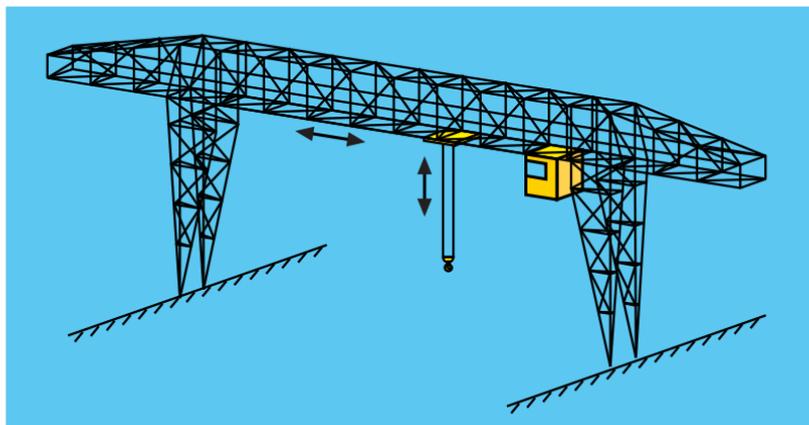
GRÚA AÉREA



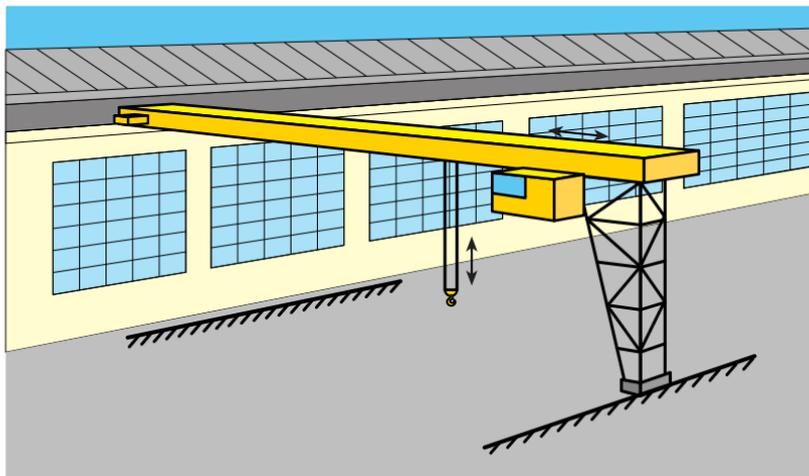
GRÚA DE PÓRTICO



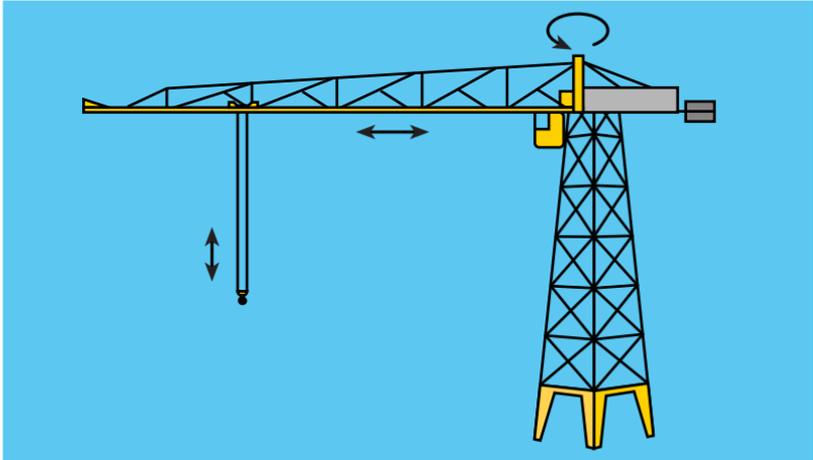
GRÚA DE PÓRTICO CANTILEVER



GRÚA SEMIPÓRTICO



GRÚA TORRE DE MARTILLO



GRÚA MURAL

