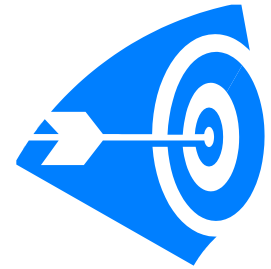


Curso de Seguridad en la Construcción Módulo 9

Equipos de levantamiento y aparejamiento de carga

Objetivos



Al finalizar esta sesión usted estará en capacidad de:

1. Entender los peligros relacionados con los trabajos con grúas.
2. Entender los procedimientos de aparejamiento de cargas.
3. Entender los peligros relacionados con los trabajos con montacargas.

¿Qué se va a cubrir en este Curso?

- Grúas Móviles
- Principios de Operación
- Cuadrantes de Operación
- Tablas de Capacidades, términos y condiciones básicas.

¿Qué **bbbeste** Curso?

- Tablas de Capacidades, cálculos de las capacidades.
- Factores que reducen la capacidad de la grúa.
- Responsabilidades del Operador

Grúas Móviles

Las características básicas de todas la grúas móviles son esencialmente las mismas:

- Se pueden cambiar el largo y el ángulo de la pluma.
- Habilidad de subir y bajar cargas.
- Habilidad de girar con las cargas
- Habilidad de ir al lugar de trabajo por sus propios medios.

Tipos de Grúas Móviles

- Camión con grúas
- Industriales
- Grúas camión
 - De cercha
 - Telescópicas
- Oruga
- Todo Terreno



Camión con Grúas

- A diferencia de otras grúas, éstas están montadas en camiones que no están diseñados exclusivamente para este propósito.
- Sin embargo, son un tipo de grúas móviles con capacidades y largos de pluma respetables.



MODEL 146 KTS M/R



Industriales

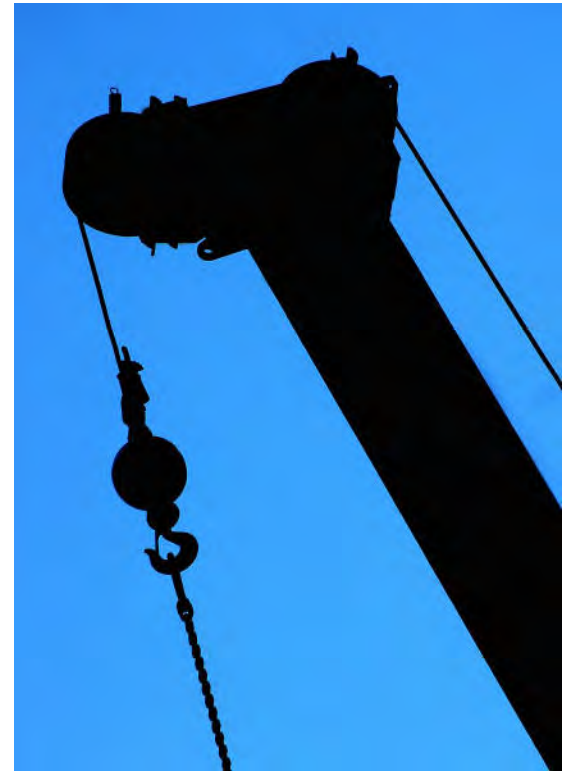
- Estas grúas están diseñadas primordialmente para la industria donde las condiciones del suelo son mucho mejor que las encontradas en las áreas de la construcción.
- Lo característico de estas grúas es que el operador no rota con la pluma.

Grúa Industrial



Grúas Camión

El camión que lleva a esta grúa esta específicamente diseñado para este propósito y no se debe confundir con el de camión con grúas.







Grúas de Oruga

- La superestructura de estas grúas son idénticas a la de las grúas camión.
- Las únicas diferencias son las bases y la forma de calcular sus capacidades.



Todo Terreno

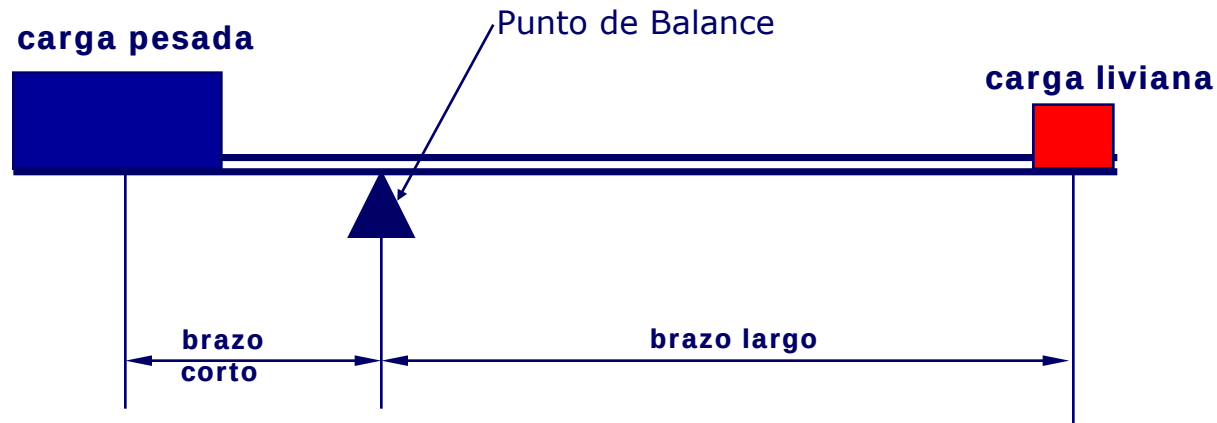
Se caracterizan por tener llantas más grande de lo común. Esto ayuda a que la grúa pueda ser usada en áreas de terreno quebrado.

Su corta distancia entre sus llantas y la habilidad de maniobrar con las llantas traseras aumentan su maniobrabilidad.



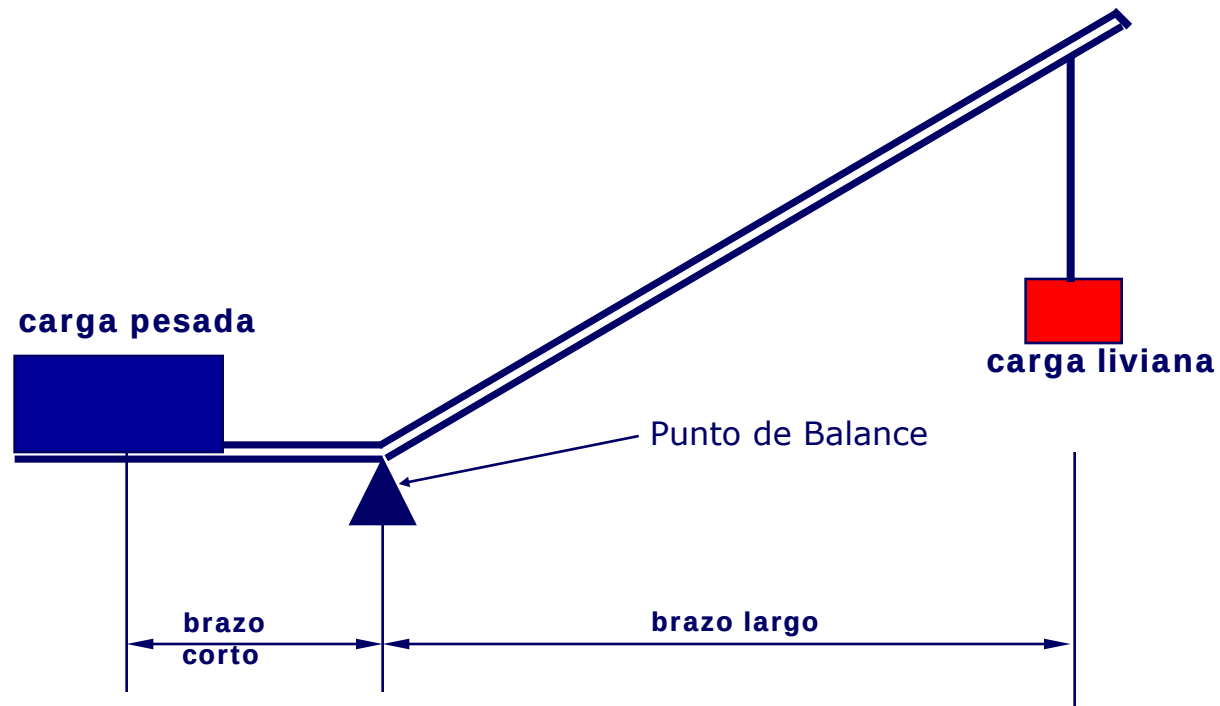
El Principio de Palanca

Las grúas utilizan el principio de Palanca para hacer sus levantes.

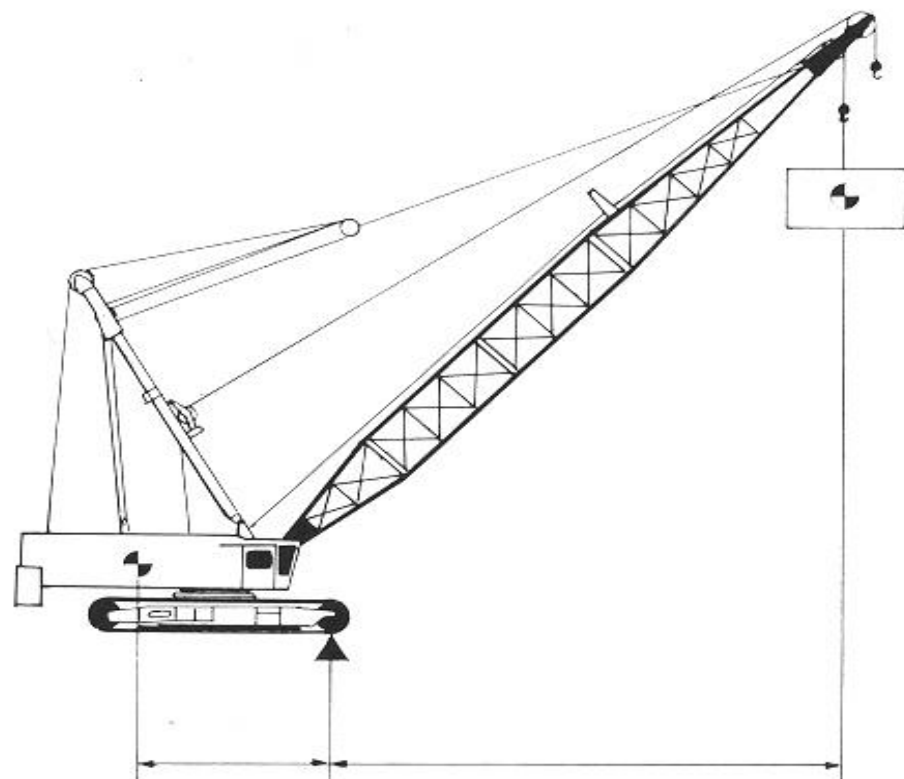


Para balancear esta viga, tenemos que tener:
$$\text{carga pesada} \times \text{brazo corto} = \text{brazo largo} \times \text{carga liviana}$$

El Principio de Palanca



MISMO PRINCIPIO



Mismo Principio

Palanca de la grúa

Palanca de la carga

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Peso de la grúa} & \times & \text{La distancia horizontal desde el C de G de la grúa hasta el punto de apoyo} \\
 & & = \\
 & & \text{La distancia horizontal desde el C de G de la carga hasta el punto de apoyo} \times \text{Peso de la carga}
 \end{array}$$

Efectos de la Sobrecarga

- Vuelco
- Falla estructural



Formas en Que se Sobrecargan las Grúas

- Mucho Peso
- Bajando la pluma y aumentando el radio
- Sacando la pluma y aumentando el radio.

Los Cuadrantes de Operación

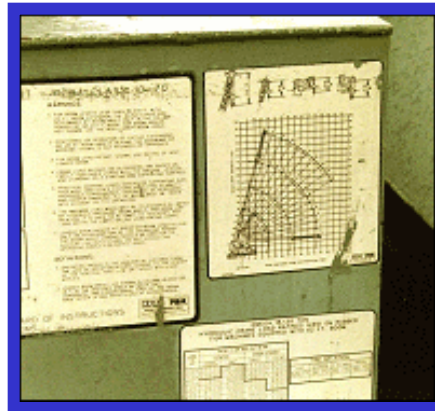
- La palanca y las capacidades de la grúa cambian durante el giro de la superestructura.
- La palanca y las capacidades son afectadas por la posición del punto de balance
- Por estas razones, la estabilidad de la grúa va a variar durante la operación.

Los Cuadrantes de Operación

Para proveer una estabilidad uniforme, sin importar la posición de la superestructura con relación al camión, la capacidad de la grúa es ajustada por los fabricantes de acuerdo a los cuadrantes de operación.

Los Cuadrantes de Operación

Estos cambios de capacidades son identificados en la tabla de capacidades por los cuadrantes de operación.

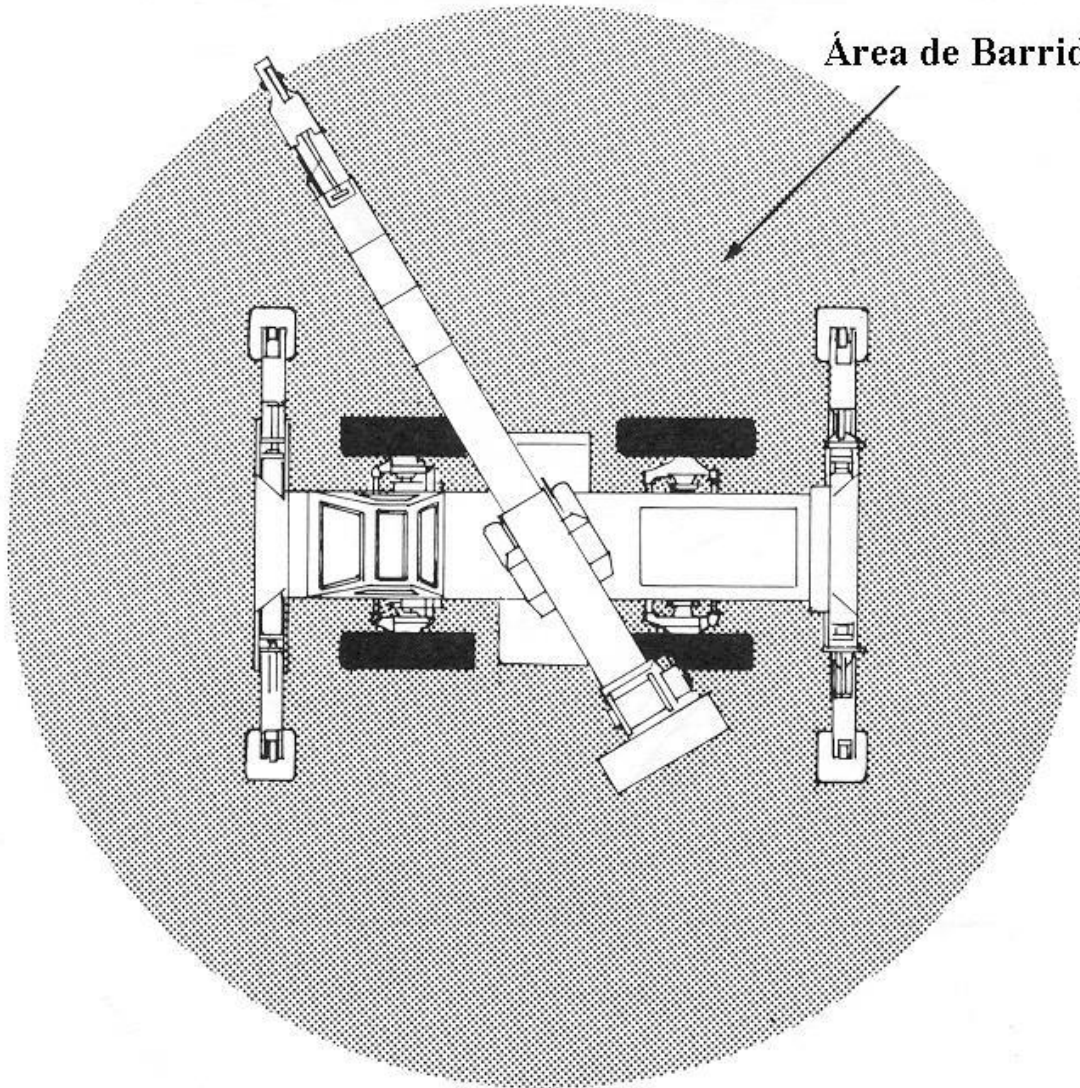


Área de Barrida

El área de barrida es el área que se forma bajo la pluma cuando se gira alrededor de la grúa.

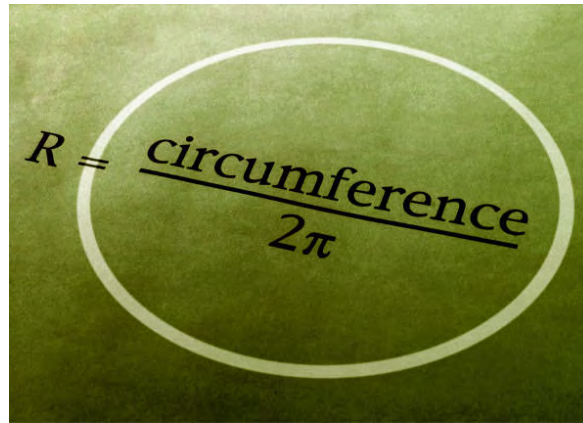


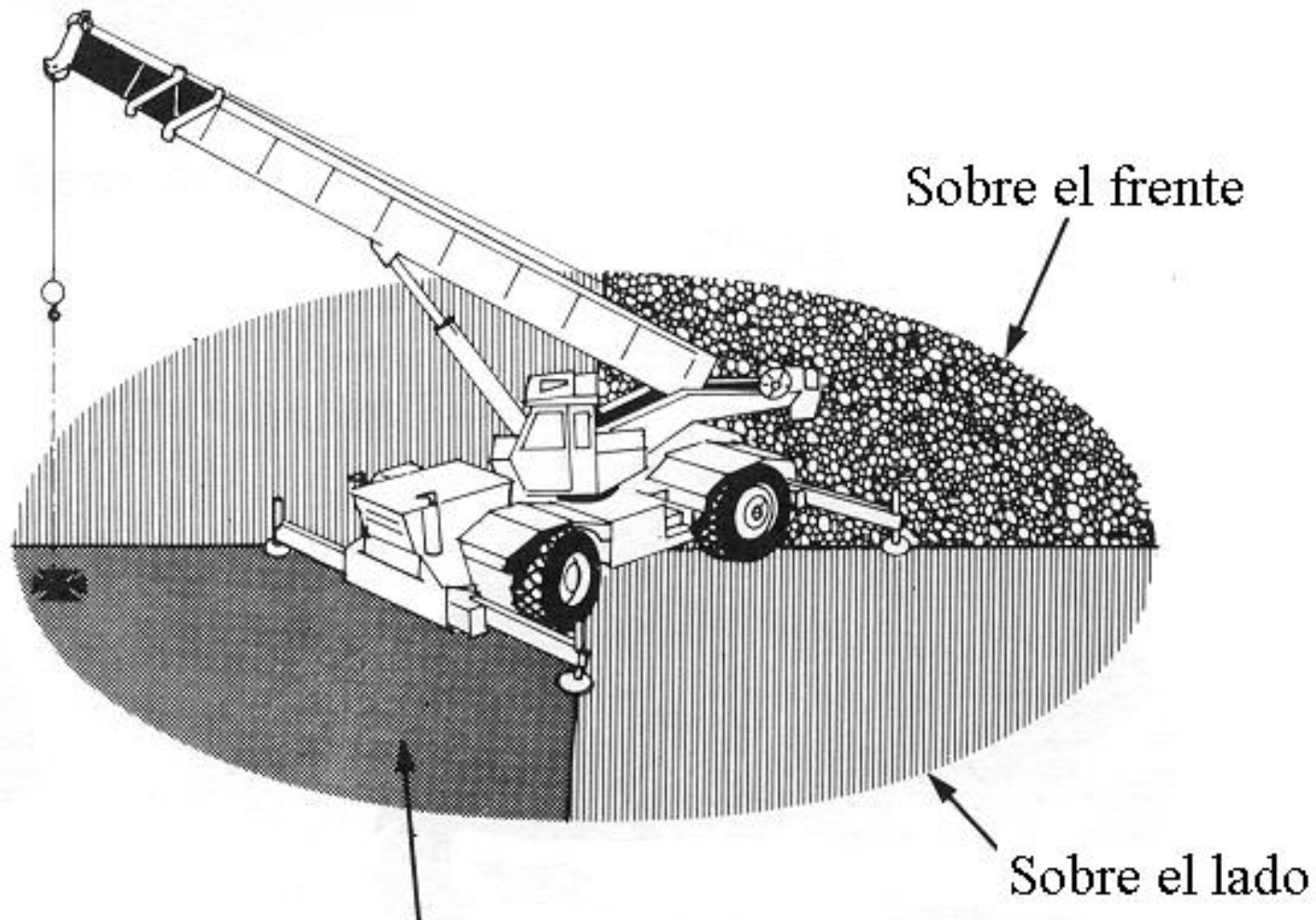
Área de Barrida



Área de Barrida

El área de barrida es dividida en áreas de operación llamados CUADRANTES.


$$R = \frac{\text{circumference}}{2\pi}$$



El cuadrante de operación de la grúa es el cuadrante trasero.

Área de Barrida

La capacidad de la grúa entonces se basa en los cuadrantes.

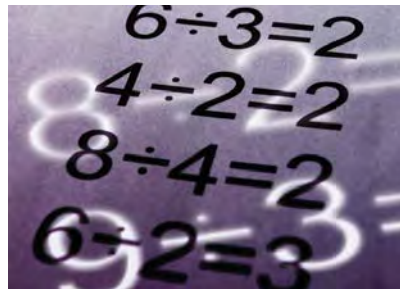


Las Tablas de Capacidades

- Las tablas de capacidades especifican la máxima capacidad de la grúa para cada una de las configuraciones y situaciones posibles.
- También especifican las limitaciones de la grúa y las condiciones necesarias para una segura operación.

Las Tablas de Capacidades

Las tablas de todas las grúas se basan en la configuración de la grúa al momento del levante. Estas configuraciones comienzan con una de estas tres situaciones:

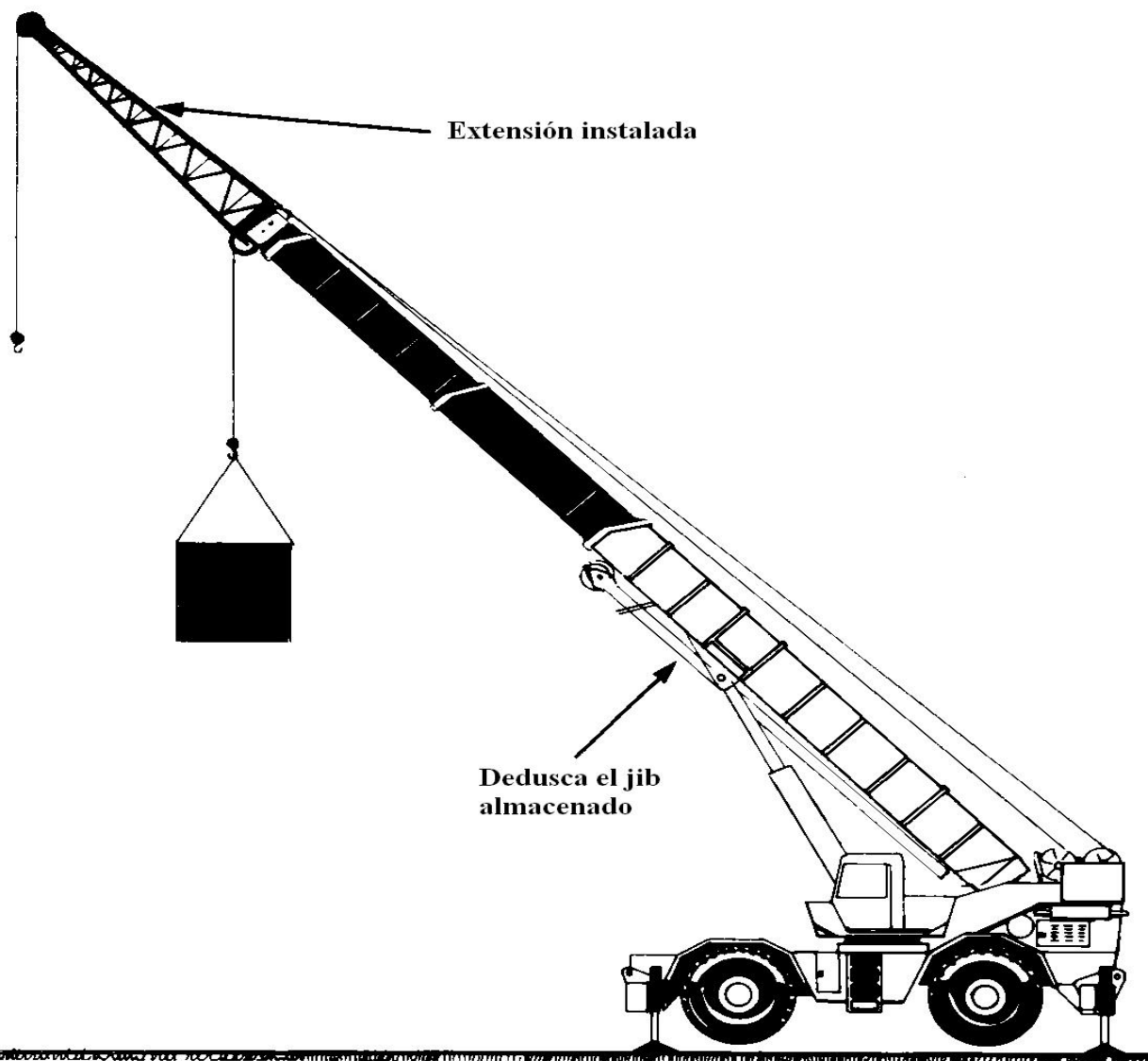


A photograph of a crane's capacity chart, which is a grid of numbers used to determine the maximum load a crane can lift at different heights and radii. The chart is partially visible, showing four rows of division problems. The first row is $6 \div 3 = 2$, the second is $4 \div 2 = 2$, the third is $8 \div 4 = 2$, and the fourth is $6 \div 2 = 3$. The numbers are white on a dark background.

$$\begin{array}{l} 6 \div 3 = 2 \\ 4 \div 2 = 2 \\ 8 \div 4 = 2 \\ 6 \div 2 = 3 \end{array}$$

Las Tablas de Capacidades

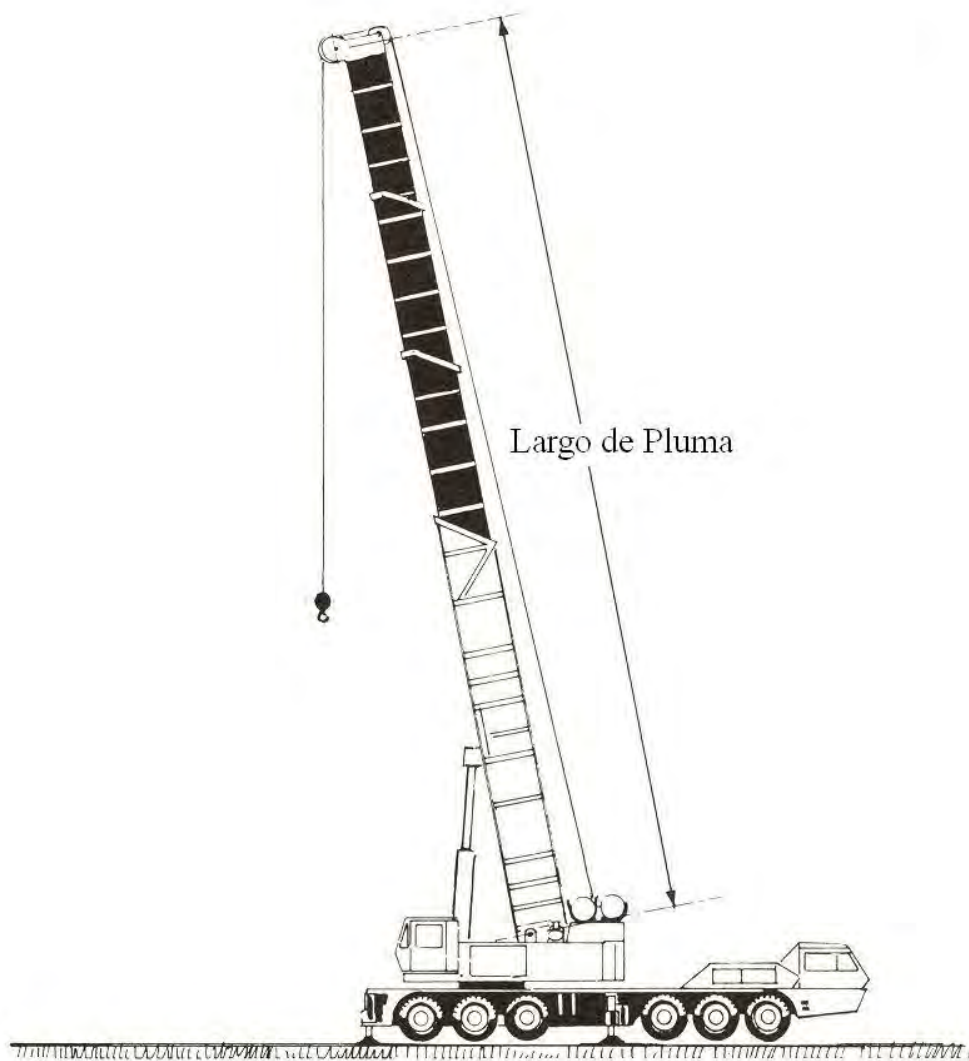
1. El levante se realiza desde la pluma principal y ni la extensión ni el jib están instalados
2. El levante se realiza desde la pluma principal y la extensión y/o el jib están instalados
3. El levante se realiza desde la extensión o desde el jib.



El Largo de Pluma

Las capacidades de las tablas dependen y varían de acuerdo al largo de pluma

El largo de pluma es la distancia medida desde los pines de la base de la pluma hasta el centro de la polea de la punta de la grúa.

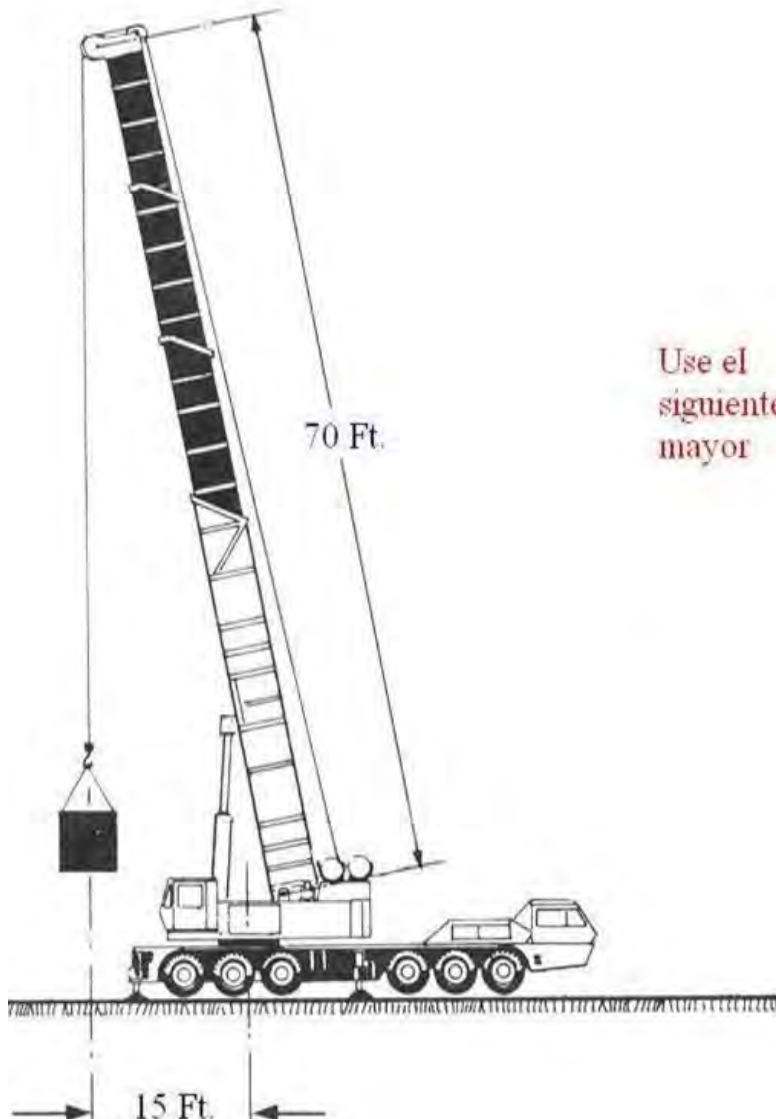


El Largo de Pluma

Si el largo actual de la pluma a la hora del levante cae entre dos valores de la tabla, use el valor *inmediatamente menor* listada.



Nunca Interpole.

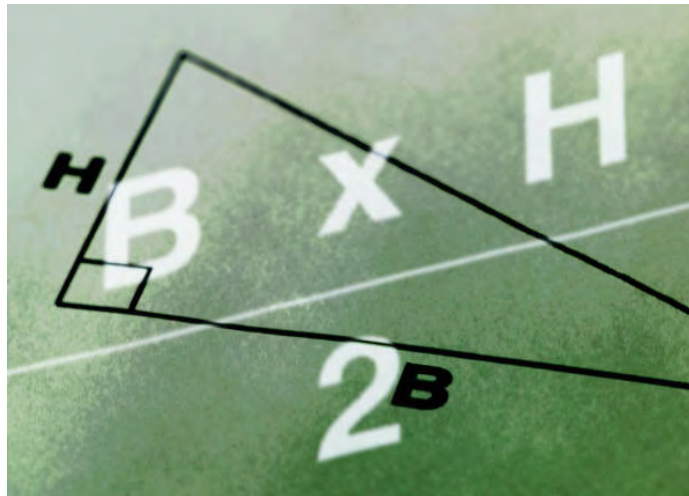


Use el
siguiente
mayor

ON OUTRIGGERS FULLY EXTENDED - OVER REAR											
Radius in Feet	Main Boom Length in Feet (Power Pinned Fly Retracted)							87 ft. Pow. Pin. Fly Ext'd	87 ft. = 32 ft. Ext. (2° Offset)	114 ft. = 32 ft. Ext. (2° Offset)	
	36	44	52	60	68	76	82	87	114	119	146
10	130,000 (67)	106,700 (71.5)	101,600 (74.5)	100,000 (77)	96,700 (75)	92,850 (77)					
12	123,500 (63)	106,700 (68.5)	101,600 (72)	96,500 (75)	92,850 (77)	84,700 (70.5)			See Warning Note 18	See Warning Note 19	See Warning Note 19
15	105,000 (57.5)	105,000 (64)	95,300 (60.5)	84,900 (72)	79,180 (74.5)	77,550 (76)	70,250 (77.5)	64,500 (79)			
20	78,850 (47)	78,850 (56.5)	78,850 (62.5)	70,350 (66.5)	67,310 (70)	63,800 (72)	59,400 (74)	55,000 (75.5)	38,750 (80)	23,600 (79.5)	
25	60,000 (34)	60,000 (40.5)	58,000 (55.5)	60,000 (61)	54,000 (65.5)	49,700 (67.5)	47,150 (70.5)	45,600 (72)	34,000 (77)	21,300 (77)	22,500 (80)
30		47,900 (38)	47,900 (48.5)	47,900 (55.5)	46,650 (60.5)	42,750 (63.5)	40,450 (66.5)	39,150 (68.5)	30,300 (74.5)	19,500 (74.5)	21,200 (78.5)
35		38,800 (24.5)	38,800 (40.5)	38,800 (49.5)	38,800 (55.5)	37,300 (58.5)	35,200 (62.5)	34,050 (65)	27,250 (71.5)	17,950 (72)	18,300 (76.5)
40			30,080 (30.5)	30,080 (42.5)	30,080 (50)	30,080 (54)	30,080 (58.5)	29,550 (61.5)	24,750 (69)	16,600 (69.5)	16,000 (74.5)
45	See Warning Note 18		23,970 (14.5)	23,970 (34.5)	23,970 (44)	23,970 (49)	23,970 (54)	23,970 (57.5)	22,650 (66)	15,500 (66.5)	14,620 (72.5)
50				19,470 (24)	19,470 (37.5)	19,470 (43.5)	19,470 (49.5)	19,470 (53.5)	20,800 (63)	14,500 (64)	13,730 (70)
60					13,200 (17.5)	13,200 (30.5)	13,200 (39)	13,200 (44)	15,650 (57)	12,850 (58.5)	11,450 (66)
70							9,110 (24.5)	9,110 (33)	11,590 (50.5)	11,550 (52.5)	9,540 (61.5)
80								6,220 (14)	8,430 (43)	9,030 (46)	8,090 (56.5)
90									6,000 (34.5)	6,470 (38.5)	7,080 (51.5)
100									4,050 (23)	4,520 (29.5)	5,660 (46)
110										2,870 (15.5)	4,080 (40)
120											2,820 (33)
130											1,720 (24)
Min. boom angle (deg.) for indicated length (no load)								0	0	0	0
Max. boom length (ft.) at 0 degree boom angle (no load)								87	114	119	146

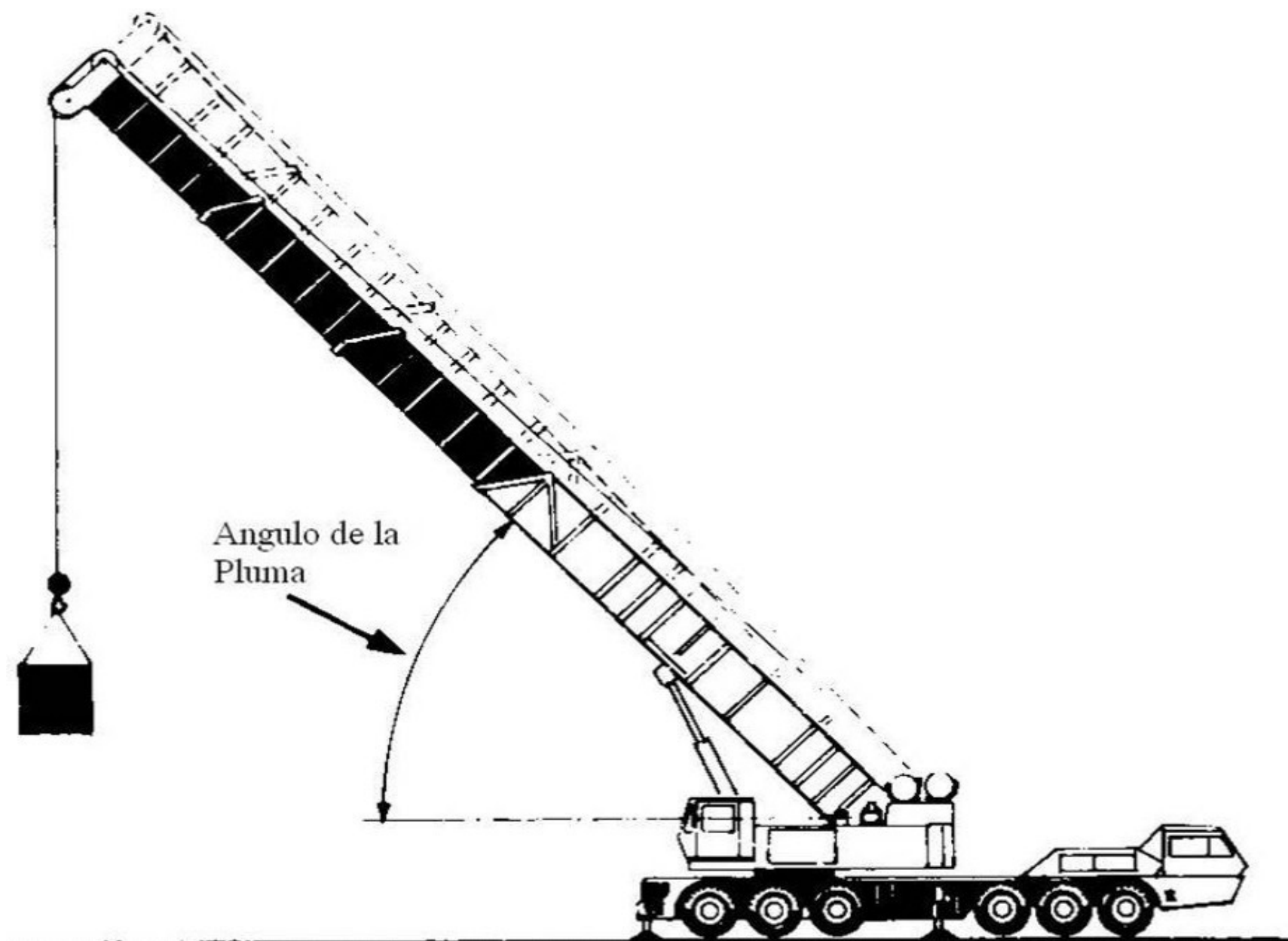
El Ángulo de la Pluma

Las capacidades de las tablas están también basadas en los ángulos de la pluma.



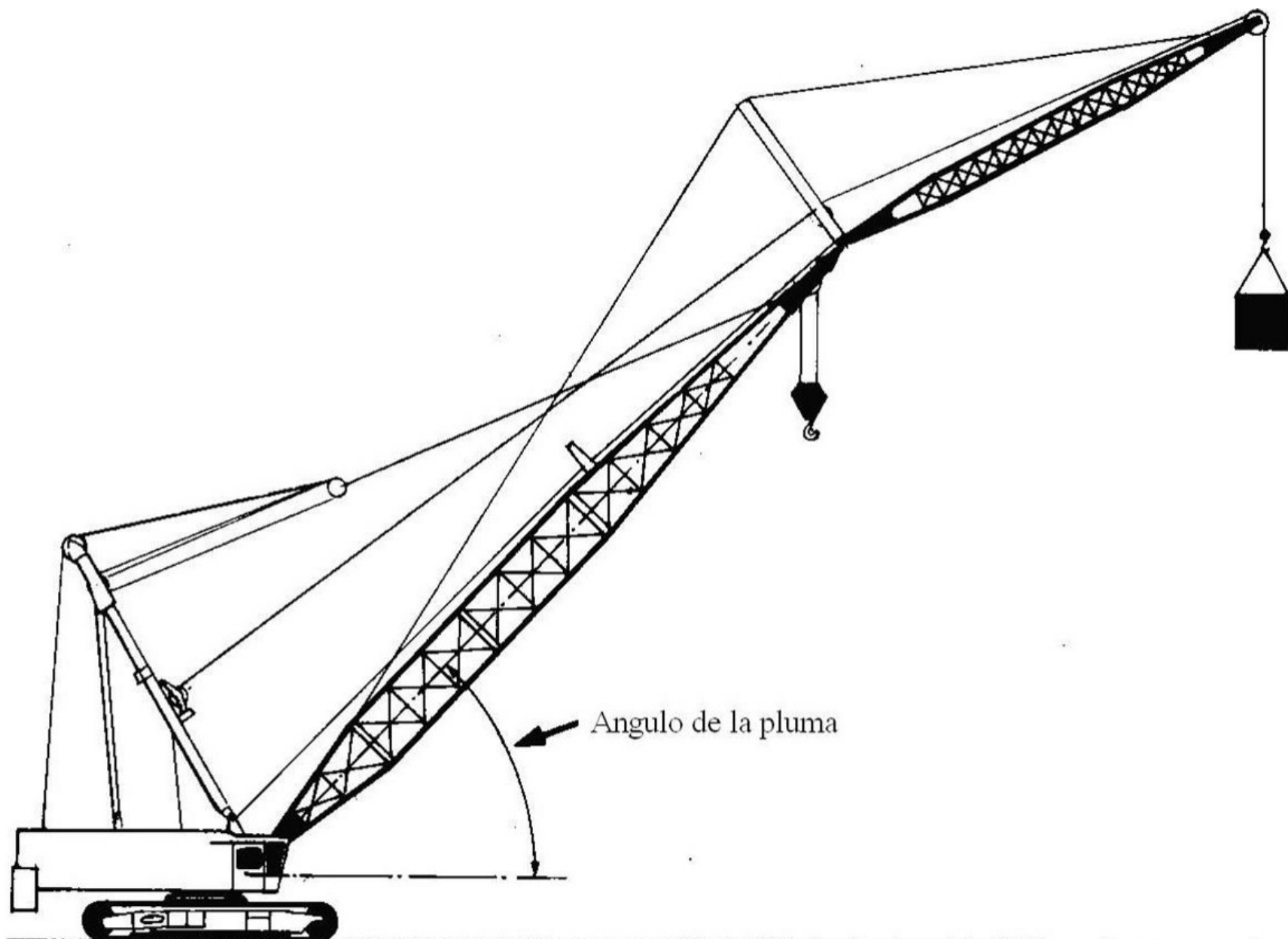
El Ángulo de la Pluma

El ángulo en las grúas hidráulicas se mide desde la horizontal hasta la cara inferior de la base de la pluma.



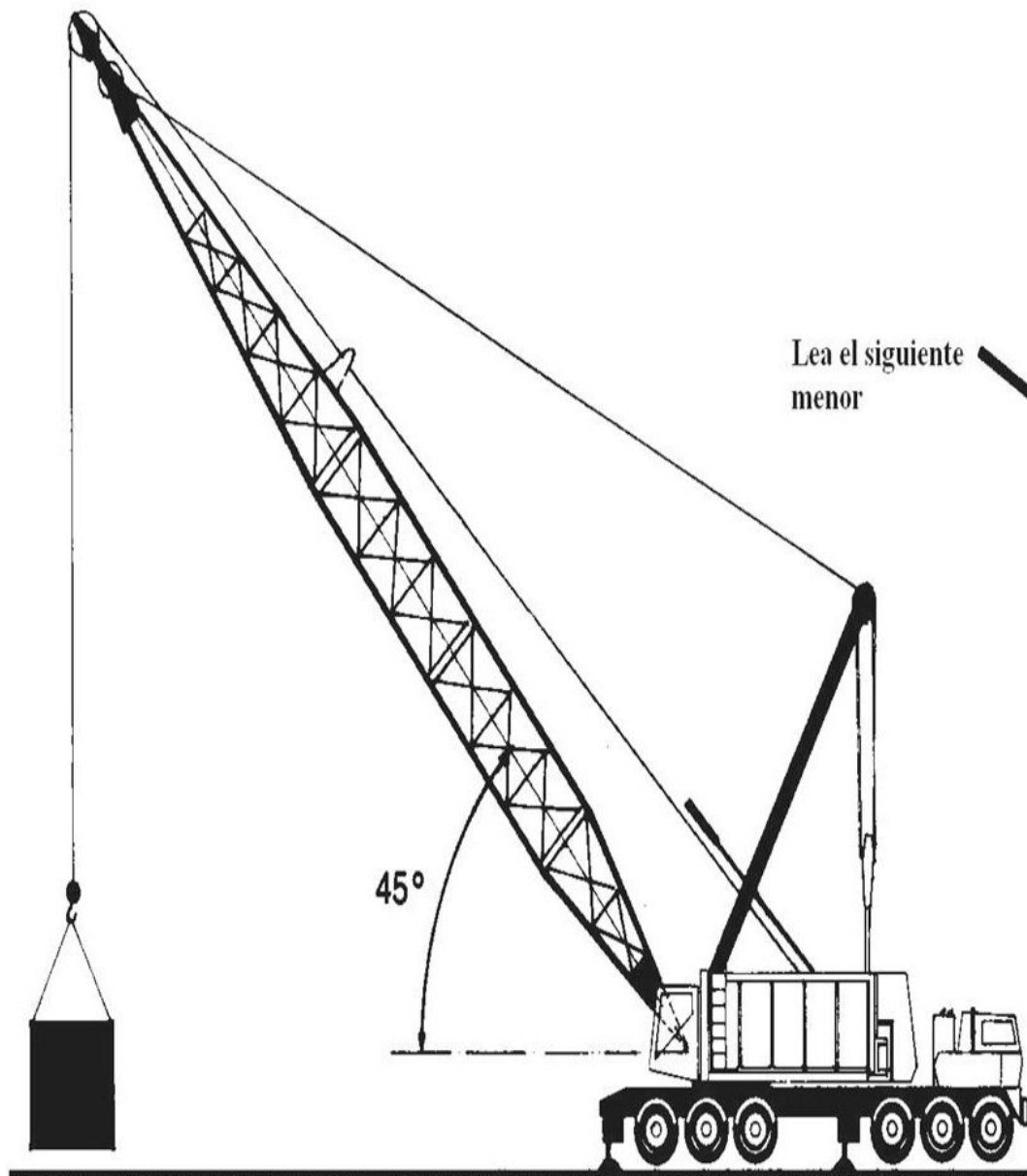
El Ángulo de la Pluma

El ángulo en las grúas con pluma de cercha se mide desde la horizontal hasta la línea central de la pluma.



El Ángulo de la Pluma

Si el ángulo actual de la pluma a la hora del levante cae entre dos valores de la tabla, use la capacidad *inmediatamente menor* listada.



Lea el siguiente
menor

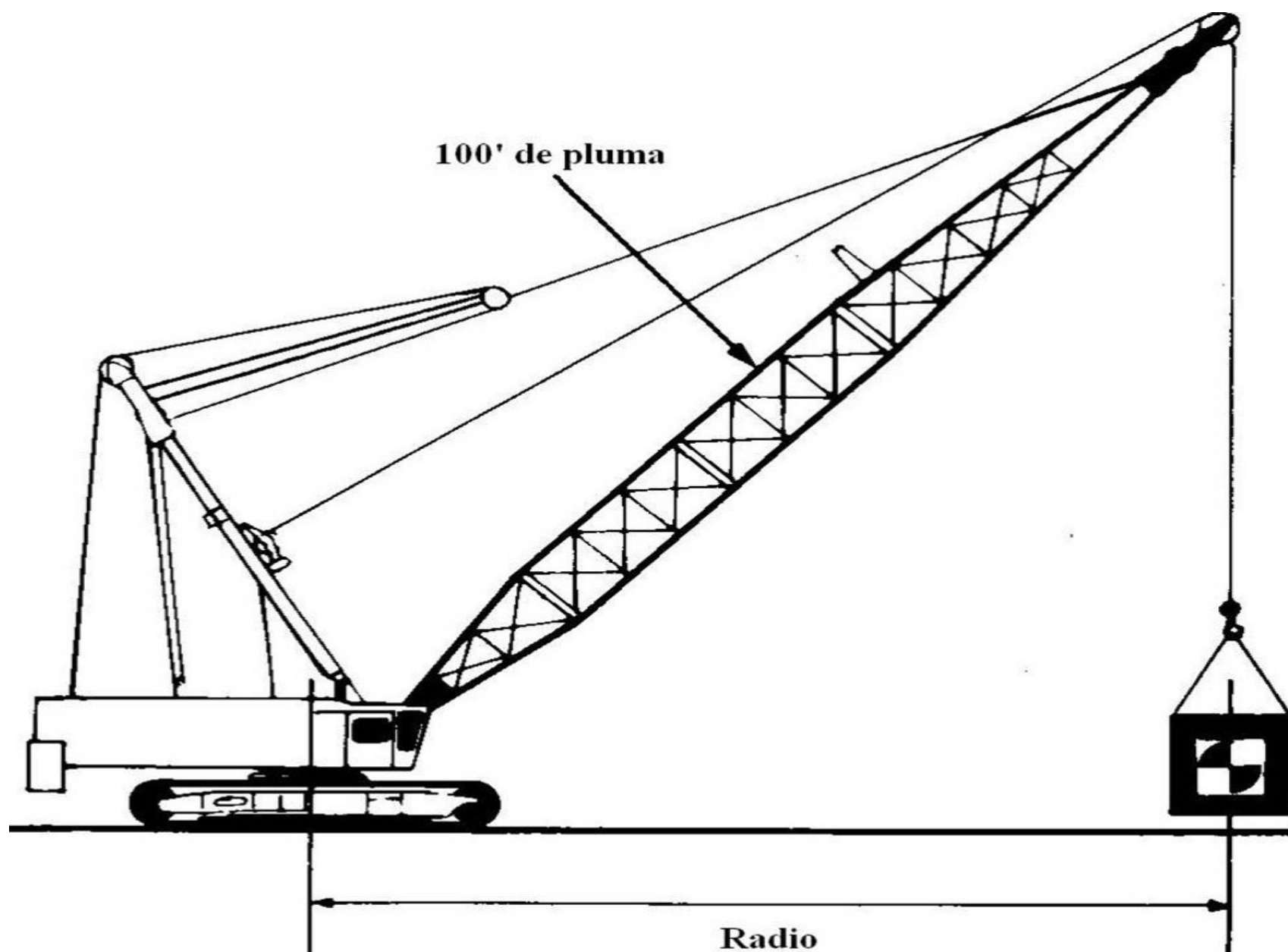
Boom Length In Feet	Radius In Feet	Boom Angle Degrees	Outriggers Free		Outriggers Extended and Set		Ft. From Boom Pt. to Ground
			Over Side	Over Rear	Over Side	Over Rear	
100 ft.	21	80.8	-	129970	222850	222850	106
	25	78.5	-	106560	222850	222850	106
	30	75.6	-	86120	198730	198730	104
	35	72.6	-	71980	163860	166360	103
	40	69.6	-	61610	134130	142790	101
	50	63.3	41680	47400	97810	110750	97
	60	56.7	34100	38120	76440	89980	91
	70	48.5	28530	31570	62350	75410	84
	80	41.5	24260	26700	52360	64610	74
	90	31.9	20860	22910	44880	55710	60
	100	18.3	16080	19870	39060	48610	39

Courtesy American Hoist & Derrick Co.

El Radio de la Grúa

El radio de la pluma es la distancia horizontal desde el pin céntrico de rotación hasta el centro de gravedad de la carga.

Se toma como referencia el gancho de la grúa, ya que usualmente el gancho está perpendicular con el centro de gravedad de la carga.



El Radio de la Grúa

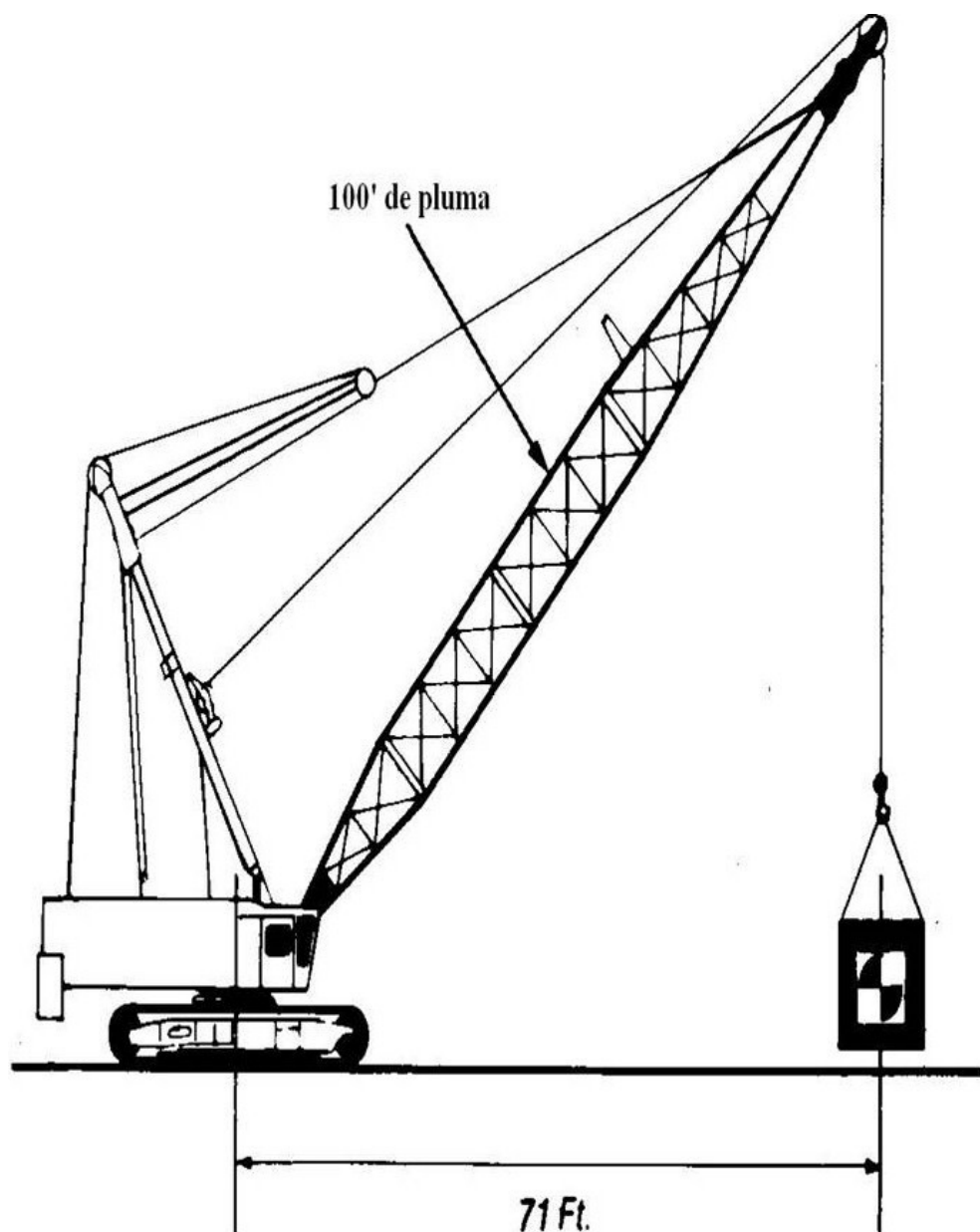
El radio puede ser más crítico para establecer la capacidad de la grúa que el largo y el ángulo de la pluma.

En algunos levantes críticos, el radio se debería volver a medir después de levantar la carga unos centímetros.

El Radio de la Grúa

Si el radio de la grúa a la hora del levante cae entre dos valores de la tabla, use la capacidad *inmediatamente menor* listada.





Lea el
siguiente
mayor

Boom Lgth.: Feet	Oper. Rad.: Feet	Bo. Ang.: Deg.	Boom Point: Elev.	Capacity: Crawlers Retracted	Capacity: Crawlers Extended
100	19	81.4	105.9	286,100	331,400
	20	80.8	105.7	262,300	318,900
	22	79.6	105.4	224,700	269,200
	24	78.5	105.0	196,300	232,500
	26	77.3	104.5	174,000	204,400
	28	76.1	104.1	156,100	182,200
	30	74.9	103.6	141,400	164,100
	32	73.7	103.0	129,100	149,200
	34	72.5	102.4	118,700	136,700
	36	71.3	101.7	109,700	125,900
	38	70.1	101.0	101,900	116,700
	40	68.9	100.3	95,100	108,700
	45	65.8	98.2	81,200	92,400
	50	62.6	95.8	70,600	80,100
	55	59.3	93.0	62,200	70,500
	60	55.9	89.8	55,500	62,800
	65	52.4	86.2	49,900	56,400
	70	48.7	82.1	45,200	51,100
	75	44.8	77.4	41,200	46,600
	80	40.5	72.0	37,700	42,700
	85	35.9	65.6	34,700	39,300
	90	30.7	58.0	32,100	36,300
	95	24.5	48.5	29,800	33,700
	100	16.3	35.0	27,700	31,400

Las Capacidades Limitadas por Estructura o Estabilidad

Las capacidades de las grúas móviles están basadas tanto en estructura como en estabilidad, dependiendo de la configuración de la grúa y el radio en que se encuentra.

Las Capacidades Limitadas por Estructura o Estabilidad

Si la grúa es sobrecargada se va a voltear (falla por estabilidad) o se va a sobre esforzar y/o a romper (falla por estructura).



Las Tablas de Capacidades de las Plumas Principales

- Todas estas tablas indican, de diferentes formas, donde aplican los valores de estabilidad y estructura.
- Esto se hace generalmente dividiendo la tabla con una linea negra gruesa, usando asteriscos o áreas sombreadas.

ON OUTRIGGERS FULLY EXTENDED - 360°

Radius in Feet	Main Boom Length in Feet (Power Pinned Fly Retracted)								87 ft. Pow. Pin. Fly Ext'd.	87 ft. + 32 ft. Ext. 12" Offset	114 ft. + 32 ft. Ext. 12" Offset
	36	44	52	60	68	76	82	87	114	119	146
10	130,000 (67)	106,700 (71.5)	101,600 (74.5)	100,000 (77)	96,700 (79)				See Warning Note 18	See Warning Note 18	See Warning Note 18
12	123,500 (63)	106,700 (68.5)	101,600 (72)	96,500 (75)	87,850 (77)	84,700 (78.5)					
15	105,000 (57.5)	105,000 (64)	95,300 (68.5)	84,900 (72)	79,180 (74.5)	77,550 (76)	70,250 (77.5)	64,500 (79)			
20	78,850 (47)	78,850 (56.5)	78,850 (62.5)	70,550 (66.5)	64,310 (70)	63,800 (72)	59,400 (74)	55,000 (75.5)	38,750 (80)	23,600 (79.5)	
25	60,000 (34)	60,000 (48)	60,000 (55.5)	60,000 (61)	54,000 (65.5)	49,700 (67.5)	47,150 (70.5)	45,600 (72)	34,000 (77)	21,300 (77)	22,500 (80)
30		46,570 (38)	46,570 (48.5)	46,570 (55.5)	46,570 (60.5)	42,750 (63.5)	40,450 (66.5)	39,150 (68.5)	30,300 (74.5)	19,500 (74.5)	21,200 (78.5)
35		33,840 (24.5)	33,840 (40.5)	33,840 (49.5)	33,840 (55.5)	33,840 (58.5)	33,840 (62.5)	33,840 (65)	27,250 (71.5)	17,950 (72)	18,300 (76.5)
40			25,210 (30.5)	25,210 (42.5)	25,210 (50)	25,210 (54)	25,210 (58.5)	25,210 (61.5)	24,750 (69)	16,600 (69.5)	16,000 (74.5)
45	See Warning Note 18		20,340 (14.5)	20,340 (34.5)	20,340 (44)	20,340 (49)	20,340 (54)	20,340 (57.5)	22,650 (66)	15,500 (66.5)	14,620 (72.5)
50				16,250 (24)	16,250 (37.5)	16,250 (43.5)	16,250 (49.5)	16,250 (53.5)	18,580 (63)	14,500 (64)	13,730 (70)
60					10,370 (17.5)	10,370 (30.5)	10,370 (39)	10,370 (44)	13,120 (57)	12,850 (58.5)	11,450 (66)
70							6,250 (24.5)	6,250 (33)	9,200 (50.5)	9,980 (52.5)	9,540 (61.5)
80								3,430 (14)	6,400 (43)	6,630 (46)	7,840 (56.5)
90									4,240 (34.5)	4,480 (38.5)	5,650 (51.5)
100									2,450 (23)	2,820 (29.5)	3,910 (46)
110										1,390 (15.5)	2,400 (40)
120											1,220 (33)
Min. boom angle (deg.) for indicated length (no load)								0	0	0	0
Max. boom length (ft.) at 0 degree boom angle (no load)								87	114	119	146

NOTE: Boom angles are in degrees.

A6-829-004499A & 004502

Estructura

Estabilidad

Las Tablas de Capacidades de las Plumas Principales

Tablas con áreas sombreadas

Boom Length In Feet	Radius In Feet	Boom Angle Degrees	Outriggers Free		Outriggers Extended and Set		Ft. From Boom Pt. to Ground
			Over Side	Over Rear	Over Side	Over Rear	
100	21	80.8	—	129970	222850	222850	106
	25	78.5	—	106560	222850	222850	106
	30	75.6	—	86120	198730	198730	104
	35	72.6	—	71980	163860	166360	103
	40	69.6	—	61610	134130	142790	101
	50	63.3	41680	47400	97810	110750	97
	60	56.7	34100	38120	76440	89980	91
	70	49.5	28530	31570	62350	75410	84
	80	41.5	24260	26700	52360	64610	74
	90	31.9	20860	22910	44880	55710	60
	100	18.3	18080	19870	39060	48610	39

Courtesy American Hoist & Derrick Co.

Capacidad Bruta vs. Capacidad Neta

- Las capacidades que aparecen en las tablas NO son la carga que se puede suspender del gancho.
- Estas capacidades son valores **brutos**, que al restarle las deducciones que tiene la grúa encontramos los valores **netos**.

Capacidad Bruta vs. Capacidad Neta

- La máxima carga que una grúa puede levantar es igual a la carga NETA.
- En otras palabras:
La carga Neta tiene que ser siempre menor o igual a la carga que se va a suspender en el gancho.

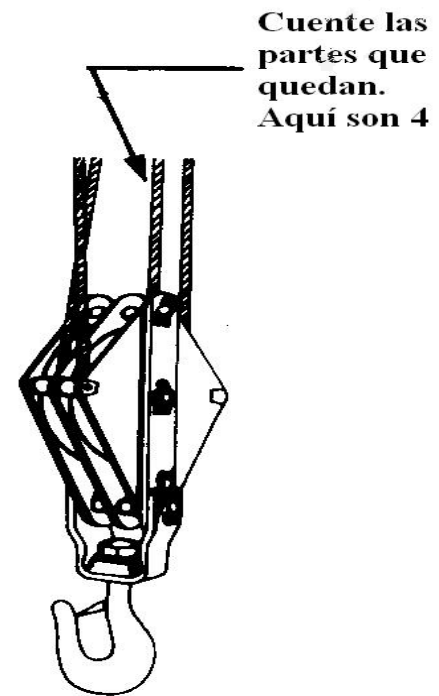
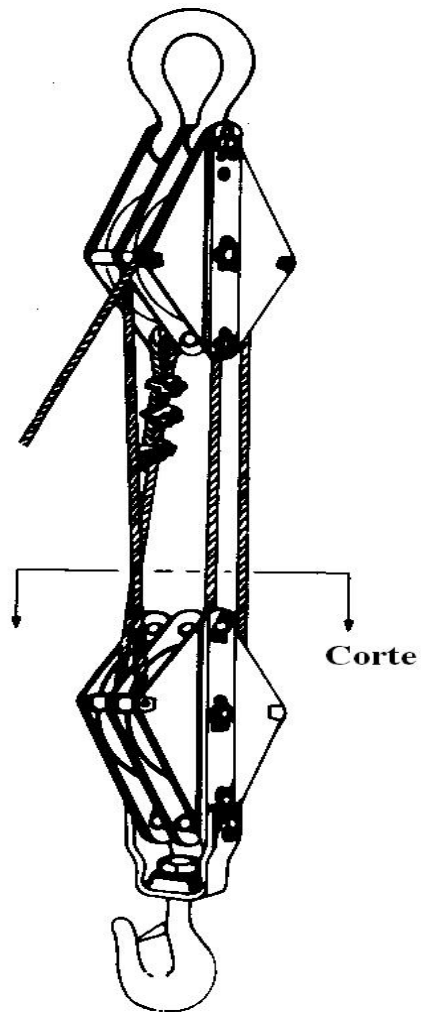
Capacidad Bruta vs. Capacidad Neta

***La capacidad Neta =
Capacidad Bruta - Deducciones***



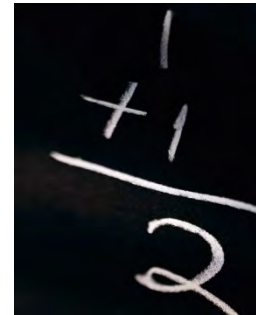
Cómo Determinar las Partes de Línea para un Levante.

- Se define “Partes de línea” como cada línea que sostiene la patea.
- Imaginemos que cortamos las líneas que soportan la patea, cuente las partes cortadas, y este será las partes de línea.



Cómo Determinar las Partes de Línea para un Levante

Sume los siguientes pesos: Carga, Peso del bloque y todos los equipos de aparejos. Este resultado se conoce como la ***carga suspendida***.



Cómo Determinar las Partes de Línea para un Levante

Divida la carga suspendida por la carga permisible de trabajo del cable. Este resultado nos proporciona las partes de líneas necesitadas para el levante.

$$\text{Partes de Línea} = \frac{\text{Carga Suspendida}}{\text{Carga Permisible de Trabajo del Cable}}$$

Cómo Determinar las Partes de Línea para un Levante

Debido a la fricción en el bloque y en las poleas, se necesitará usar más partes de líneas para asegurarse de no sobrecargar cada una de las partes.

La siguiente tabla puede ser usada para aproximar el número de partes de líneas a usar después de hacer el calculo de las líneas a utilizar.

Partes de líneas				
Valor Calculado	Use		Valor Calculado	Use
1 o menos	1		6.98 a 7.68	9
1 a 1.96	2		7.69 a 8.37	10
1.97 a 2.88	3		8.38 a 9.02	11
2.89 a 3.77	4		9.03 a 9.65	12
3.78 a 4.63	5		9.66 a 10.25	13
4.64 a 5.43	6		10.26 a 10.83	14
5.44 a 6.22	7		10.84 a 11.37	15
6.23 a 6.97	8		11.38 a 11.90	16

Tabla 1.1

Peso del Cable

- El peso del cable es una deducción que hay que descontarle a la carga bruta.
- A continuación encontrará una tabla (Tabla 1.2) con los pesos aproximados de algunos cables. Este cable tiene el corazón IWRC.

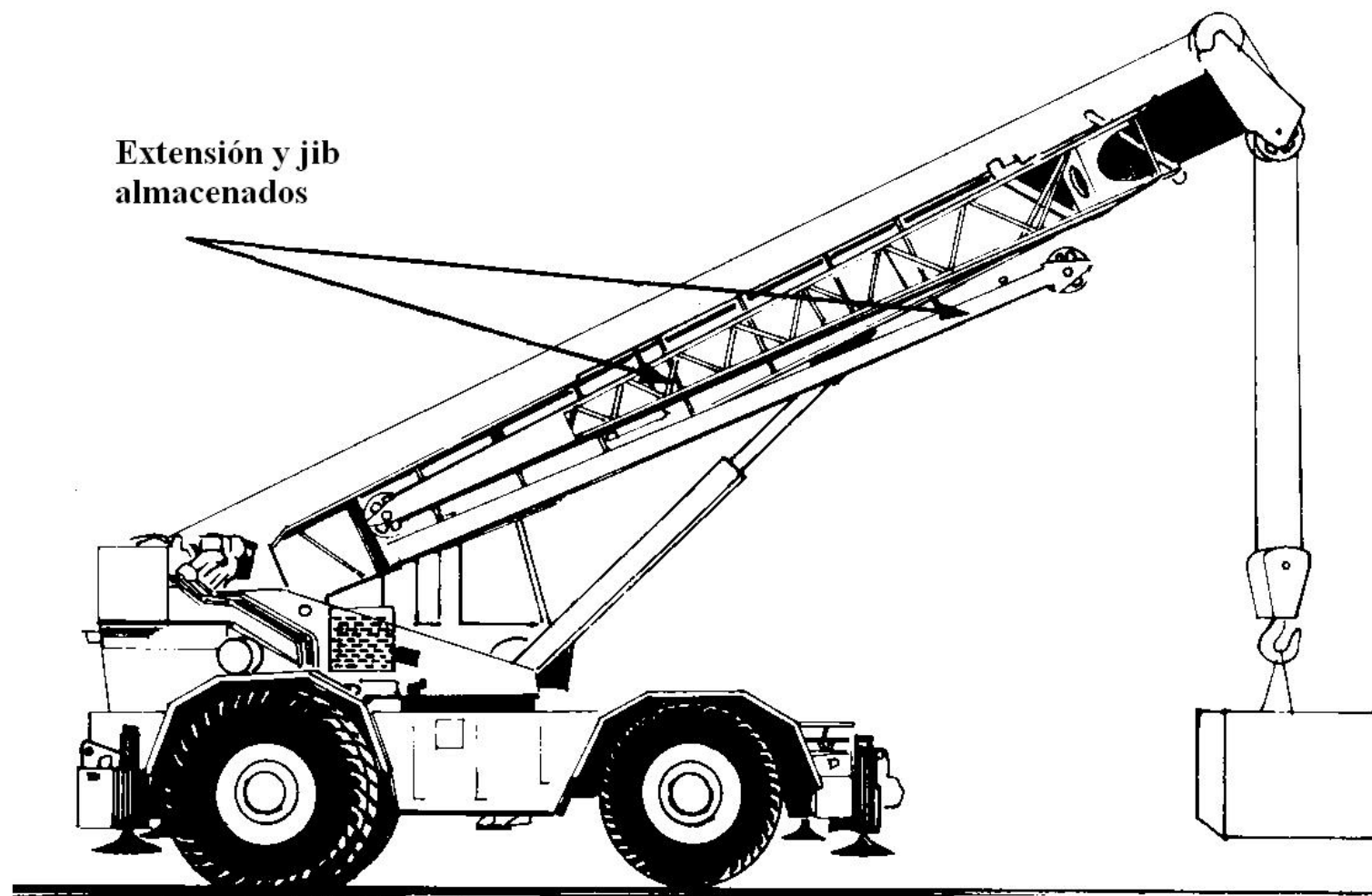
Peso de los cables (en libras)			
Diámetro	Peso	Diámetro	Peso
1/4	0.12	1-1/8	2.34
5/16	0.18	1-1/4	2.89
3/8	0.26	1-3/8	3.5
7/16	0.35	1-1/2	4.16
1/2	0.47	1-5/8	4.88
9/16	0.6	1-3/4	5.67
5/8	0.73	1-7/8	6.5
3/4	1.06	2	7.39
7/8	1.44	2-1/8	8.35
1	1.88	2-1/4	9.36

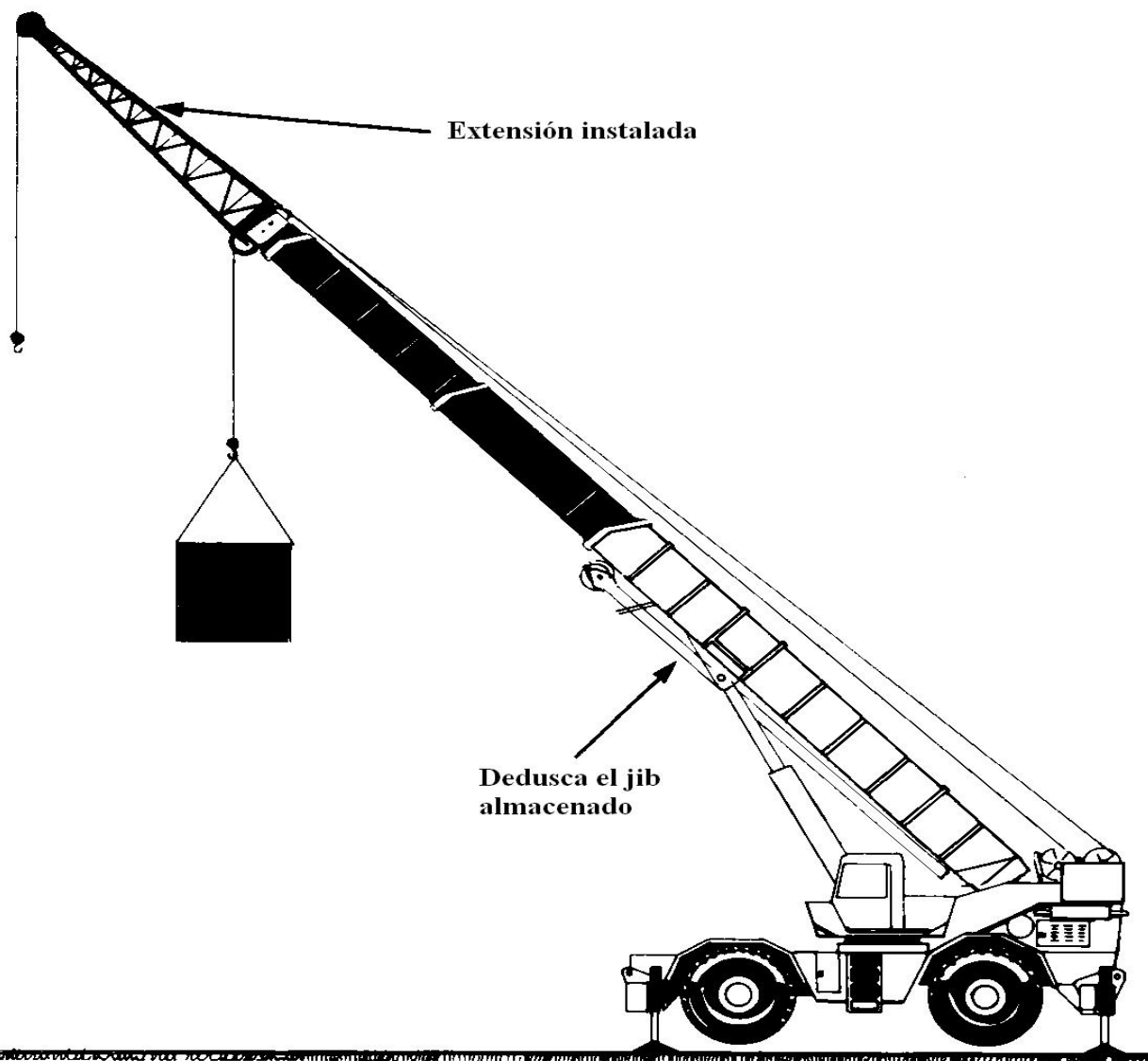
Tabla 1.2

Tablas de Capacidades

- **Peso Almacenado:** Este es el peso de la extensión o del jib cuando están almacenados en la base de la pluma.
- **Peso Efectivo:** Es el peso cuando el jib y/o la extensión están instaladas y el levante se hace desde la pluma principal.

Extensión y jib
almacenados





Tablas de Capacidades

Todos estos valores son parte de las deducciones y se encuentran en las tablas de capacidades de las grúas.

Factores que Reducen la Capacidad de las Grúas

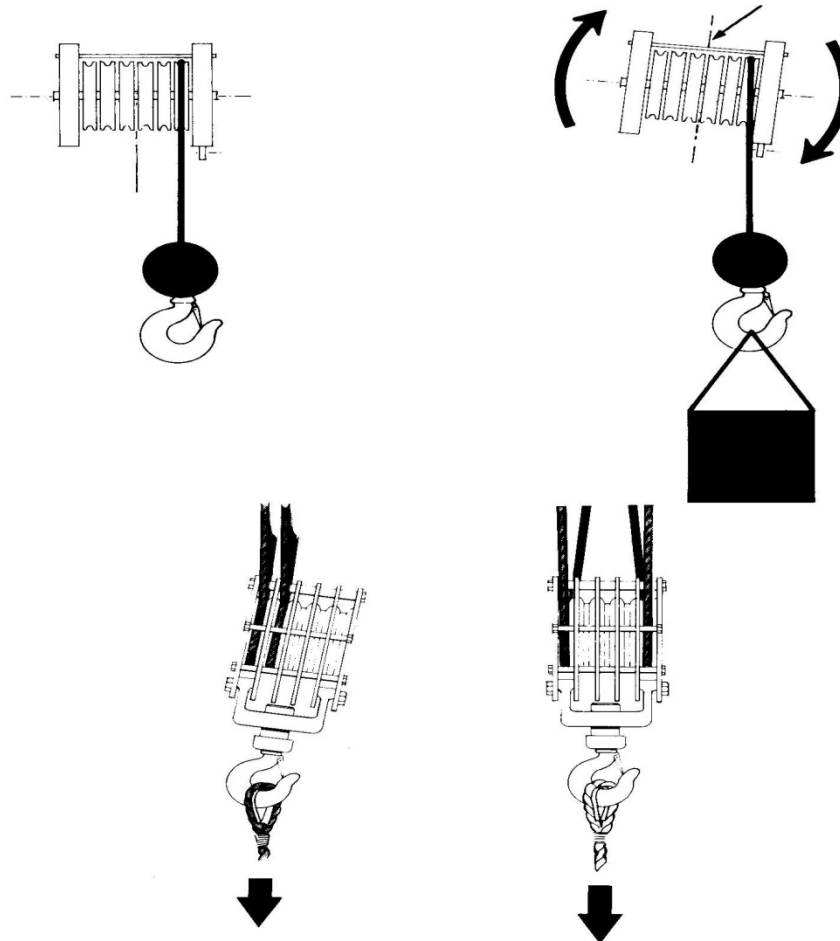
Una Mala Condición de la Máquina

- Las capacidades que están en las tablas de las grúas se pueden aplicar solo cuando están en buenas condiciones.
- Una grúa con la pluma en malas condiciones es un peligro.

La Configuración No es la Adecuada

- Las capacidades de las tablas también se basan en la configuración de la grúa a la hora del levante.
- Si usa una tabla que le indica una configuración específica, y usted no la sigue, estará afectando la capacidad de la grúa.

Desbalance en el Bloque



Uso Inadecuado de los Estabilizadores

Las tablas de las grúas todo terreno se basan en dos configuraciones:

- Están en llantas o
- Están en estabilizadores.



Uso Inadecuado de los Estabilizadores

Para que una grúa se considere en estabilizadores tienen que cumplirse tres condiciones.

1. Las vigas totalmente extendidas
2. Las llantas fuera del piso
3. La grúa a nivel.

Uso Inadecuado de los Estabilizadores

Si una de estas tres condiciones no se cumple, hay que usar las tablas de llantas.

Las Llantas



Las condiciones de las tablas se cumplirán si:

1. Las llantas tienen las especificaciones recomendadas por el fabricante
2. Las llantas están en buenas condiciones
3. La presión de aire recomendada por el fabricante se mantiene
4. La velocidad no excede las especificaciones del fabricante.

Las Llantas

Al hacer los levantes en llantas, espere un aumento considerable en el radio de la grúa y una reducción en el ángulo.

Compense estas variaciones subiendo la pluma al levantar la carga.

Suelo o Base Suave o Inestable

- El suelo que soporta a la grúa tiene que ser firme para soportar el peso de la grúa y del peso a levantar y poder mantenerla a nivel.
- Si el suelo es suave, las llantas, estabilizadores o los patines se hundirán y el centro de gravedad de la grúa se moverá de posición causando un desbalance.

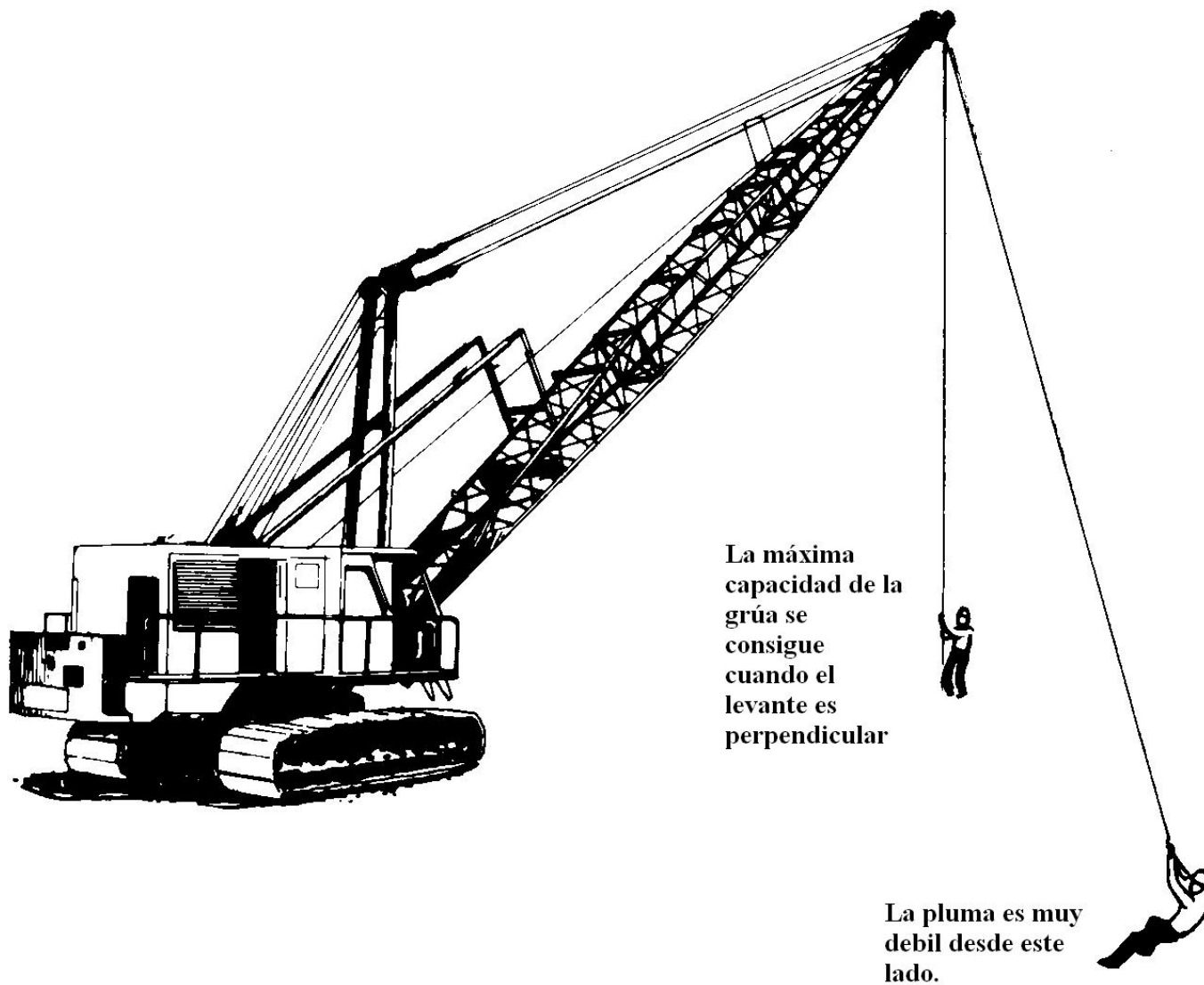
Suelo o Base Suave o Inestable

En la mayoría de los casos, el usar bloques de madera o planchas de acero con una buena área de contacto solucionará el problema.



Levantes Fuera de Plomo

La grúa está diseñada para levantar cargas a plomo. Si la carga está hacia cualquier lado de la punta de la pluma, se produce la sobrecarga lateral. Esta sobrecarga puede doblar la pluma.

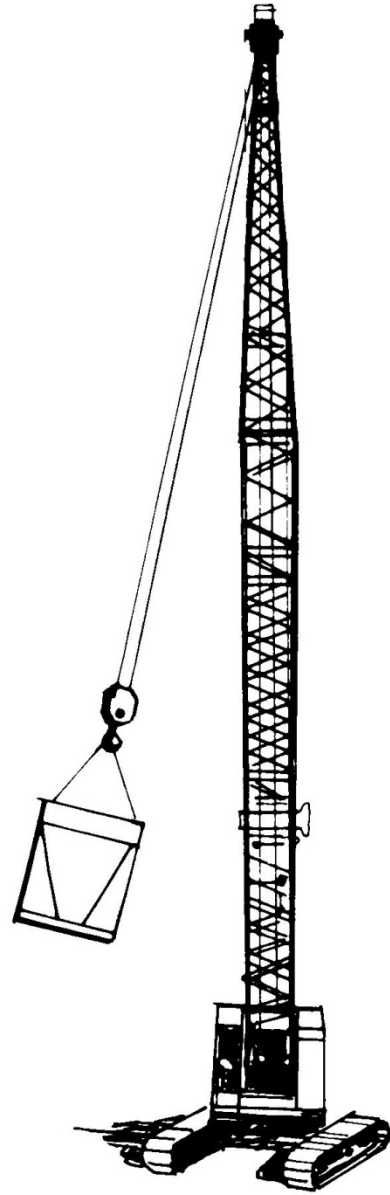


La máxima
capacidad de la
grúa se
consigue
cuando el
levante es
perpendicular

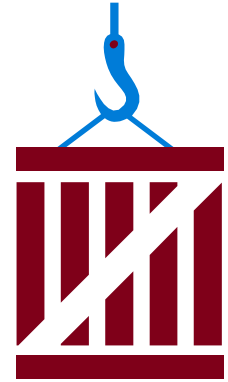
La pluma es muy
debil desde este
lado.

Levantes Fuera de Plomo

La carga queda fuera de plomo cuando se hacen giros rápidos o cuando se aplican los frenos súbitamente y se pierde el control de la carga.

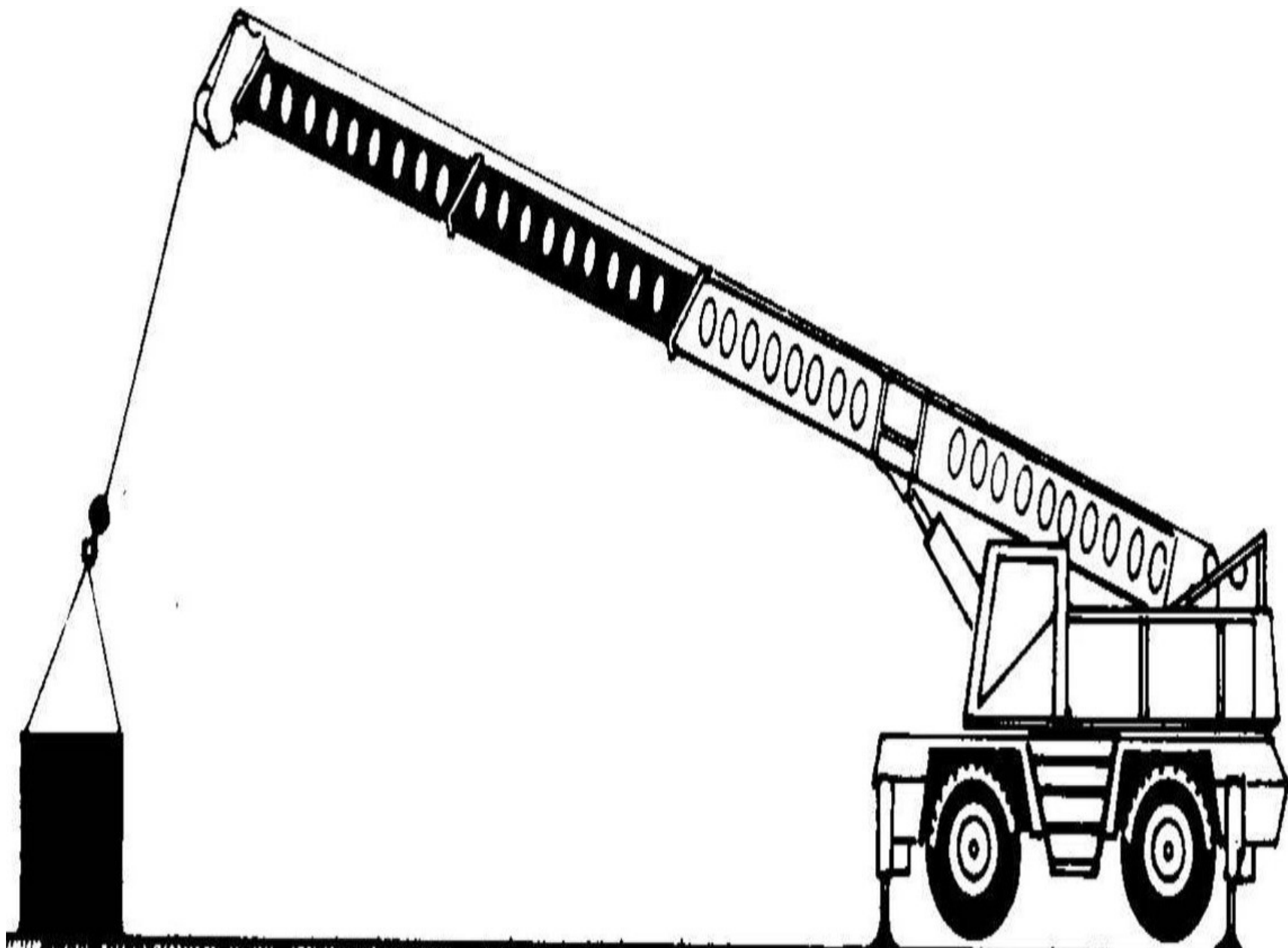


Aumento del Radio



El radio puede aumentarse:

- Al halar una carga.
- Cuando se lleva la carga y se para súbitamente.
- Cuando se baja la pluma rápidamente



Ciclos Repetitivos

Cuando se producen ciclos repetitivos el fabricante especificará en las tablas de capacidades que la capacidad tiene que ser reducida (usualmente en 20%) o proveerá una tabla para este tipo de levantamiento.

Ciclos Repetitivos

Podemos mencionar como ciclos repetitivos:

- El chorrear concreto
- El dragado



Responsabilidades del Operador

El operador de Grúa es responsable de la operación y de la seguridad de la grúa que opera.

Responsabilidades del Operador

- Debe revisar detenidamente su grúa al comienzo de cada turno y llenar el formulario de inspección.
- Si durante el día de trabajo se le asigna otra grúa, debe también revisarla pero no necesita esta vez llenar el formulario.

Responsabilidades del Operador

El operador de grúa:

1. Se asegurará que no se excedan los límites de seguridad de la carga
2. Velará que la carga esté debidamente aparejada para manejarse.
3. Se asegurará que el aparejador haya removido del área todos los posibles obstáculos.

Responsabilidades del Operador

4. Utilizará los estabilizadores cuando las tablas de capacidades así lo indiquen y siempre que lo considere necesario.
5. Debe estar totalmente familiarizado con la información contenida en el manual de operación de la grúa.

Responsabilidades del Operador

6. Deberá estar totalmente familiarizado con la tabla de capacidades de la grúa. Debe entender el significado correcto de cada una de las anotaciones y advertencias y ser capaz de calcular y determinar la carga neta para cada posible configuración de la máquina.

Responsabilidades del Operador

7. Debe estar alerta de cualquiera condición que pueda afectar la operación de la grúa y sobre todo estar alerta de la presencia de líneas alto voltaje.

CABLES DE ALTA TENSION

OPERACION CERCA DE TENDIDOS ELECTRICOS

<i>Voltaje en KV</i>	<i>Distancia Mínima FT / M</i>
<i>0 a 50</i>	<i>10 / 3.05</i>
<i>Más de 50 a 200</i>	<i>15 / 4.60</i>
<i>Más de 200 a 350</i>	<i>20 / 6.10</i>
<i>Más de 350 a 500</i>	<i>25 / 7.62</i>
<i>Más de 500 a 750</i>	<i>35 / 10.67</i>
<i>Más de 750 a 1000</i>	<i>45 / 13.72</i>

Tabla de Inspección Periódica

REPORTE DE INSPECCION PERIODICA, GRUAS DE CATEGORIA I*																										
DIRIGIDO:										TIPO					FECHA DE PRUEBA											
UBICACION										CAPACIDAD					# ID											
CONTACTO										TEL.		MARCA					** TIPO DE INSPECCION									
peso		lbs. a		pies		# de lineas		long de pluma		ANSI																
SAT. SATISFACTORIO						S	I	N							S	I	N									
INS. INSATISFATORIO						A	N	A							A	N	A									
NA NO APLICA						T	S								T	S										
P L U M A	1	Base							M	20	Maquinaria							F	37	Cilindros						
	2	Límites							A	21	Tambores							L	38	Mangueras						
	3	Poleas							Q	22	Engranajes							U	39	Tuberías						
	4	Cerchas							U	23	Frenos							I	40	Acoples						
	5	Cuerdas							I	24	Embrague							D	41	Indicadores						
	6	Rotación							N	25								O	42							
	7	Pateca/Gancho							A	26								S	43							
	8	Cables								27	Estructuras							A	44	Alarma de retroceso						
	9	Terminal de fijación								28	Letreros							D	45	Bocina						
	#	Indicadores de angulo								29	Tabla de cargas							V	46	Seguros de poleas						
#									30	Indicadores							E	47	Seguros de pluma							
C	#	Estructura							C	31	Ventanas							R	48	Otros						
H	#	Ruedas/Llantas/Poleas							B	32	Acceso							O	49	Mantenimiento						
A	#	Frenos							I	33	Extinguidores							T	50	Inspección						
S	#	Estabilizadores							N	34	Limpieza							R	51	Manual de operación						
I	#	Luces							A	35								O								
S	#									36								S								
# Deficiencias																										
# Deficiencias criticas																										
# Observaciones																										







Cables

- Verificar roturas, dobleces, jaula de pájaro y otros
- Reducción del diámetro nominal:
 - Cables de $5/16''$, reducción no mayor $1/64''$
 - Cables de $1/2''$, reducción no mayor $1/32''$
 - Cables de $3/4''$, reducción no mayor $3/64''$
 - Cables de $1 \ 1/8''$, reducción no mayor $1/16''$
 - Cables de $1 \ 1/2''$, reducción no mayor $3/32''$
 - Mayores a $1 \ 1/2''$, reducción no mayor 10%



Estabilizadores

Estado de los Estabilizadores



Estabilidad en la Operacion





Responsabilidades del Operador

8. Revisar que el lugar este apto para la utilización de la grúa.
9. Debe de estar informado de la carga y su peso, la posición original y la final.

Responsabilidades del Operador

10. Debe determinar el número de partes.
11. Revisar la tabla de capacidades para asegurarse que la grúa tenga la capacidad neta para hacer cada levante.

Responsabilidades del Operador

12. Debe seleccionar la mejor configuración de la grúa de acuerdo a la carga, el lugar y las condiciones de levante.
13. Asegurarse que la grúa este ensamblada, en la posición necesaria y que este aparejada apropiadamente para el levante.

Responsabilidades del Operador

- 14. Debe considerar todos los factores que pueden reducir la capacidad de la grúa y debe entonces ajustar la carga.
- 15. Debe saber los procedimientos de aparejos para estar seguro que se vayan a cumplir.

Responsabilidades del Operador

- 16. Mantener siempre en contacto con el señalero.
- 17. Debe operar de una manera suave, controlada y segura.
- 18. Debe apagar y asegurar la máquina al terminar la operación diaria o si va a dejar la máquina desatendida.



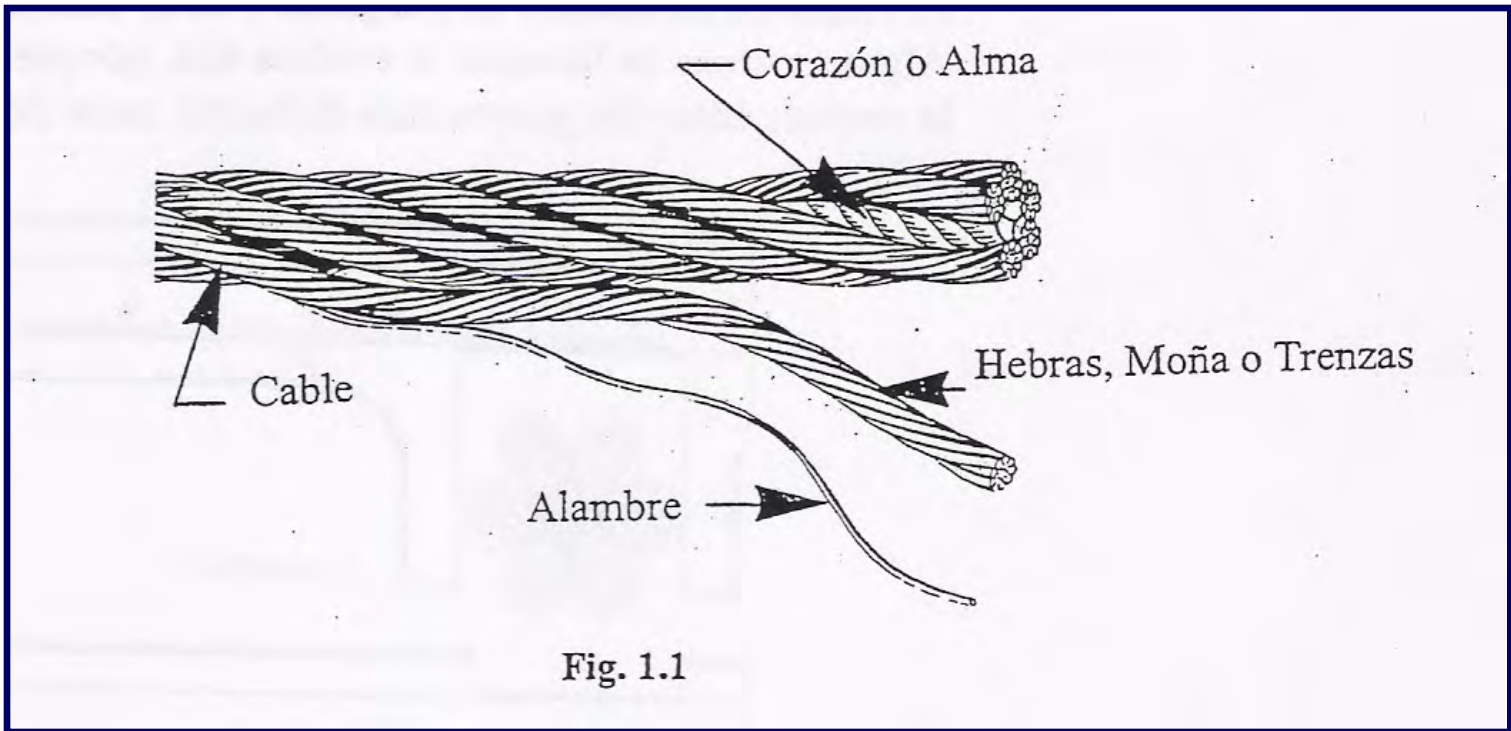
Conclusiones

- Las grúas son equipos de gran importancia para la industria.
- El índice de mortalidad en accidentes de grúas es uno de los mas altos.
- El buen mantenimiento y la seguridad en las operaciones previene los accidentes y salvan vidas.

CURSO DE APAREJAMIENTO DE CARGA

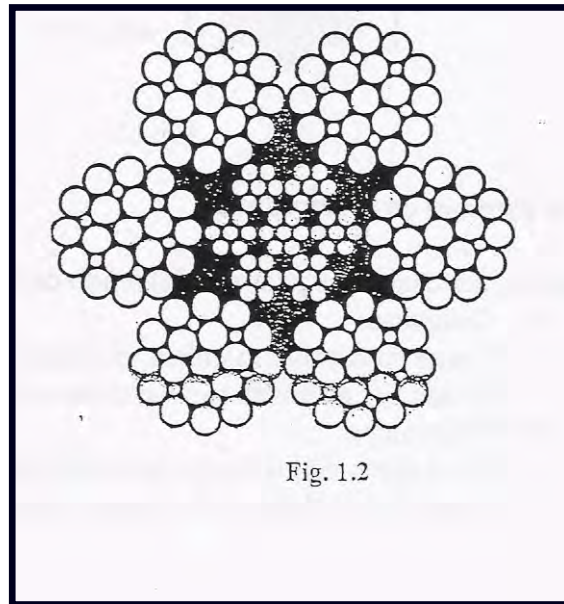


Diseño y Construcción de los Cables



**El Diseño del Cable se
Representa como una
Multiplicación Matemática
 9×16**

Vista Frontal de un Cable



La Medición de los Cables

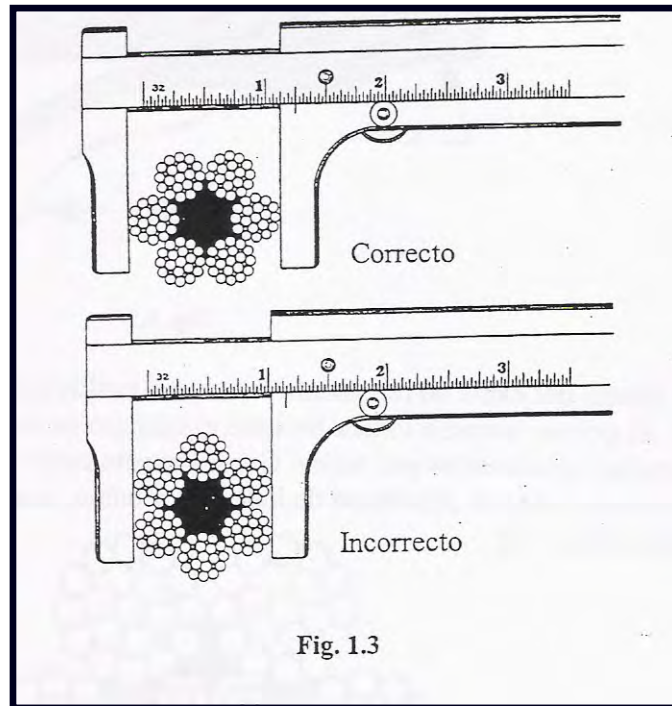
El Largo del Cable

* El cable se ordena en pies lineales.

El Diámetro del Cable

* Se mide en pulgadas y es le diámetro nominal del cable.

Forma de Medir el Diámetro de un Cable

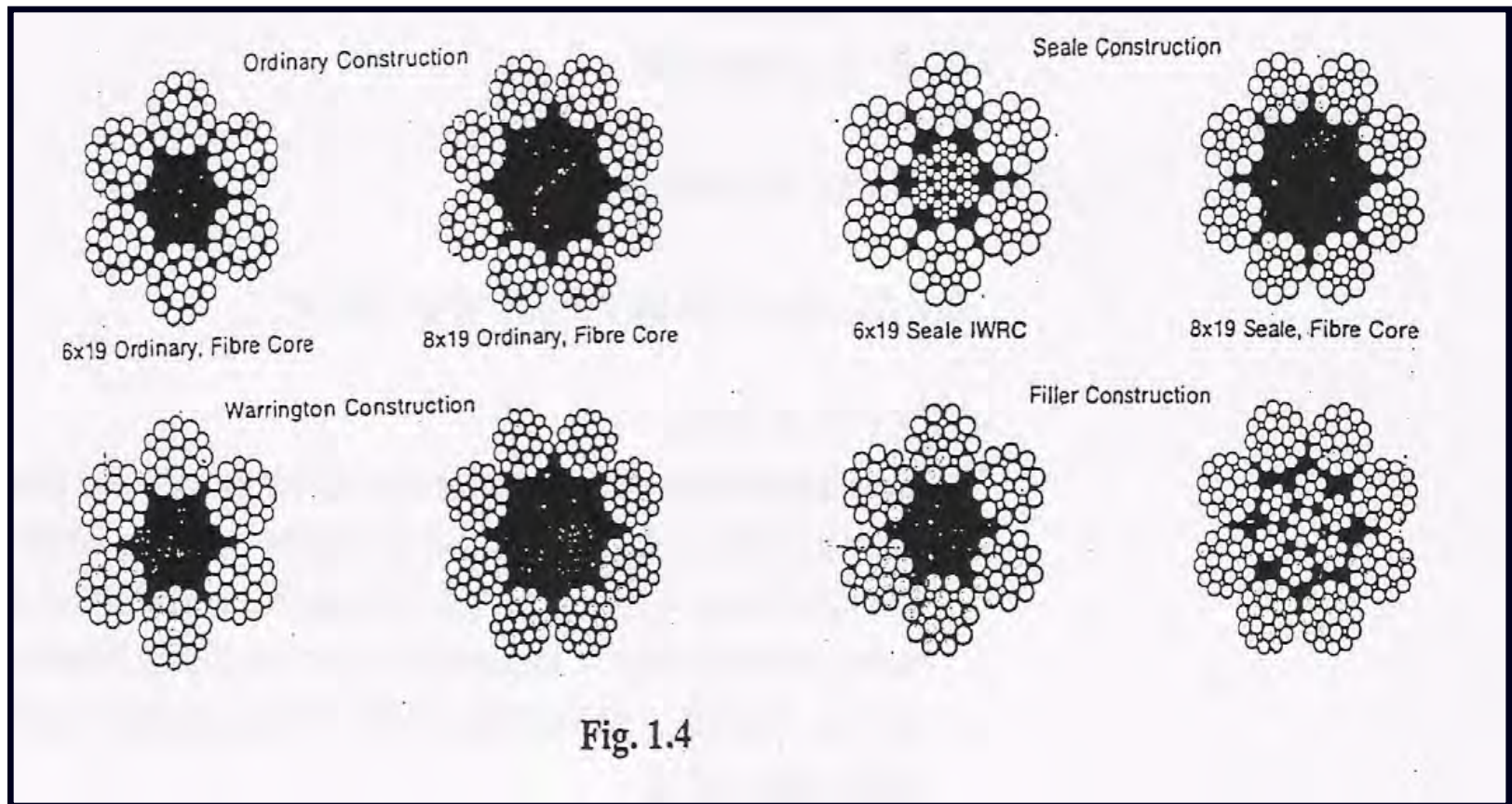


Los Patrones de Construcción

Son cuatro los patrones del tejido:

1. El Ordinario
2. El Warrington
3. El Seale y
4. El Filler.

Patrones de Construcción



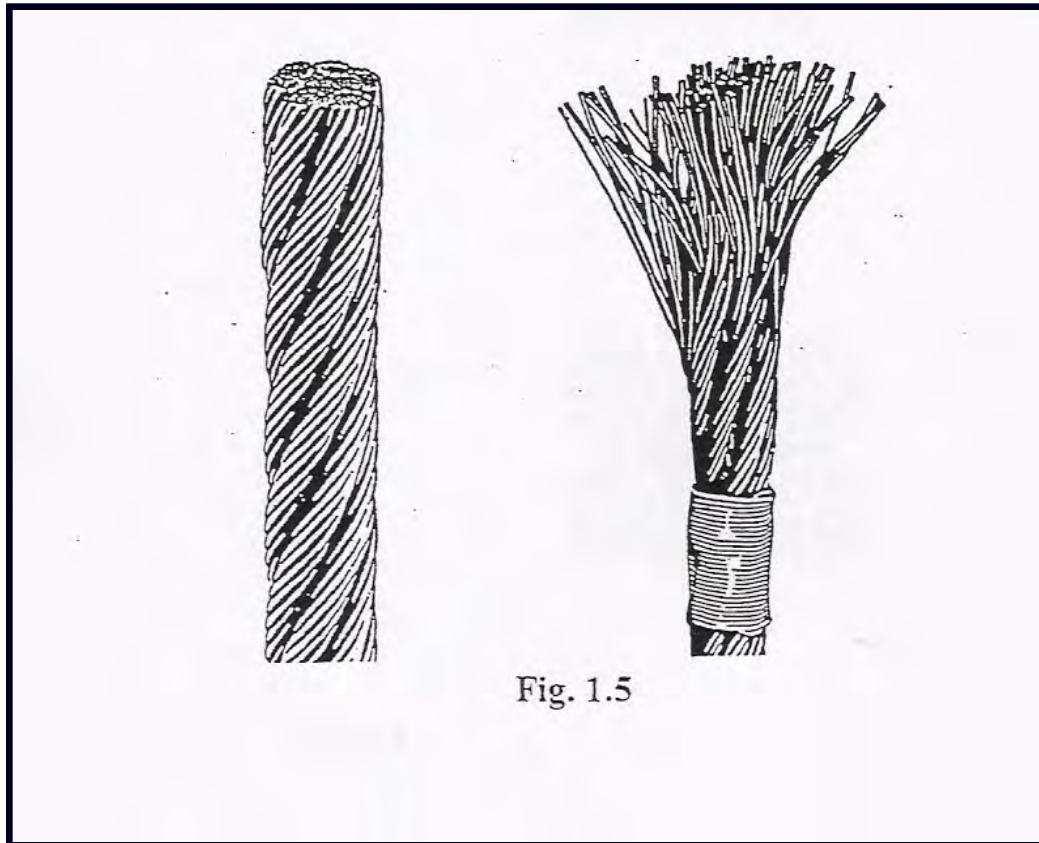
El Preformado

El Preformado es el proceso por el cual a los alambres y a las hebras se les da la forma que tendrán en el cable terminado antes de ser tejidos.

Ventajas del Preformado

- Los alambres no se despeinan.
- Están libres de torsión y de la tendencia de enderezarse.
- Tienen una mejor resistencia a la fatiga por doblez.
- La carga se reparte por igual en todas las hebras.
- Puede cortarse sin el alambre protector (seizing)

Cable Preformado y no Preformado



Los Corazones

- El corazón es el centro del cable
- Las hebras se tejen alrededor de él.
- Soporta las hebras
- Evita que las hebras colapsen bajo condiciones normales de carga y flexibilidad

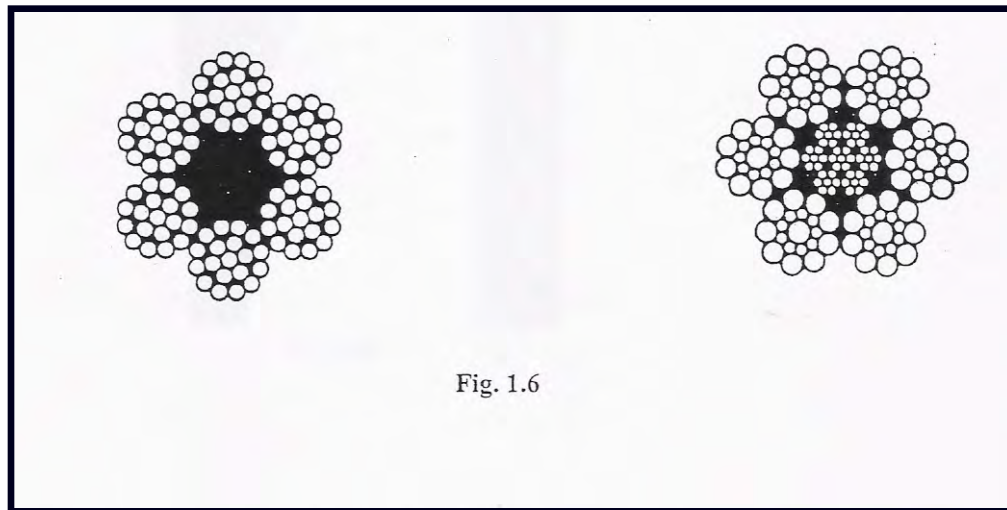
Funciones del corazón

- Soporte
- Lubricación

Corazón de Fibra y de Acero

Hay dos tipos de corazón de **fibra**:

- Naturales
- Sintéticos



El de **acero** en inglés se le conoce con las siglas "IWRC" que significan "Independent Wire Rope Core".

Ventajas de los Dos Tipos de Corazones:

El de Fibra.

- Tiene mejor flexibilidad
- Tiene mejor lubricación
- Es más barato

El de acero. Es más resistente a:

- Cargas
- Dobleces
- Aplastamientos
- Alargamientos

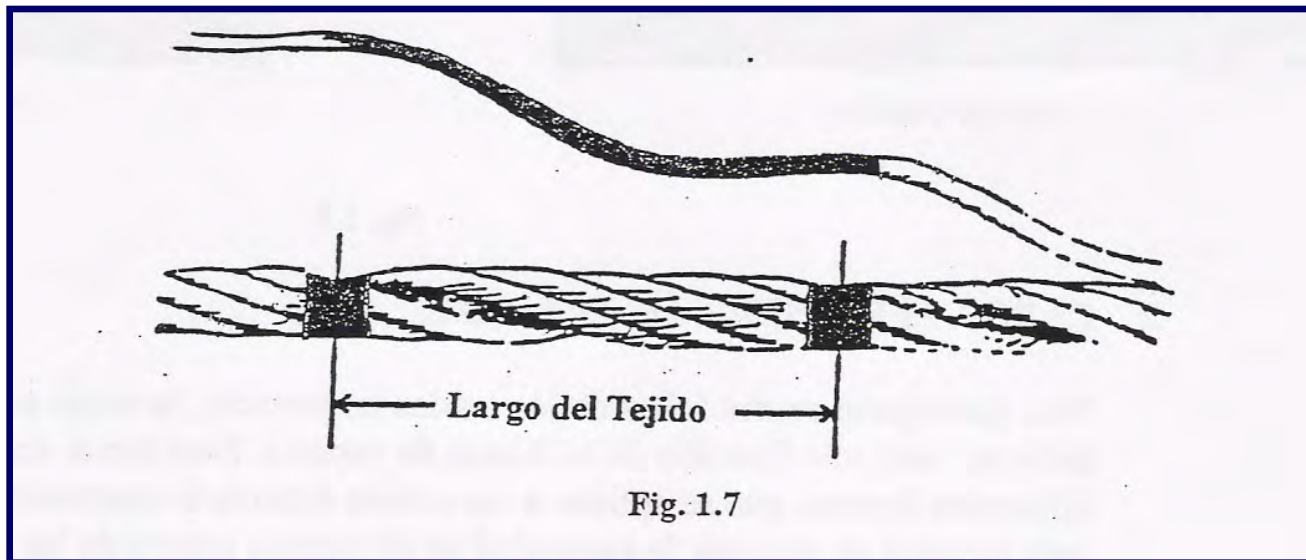
El Tejido de los Cables

El termino “tejido del cable” indica la dirección de rotación de los alambres y de las hebras en el cable.

El tejido del cable afecta su flexibilidad y resistencia al desgaste.

El Largo del Tejido

Es la distancia horizontal a lo largo del cable cuando una hebra hace una rotación alrededor del eje del mismo.



Existen Dos Direcciones de Tejido

El Tejido Derecho donde las hebras están tejidas en la dirección de las manecillas del reloj.

El Tejido Izquierdo donde las hebras están tejidas en la dirección opuesta a las manecillas del reloj.

Dos Tipos de Tejidos

El Tejido Regular y el Tejido Lang

El Tejido Regular:

Es cuando los alambres en las hebras se tejen en una dirección, mientras que las hebras en el cable se tejen en el sentido opuesto.

Por eso es que las coronas de los alambres corren aproximadamente paralelo al eje del cable.

Las Ventajas del Regular son:

- Estabilidad
- Una excelente resistencia a los dobleces y torceduras
- Muy buenos para el manejo
- Pueden soportar grandes aplastamientos y distorsiones debido a la poca exposición del alambre

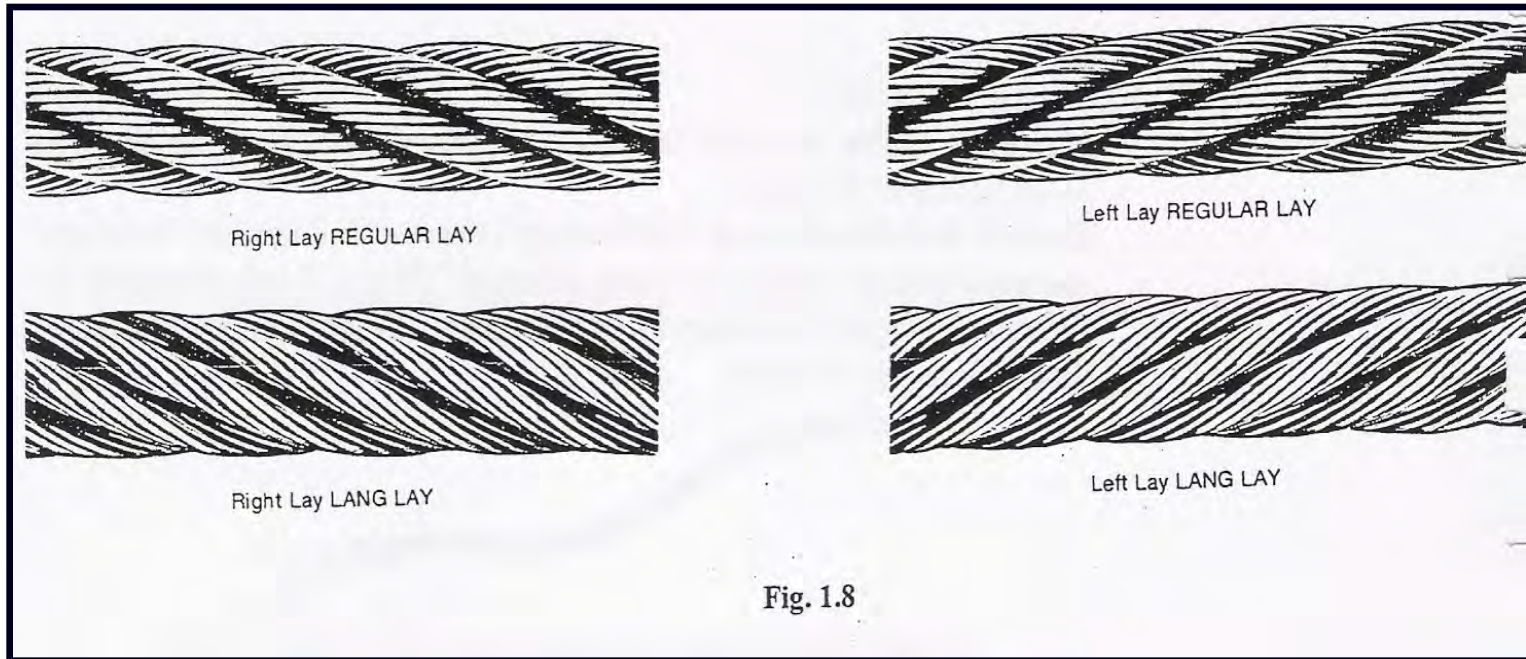
El Tejido Lang

Es cuando los alambres en las hebras y las hebras en el cable están tejidas en la misma dirección. Los alambres externos corren diagonalmente a lo largo del cable y están mas expuestos que los regulares, presentando una mayor superficie de desgaste. Estos cables siempre deben tener sus terminales asegurados con alambre (seizing) para así evitar que se desflequen.

Las Ventajas del Lang son:

- Una mayor resistencia a la abrasión
- Son más flexibles
- Poseen una mayor resistencia a la fatiga.

Tejidos de los Cables



Carga Permisible de Trabajo (CPT)

Para protegerse contra fallas de los cables en servicio, la carga actual del cable debe ser sólo una fracción de su Fuerza de Ruptura (FR).

El Factor de Seguridad (FS) nos protegerá de las diferentes fuerzas que actúan sobre el cable durante el levante y nos proveerá con un margen de seguridad

El Factor de Seguridad se define como:

$$\text{FS} = \frac{\text{Fuerza de Ruptura}}{\text{Carga Permisible de Trabajo}}$$

Existen tres factores importantes de seguridad en el aparejo; son siempre constantes y con los valores 3, 5 y 10.

Debido a lo complicado que resulta recordar todos los valores de las tablas existentes, se implementó la siguiente fórmula, por ensayo y error, para calcular la Carga Permisible de Trabajo de las eslingas.

$$\text{Carga Permisible de Trabajo} = (\text{Diámetro del cable})^2 \times 8 \text{ Ton}$$

Manejo e Instalación de los Cables

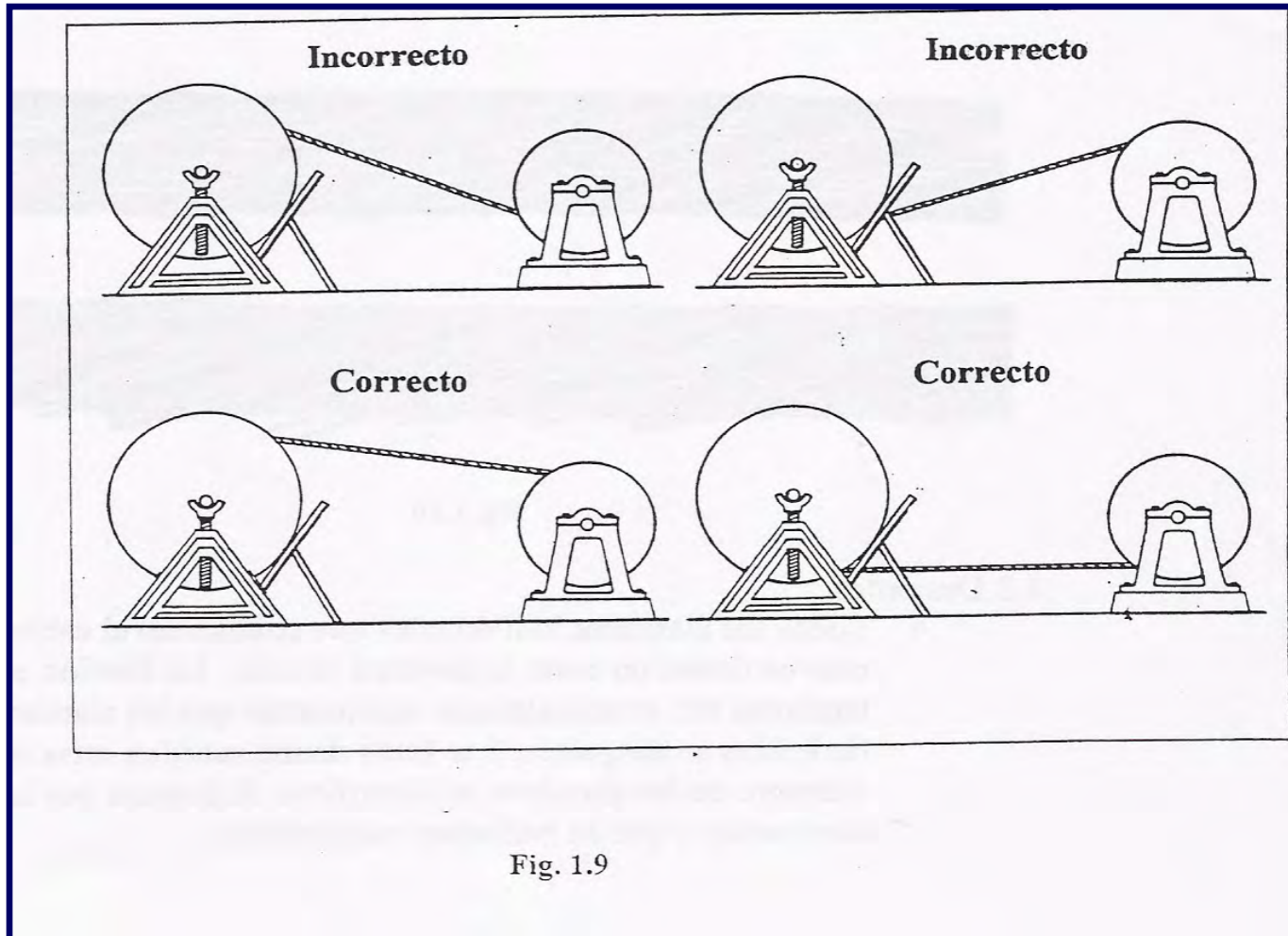
Aunque los cables son toscos y durables y tienen una considerable resistencia, los alambres individuales de los cuales están contruidos, pueden sufrir daños fácilmente.

Los Siguietes Principios Deben Aplicarse Cuando se Manejan, Mantienen, Instalan y se Almacenan los Cables:

- Utilizar guantes de cuero al manipular los cables.
- Evitar la exposición del cable con la tierra y partículas duras que puedan causar desgastes y erosiones y la exposición del cable con agua y con corrosivos.

- Se debe evitar las sobrecargas y cargas por rebote.
- La vibración también causará fatiga en los alambres que componen los cables.
- Al llenar los tambores con cable de un rollo, se debe asegurar que los cables mantengan el mismo dobléz y dirección.
- Al llenar los tambores con el cable, se requiere que éstos tengan suficiente capacidad para acomodarlo todo en una sola capa. Si por configuración del sistema, el tambor necesita más de tres capas, tiene que estar pendiente que la vida útil del cable se verá reducida debido a los desgastes y aplastamientos que pueda sufrir el cable.
- Cuando el gancho o bloque del sistema este en la posición más baja o lejana del tambor, debe de haber por lo menos dos vueltas en el tambor.

Forma de Llenar los Tambores



Las Inspecciones

La debida inspección del cable es esencial para el buen servicio, desempeño y economía.

Es importante que el cable sea inspeccionado regularmente para detectar defectos y fallas.

Para sacar un cable de servicio se deben considerar las razones siguientes:

- Si hay razones lógicas para dudar de la condición del cable, es mejor sacarlo de servicio.
- Todos los cables en continuo servicio se deben observar durante su normal operación.
- Se debe realizar una inspección visual semanalmente.
- A todos los cables que se hayan almacenado por un largo período se deben examinar y lubricar antes de ponerlos en uso.
- Sólo por inspección se puede determinar si un cable se tiene que sacar de servicio

- Si hay 6 ó más alambres rotos en las hebras en un tramo del tejido.
- Si hay 3 ó más alambres rotos en una hebra en un ramal del tejido.
- Si hay uno o más alambres rotos cerca de un terminal.
- En los tirantes, vientos o cualquier cable que sólo esté en tensión, si hay 3 o más alambres rotos en un tramo del tejido.
- Si hay evidencia de un alambre roto en el valle entre las hebras del cable. La roturas en el valle usualmente indican condiciones anormales, posiblemente fatigas o rupturas de otros alambres que no se pueden observar a simple vista.

Alambres Rotos

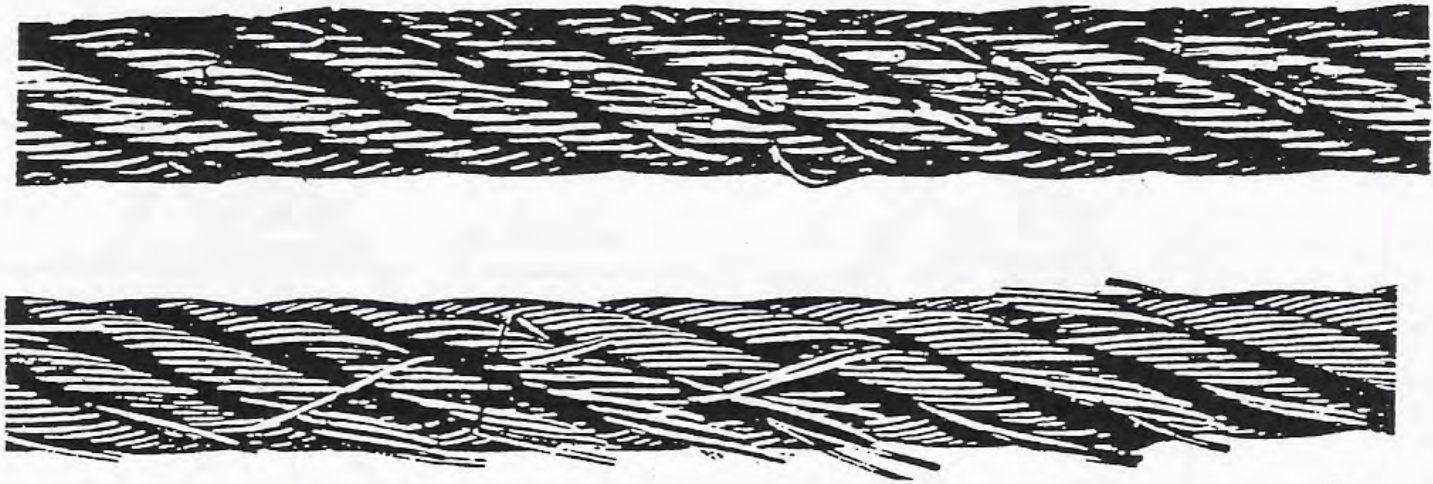


Fig. 1.10

Desgastes

Todos los alambres individuales que conforman el cable cuando nuevos tienen un corte transversal circular.

La fricción en las poleas, tambores etc. eventualmente ocasionarán que los alambres externos de las hebras se desgasten.

Las áreas donde suceden estas reducciones del diámetro de los alambres se identifican fácilmente por la falta de lubricación y por su brillantez característica.

El cable se debe reemplazar si el desgaste del diámetro externo de los alambres de una hebra es igual o mayor a un tercio ($1/3$) de su diámetro.

Desgaste de Cables

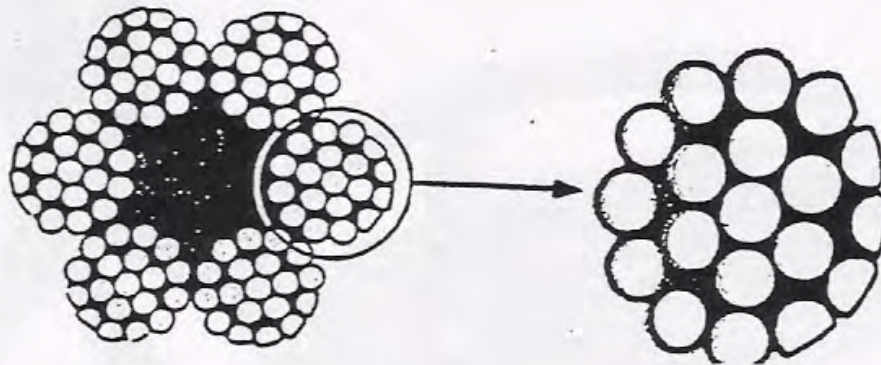


Fig. 1.11

Reducción del Diámetro del Cable

El diámetro del cable se puede reducir por:

- Sobrecarga
- Falla del corazón
- Desgaste
- Corrosión
- Alargamiento
- Aplastamiento

Alargamiento del Cable

Todos los cables se alargaran durante el periodo inicial de su instalación. Esto se conoce como **Alargamiento por Construcción.**

Alargamiento por Construcción es el alargamiento por construcción se debe a que los alambres en las hebras y las hebras alrededor del corazón se acomodan y aprietan

Se permite una elongación de 6"/100' para un cable de 6 hebras y de 10"/100' para un cable de 8 hebras.

Cualquier alargamiento mayor a estos, debe ser causa para reemplazar o sacar el cable de servicio.

Corrosión

El cable se saca de servicio por Corrosión cuando se encuentran picaduras y el metal se descascarilla.

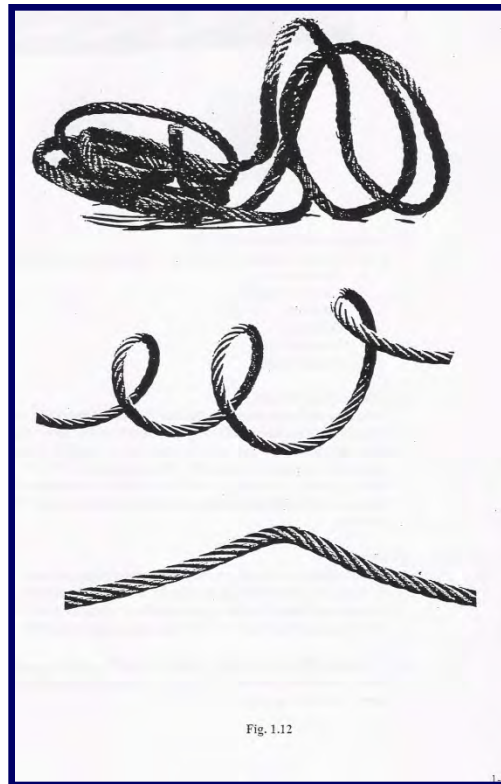
Que el cable tenga hollín no es razón para sacarlo de servicio. Esto se mejora cepillando el cable con un cepillo de alambre y volviéndolo a lubricar.

Terminales Corroídos, Rajados, Doblados, Gastados y Mal Instalados

Si una o más condiciones de las arriba expuestas aparecen en un cable es razón suficiente para sacarlo de servicio.

Dobleces

Reemplace inmediatamente el cable o la sección del mismo donde usted observa los dobleces.



Jaulas de pájaros

Las jaulas de pájaro son generalmente ocasionadas por tres razones

- Debido al desbalance torcional que ocasiona el despeine de muchas hebras.
- Un cable que se haya forzado a través de una polea apretada.
- Debido al rebote a que se pueda exponer el cable.

Reemplace inmediatamente el cable.

Tipos de Jaula de Pájaros



Desbalance torcional



Jaula de Pájaros donde el
Cable ha sido forzado a través
De una polea cerrada



Por Rebote

Fig. 1.13

Terminales Finales

Los terminales **forjados** sin soldar son los únicos permitidos para los izados sobre la cabeza.

Se tiene que saber que aunque se hayan fabricado e instalado adecuadamente, desarrollan menos capacidad que el cable.

Usted no solamente debe saber qué tipo utilizar y cómo instalarlo, sino cuál es su carga permisible de trabajo con respecto al cable.

La Seguridad Requiere que Usted Sepa:

- Seleccionar los terminales y conectores apropiados para el trabajo
- Instalarlos correctamente
- Evaluar su carga permisible de trabajo.

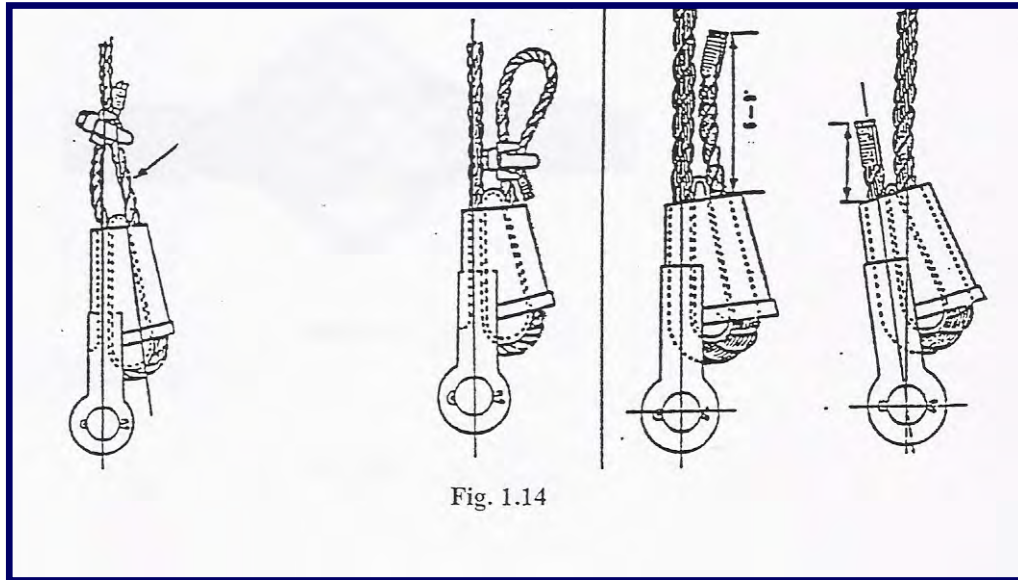
Zócalos de Cuña

Son los terminales más sencillos para anclar un cable.

Sus principales ventajas son:

- Simplicidad
- Facilidad de instalación
- Velocidad de instalación.

Zócalos de Cuña



Las Grapas

Estos terminales tienen la ventaja de ser fáciles de instalar e inspeccionar.

Cuando son instaladas correctamente y con guarda cabos al final, se obtendrá un 80% de la carga permisible de trabajo del cable.

Las grapas deben ser de acero forjado y colocarse con la "U" hacia el lado muerto y el asiento hacia el lado vivo.

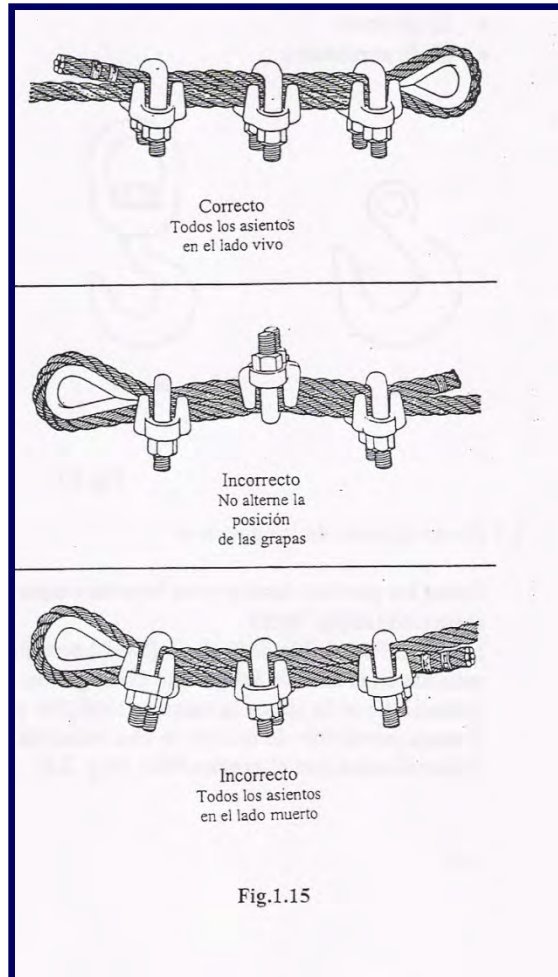
El instalar una grapa en forma incorrecta reduce a un **40 %** la capacidad del cable. La siguiente fórmula es para calcular el número de grapas que necesita:

$$\text{Número de grapas} = 3D + 1$$

Donde D es el diámetro del cable

El Mínimo que debe Utilizarse son 3
Grapas

Instalación de las Grapas



Los Ganchos

Los mejores son los forjados de acero mejorado y tienen inscrito su carga permisible de trabajo.

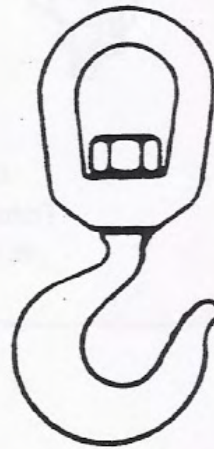
Se pueden mencionar tres ganchos entre los más usados:

- el del ojo
- el giratorio
- el de abrazadera

Tipos de Gancho



De ojo



Giratorio



De abrazadera

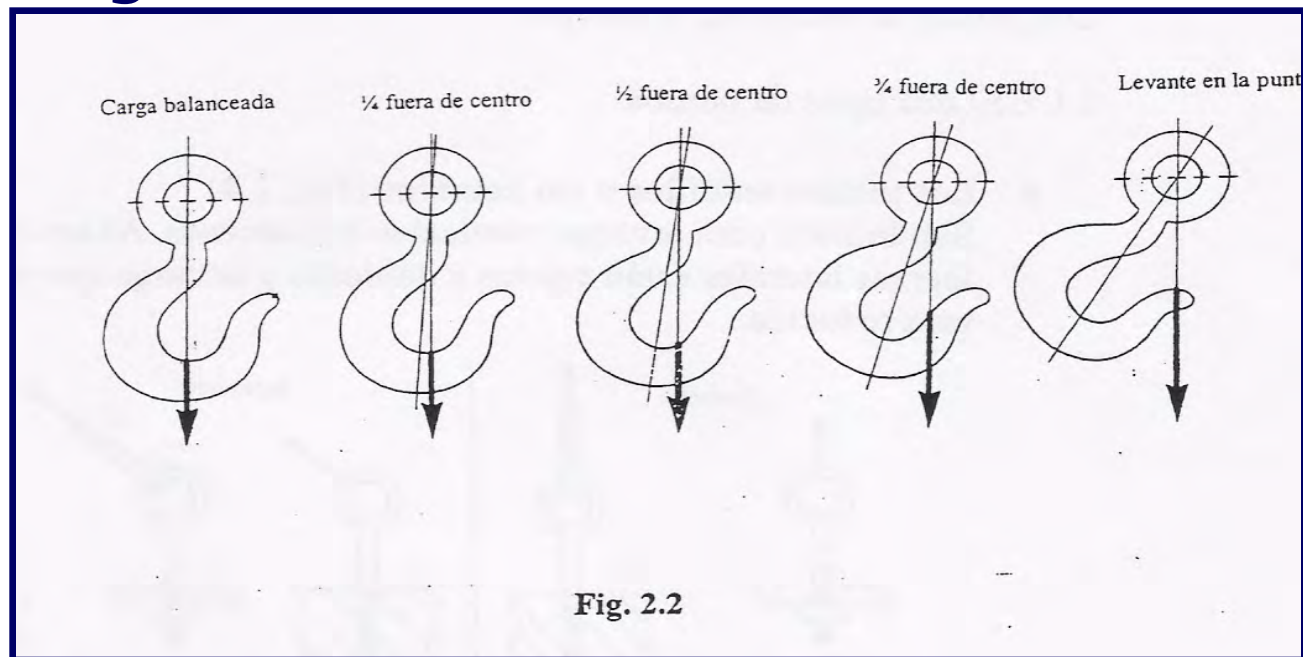
Fig. 2.1

El uso correcto de los ganchos

Todos los ganchos usados para levantar cargas deben tener la lengüeta de seguridad (safety latch)

La Carga Permisible de Trabajo (SWL) se aplica sólo cuando la carga se aplica al asiento del gancho.

Cuando se aplica una fuerza excéntrica o la carga en cualquier punto entre el asiento y la punta, la carga permisible de trabajo se verá notablemente reducida y habrá grandes probabilidades que el gancho falle.

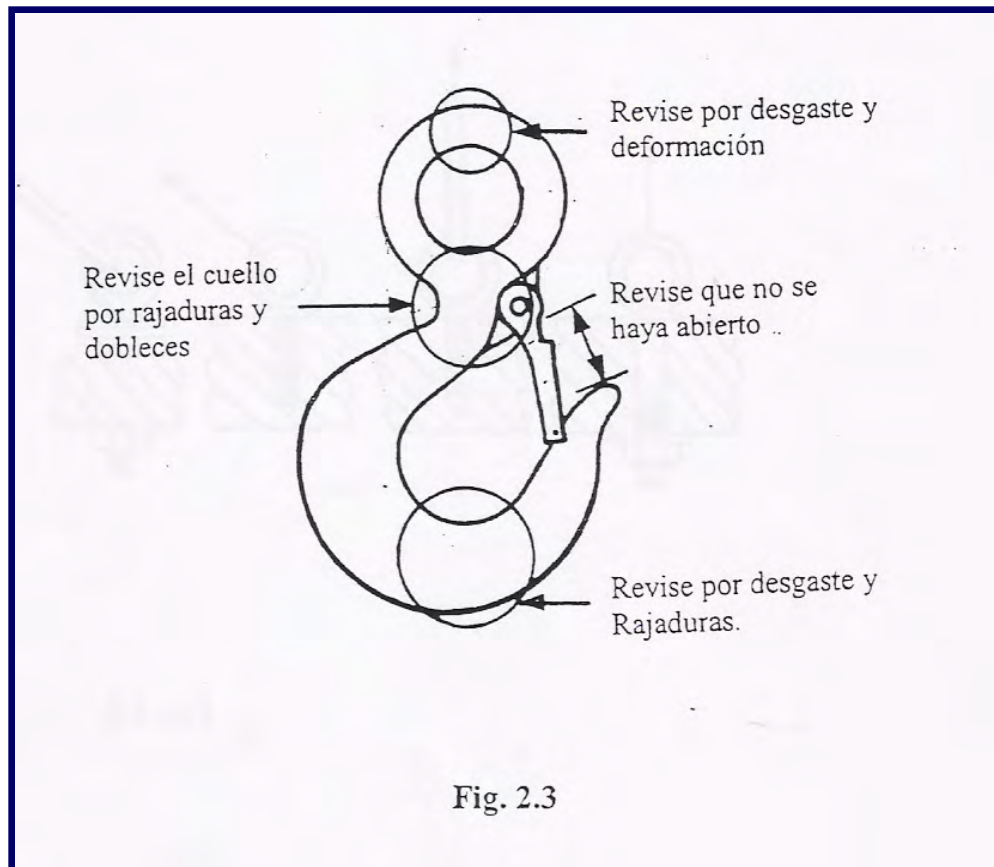


Las inspecciones de los ganchos

Los ganchos se deben inspeccionar cada vez que se utilicen y deben examinar si se presentan las siguientes fallas:

- Desgaste en el asiento del gancho
- Rajaduras, corrosión severa y dobleces en el cuerpo.
- Aberturas de la garganta debido a sobrecargas.
- Defectos que se hayan cubierto de pintura o suciedad.

Inspecciones de los ganchos



Los pernos con ojos

Todos los pernos con ojos deben ser de una aleación de acero y forjados.

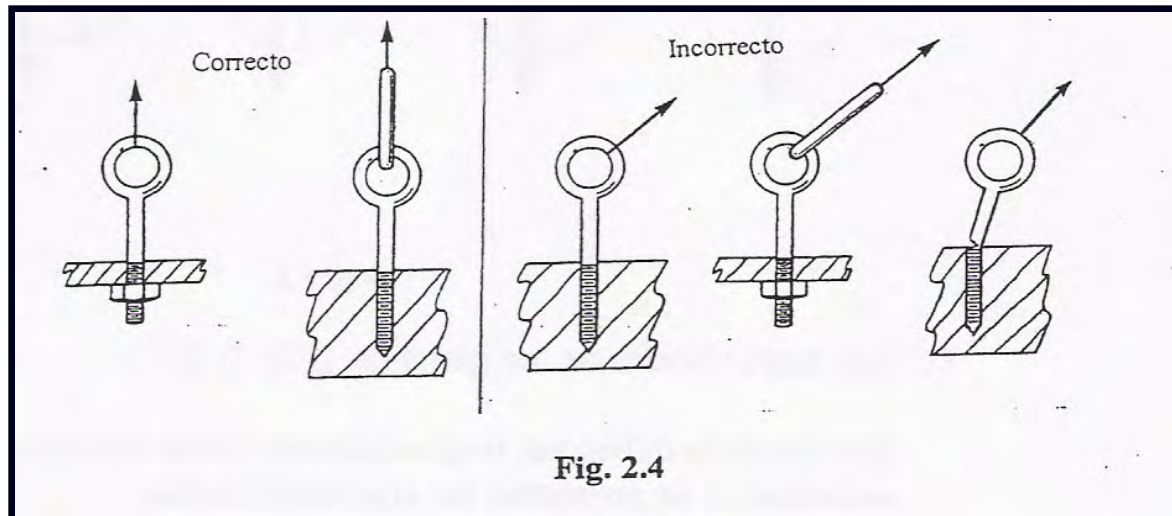
Los pernos se miden en el cuerpo.

Hay dos tipos de pernos:

- Los pernos sencillos o sin hombros
- Los pernos de ojos con hombros

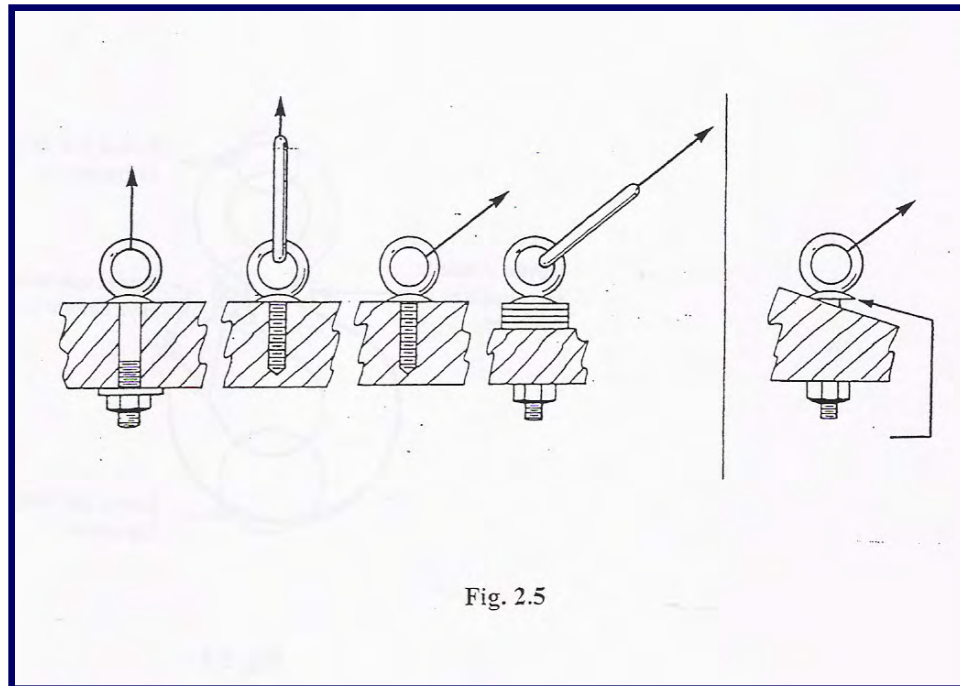
Los pernos sencillos o sin hombros:

Son buenos para levantes verticales únicamente. Al ser expuestos a fuerzas laterales están sujetos a dobleces y la carga que puedan soportar se verá reducida.



Los pernos de ojos con hombros:

Estos pernos deben quedar en contacto total con el área de trabajo y la tuerca debidamente apretada.

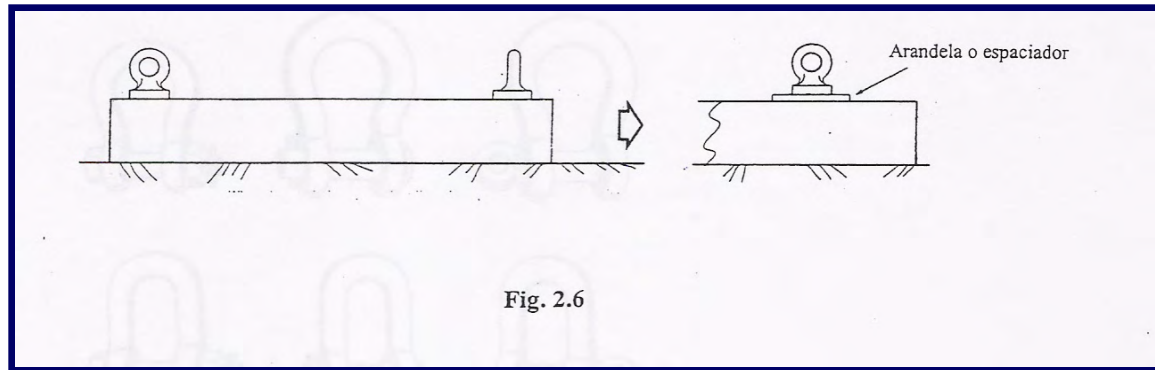


Cuidados de los pernos con ojos

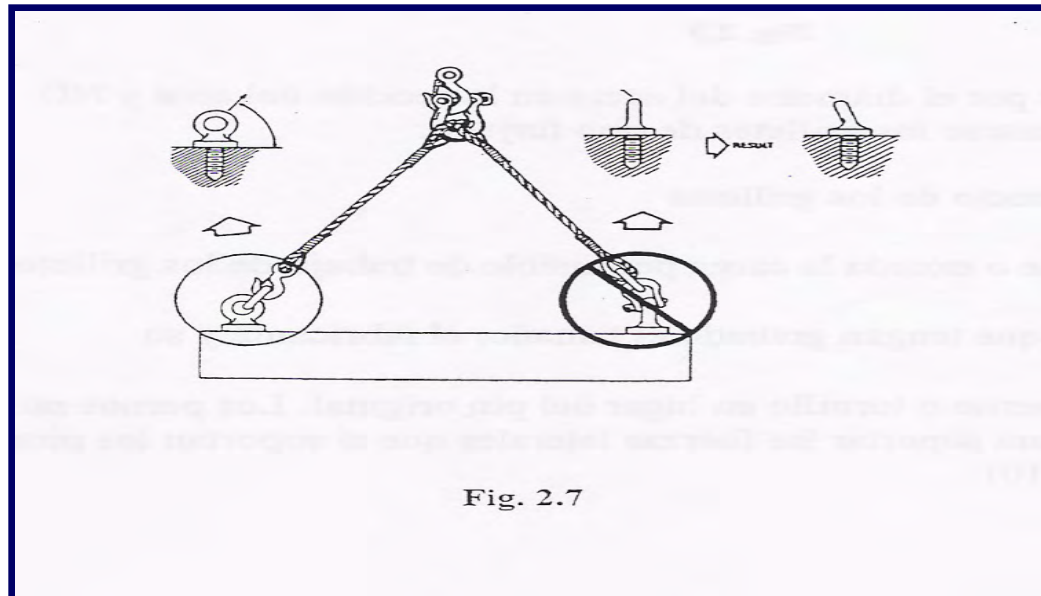
Por lo menos el 90% del largo de la rosca debe estar enroscada.

Para un perno con ojo de una pulgada, con 2 pulgadas de rosca, por lo menos 1.8 pulgadas (90%) de la rosca deben estar enroscadas.

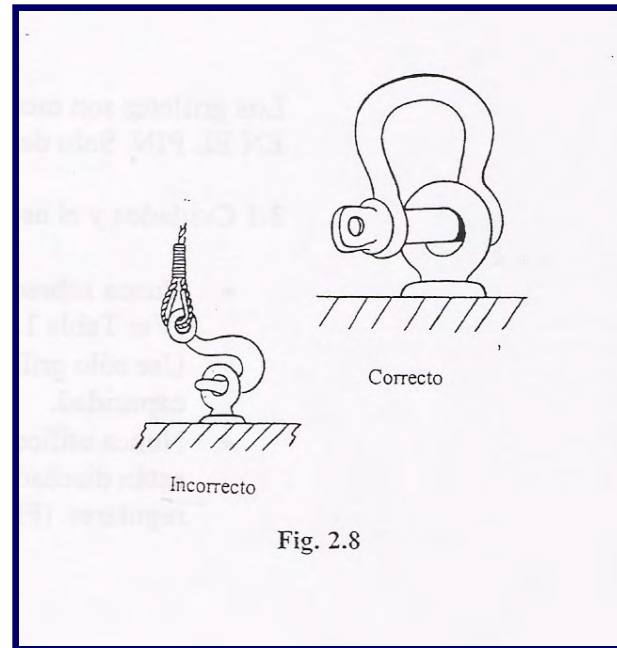
Cuando utilice dos pernos para un levante, asegúrese que los ojos estén alineados. Puede utilizar espaciadores o arandelas cuando instala los pernos para permitir la orientación de los mismos.



Cuando se instala el de hombros, la orientación de los ojos debe estar en el mismo plano que se aplica la fuerza para mantener la posibilidad de doblez del ojo al mínimo.



Nunca introduzca la punta del gancho directamente en el ojo del perno. Utilice un grillete.



Cuando no se utilizan los pernos,
se deben remover de los equipos
para evitar daños accidentales.

**NUNCA FABRIQUE PERNOS DE
OJOS**

Inspección de los pernos con ojos

Los pernos se deben inspeccionar cada vez que se vayan a utilizar por:

- Rajaduras
- Filos
- Picaduras debido a la oxidación.
- Roscas defectuosas
- Deformaciones causadas por sobre cargas.
- Dobleces o torceduras del ojo

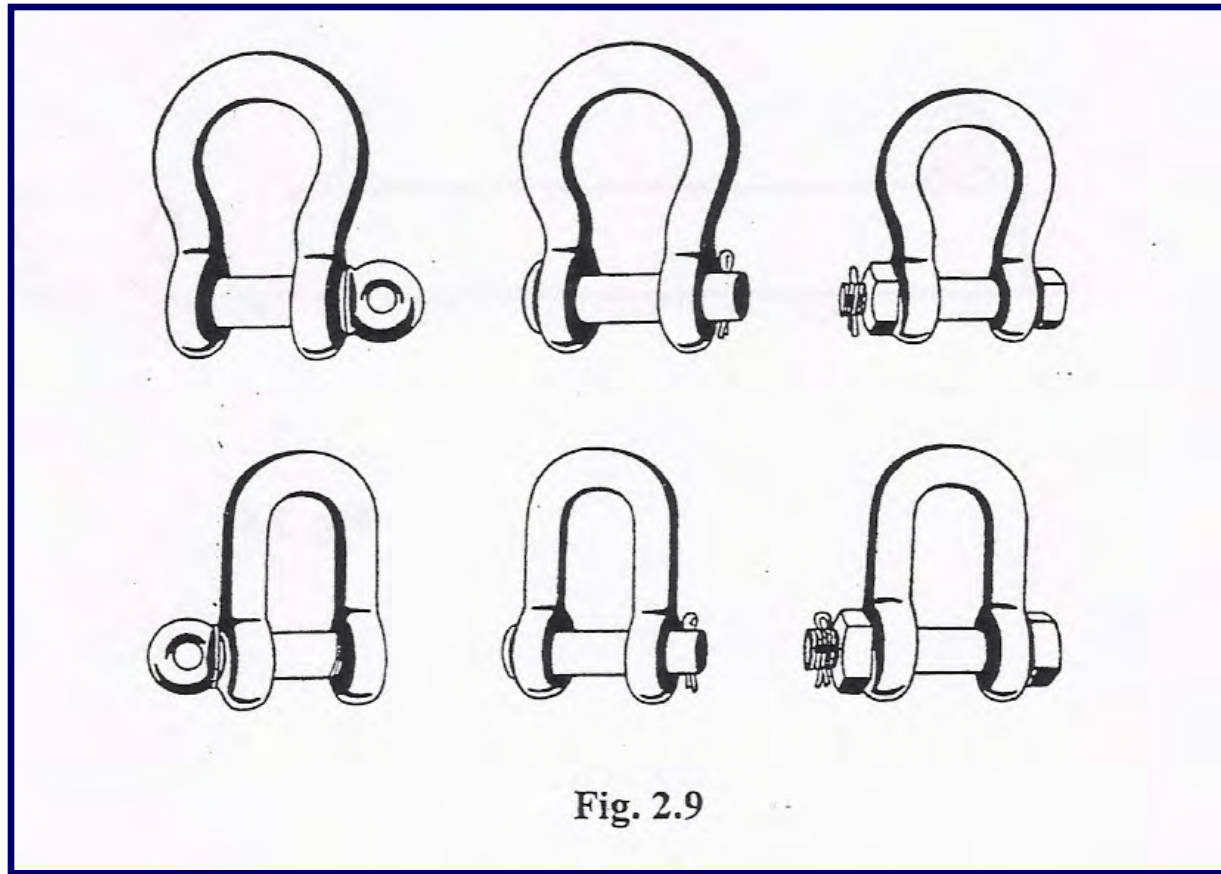
***Cualquier perno con ojo que
presente defectos se debe
retirar del servicio
inmediatamente***

Los Grilletes

Hay dos tipos de grilletes

- El tipo de **anclaje** y el tipo de **cadena**.
- Ambos están disponibles con pines enroscables y con pines pasantes redondos

Tipos de Grilletes



Los grilletes son medidos por el diámetro del acero en la sección del arco y NO EN EL PIN. Solo deben usarse los grilletes de tipo forjado.

Cuidados y el uso correcto de los grilletes

- Nunca sobrecargue o exceda la carga permisible de trabajo de los grilletes.
- Use sólo grilletes que tengan grabado el tamaño, el fabricante y su capacidad.
- Nunca utilice un perno o tornillo en lugar del pin original. Los pernos no están diseñados para soportar las fuerzas laterales que sí soportan los pines regulares.
- Todos los pines deben estar rectos, y los de rosca deben sentar completamente en el cuerpo del grillete.

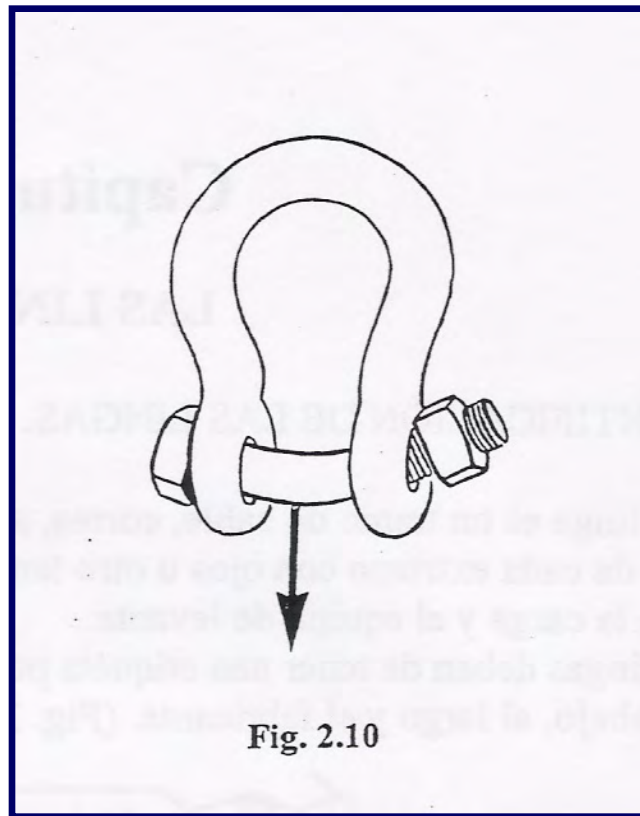
Cuidados y el uso correcto de los grilletes

- Nunca use un grillete que se haya abierto entre sus ojos. Ver la tabla para el ancho máximo permitido entre los ojos.
- Siempre se deben usar pasadores con los pines redondos.
- Los grilletes con un desgaste de más del 10% de su diámetro original en la corona o el pin se deben retirar del servicio y destruirse.
- **NUNCA** permita que se le aplique fuerzas laterales al grillete ya que su capacidad será tremendamente reducida.

Capacidad y abertura entre los ojos para todos los tipos de grilletes

Tamaño (Pulgadas)	Abertura (Pulgadas)	SWL (Libras)
3/16	3/8	665
1/4	15/32	1,000
5/16	17/32	1,500
3/8	21/32	2,000
7/16	23/32	3,000
1/2	13/16	4,000
5/8	1 1/16	6,500
3/4	1 1/4	9,500
7/8	1 7/16	13,000
1	1 11/16	17,000
1 1/8	1 13/16	19,000
1 1/4	2 1/32	24,000
1 3/8	2 1/4	27,000
1 1/2	2 3/8	34,000

Grilletes Improvisados



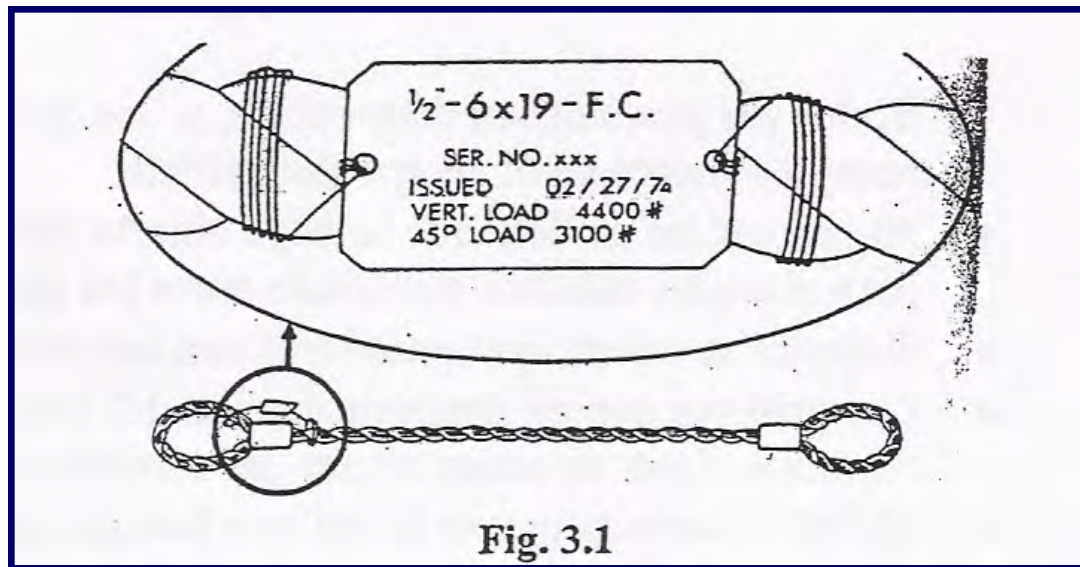
Las eslingas

Identificación de las eslingas

Una eslinga es un tramo de cable, correa, soga o cadena que puede ser provista al final de cada extremo con ojos u otro terminal.

Sirve como un eslabón de enlace entre la carga y el equipo de levante.

Las eslingas deben tener una etiqueta permanente que incluya la carga permisible de trabajo, el largo y el fabricante.



Sistema vertical sencillo

El sistema vertical sencillo es el más económico de utilizar, ya que la eslinga está conectada directamente a la carga y ésta no se deslizará cuando se mueva, pero sí tendrá la tendencia a rotar.

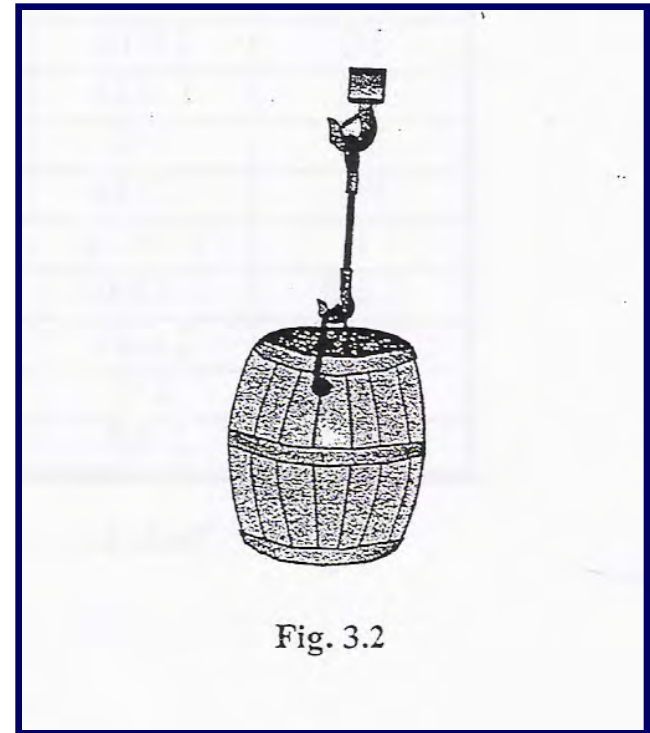


Fig. 3.2

Sistemas de bridas

El sistema de bridas se usa cuando hay dos o más puntos de conexión en la carga

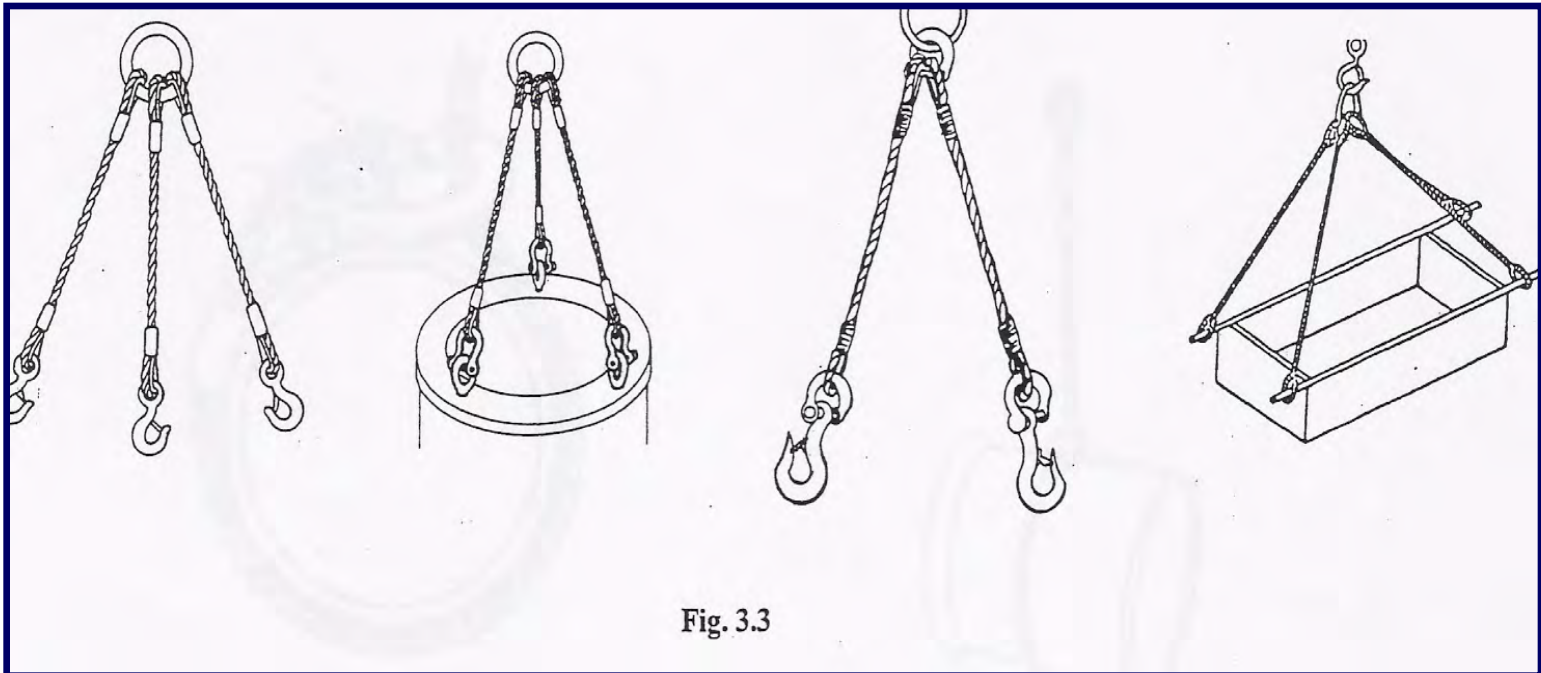
Se pueden usar dos, tres o cuatro eslingas.

Tenga presente que solamente dos de ellas soportarán la carga. Las otras la balancearán, y es difícil determinar cuáles sean.

Una buena práctica sería la de seleccionar las eslingas cuyas capacidades sean suficiente para trabajar como si estuviesen en un sistema de dos.

Este sistema de bridas brinda una buena estabilidad cuando la carga está distribuida uniformemente.

Sistemas de bridas

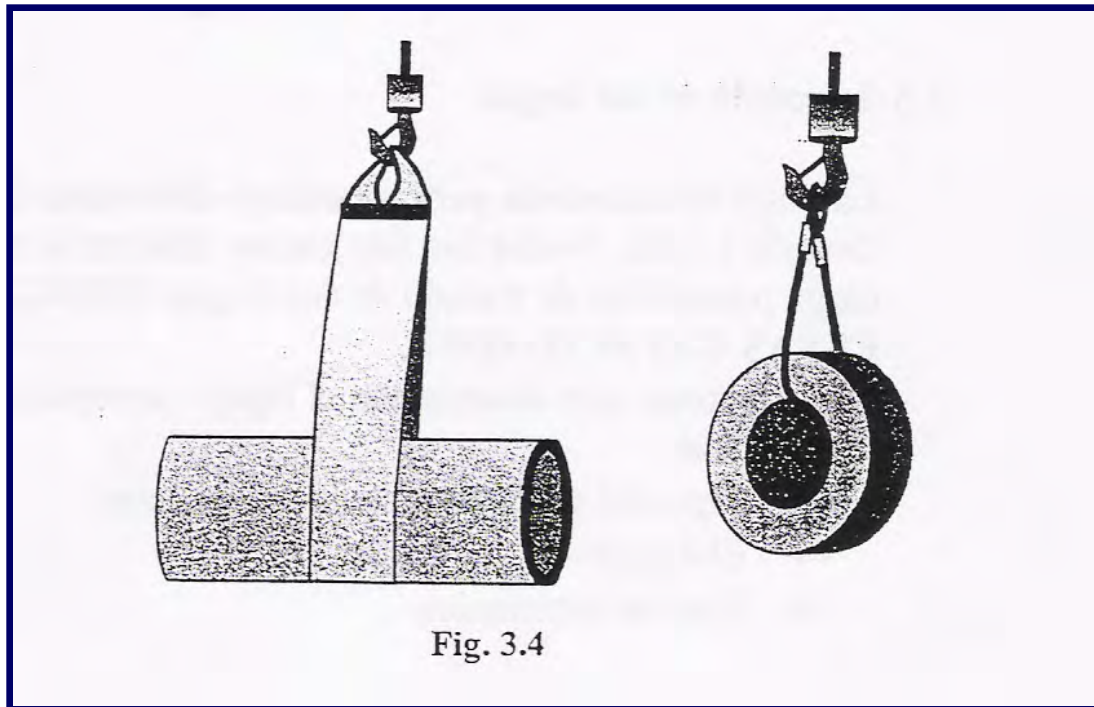


Sistema de canasta

Este sistema se debe usar solamente con cargas que están muy bien balanceadas y no presentan riesgo de deslizarse.

Con cargas que tengan una abertura en la que se puede poner la eslinga a través de ella.

Un sistema de canasta con sus patas verticales tiene el doble de la capacidad que una linga del mismo diámetro usada en un sistema vertical sencillo.

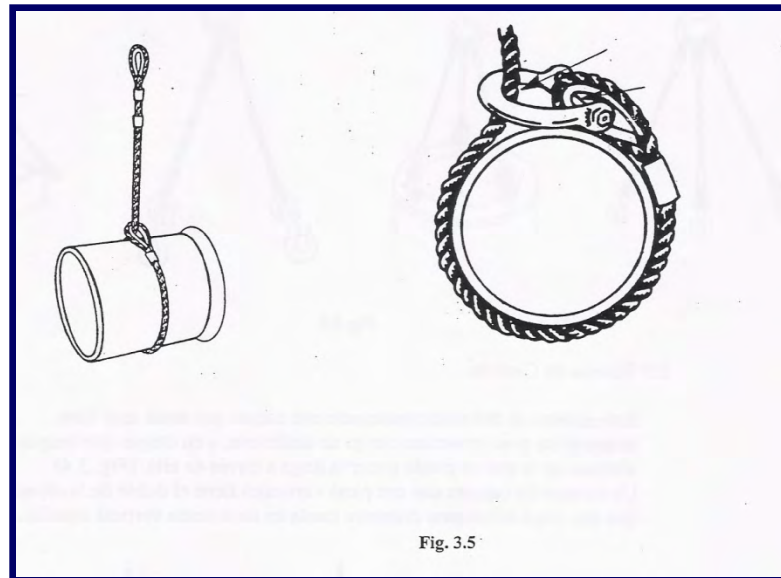


Sistema ahorcado

En un sistema ahorcado la eslinga le da la vuelta a la carga y la aprieta mientras que es levantada.

Este sistema no es bueno para levantar materiales sueltos o muy largos.

Este sistema se realiza cuando uno de los ojos de la eslinga se pasa a través del otro o se utiliza un grillete para asegurar un ojo con la parte fija de la eslinga que le da la vuelta a la carga.



Selección de las eslingas

La eslinga seleccionada para un trabajo debe tener la suficiente capacidad para llevarlo a cabo.

Otros factores que determinan el equipo apropiado para la operación de izado son:

- Tipo del sistema utilizado
- El ángulo de las eslingas
- Tipo de terminales

Tipo de sistema de levante:

CARGA PERMISIBLE DE TRABAJOS PARA LAS ESLINGAS			
DIÁMETRO	VERTICAL	AHORCADO	CANASTA
1/4	1000	700	2000
5/16	1580	1100	3160
3/8	2250	1580	4500
7/16	3060	2140	6120
1/2	4000	2800	8000
9/16	5080	3580	10160
5/8	6250	4380	12500
3/4	9000	6300	18000
7/8	12250	8580	24500
1	16000	11200	32000
1 1/8	20250	14180	40500

Ejemplos para Resolver en Clases, Utilizando la Tabla 3.1

Ejemplo #1.

Una carga de 2,000 lbs se tiene que levantar usando una eslinga en sencillo. ¿Qué tamaño mínimo de la eslinga que se puede utilizar?

Ejemplo #2.

Una carga de 2,000 lbs se tiene que levantar usando una eslinga en ahorcado. ¿Qué tamaño mínimo de la eslinga que se puede utilizar?

Ejemplo #3

Una carga de 2,000 lbs. se tiene que levantar usando una eslinga en canasta sencilla. ¿Qué tamaño mínimo de la eslinga que se puede utilizar?

Ángulos de la carga o ángulos de ataque

Todas las tablas de cargas asumen que el levante se hace utilizando una eslinga en vertical.

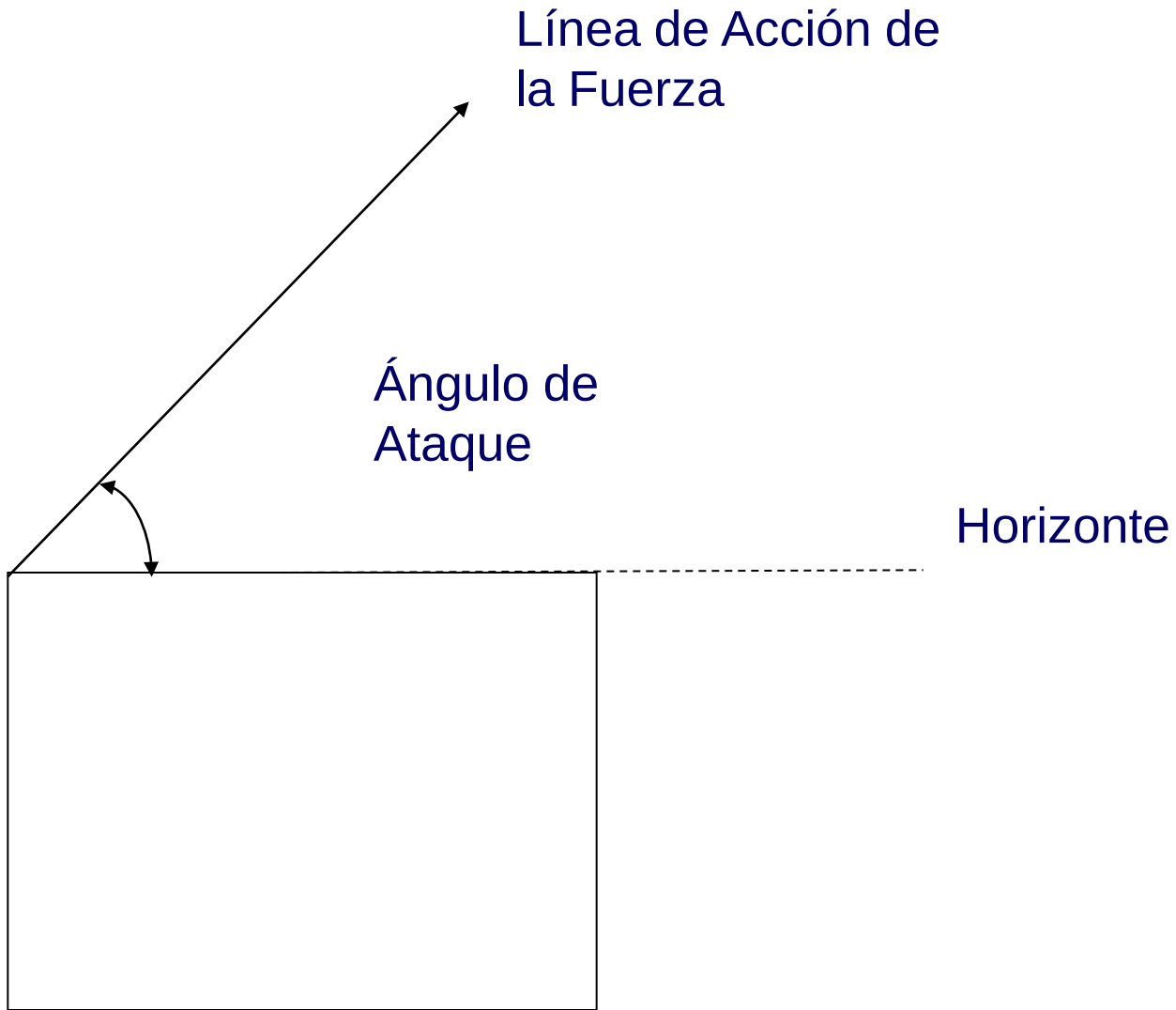
Cuando la eslinga está en ángulo, la tensión de la eslinga aumenta y la carga permisible de trabajo se reduce.

La carga permisible de trabajo de una linga que se usa en ángulo puede ser calculada usando la siguiente formula:

**Carga Permisible de Trabajo en
Ángulo = Carga Permisible de
Trabajo en Sencillo X Factor del
Ángulo**

Factores de los Ángulos

Ángulo de Ataque (grados)	Factor del Ángulo
90	2.000
85	1.992
80	1.969
75	1.931
70	1.879
65	1.812
60	1.732
55	1.638
50	1.532
45	1.414
40	1.285
35	1.147
30	1.000



Ejemplos para Resolver en Clases

Ejemplo #4

La carga permisible de trabajo de una eslinga en vertical es de 3,000 lbs, ¿Cuál sería la carga permisible de trabajo si el ángulo de la eslinga fuera de 45 grados?

Ejemplo #5

Una carga de 8,500 libras se tiene que levantar usando una eslinga en ahorcado; el ángulo de ataque es de 45 grados desde la horizontal, ¿cuál sería el menor diámetro de eslinga que se pudiera usar para levantar esta carga?

Ejemplo #6

Una carga de 10,346 libras tiene que levantarse usando un sistema de ahorcado. Calcule usando una eslinga de $3/8$ si es la adecuada para levantar la carga en ángulos de:

- 60 grados
- 45 grados
- 30 grados

Ejemplo #7

Una carga rectangular de 16,246 libras tiene que levantarse usando un sistema de cuatro eslingas aseguradas en cada extremo. El ángulo de ataque es de 60 grados. ¿Se podría utilizar una eslinga de 1/2 pulgada de diámetro para este trabajo?

Practicas de Aparejamiento

Medidas de Seguridad

La operación eficiente y segura de aparejos requiere la observación de muchas precauciones importantes como las siguientes:

- Que el equipo de aparejos sea capaz de hacer el izado de la carga
- Que la carga esté estable
- Que la carga se maneje cuidadosamente.

**Los Cálculos Cuidadosos y
Combinado con un Buen
Manejo del Equipo
Ayudarán a Prevenir
Prácticas Inseguras**

Calculo del Peso de la Carga

Se puede conocer el peso de un objeto de 3 maneras:

- Mediante un catálogo o el fabricante
- Se pesa
- Se estima o calcula, si no tiene otra forma de conseguir la información.

Estimación del Peso

La estimación del peso de un equipo o una carga se puede obtener de la siguiente manera:

- Primero, imagínese el objeto comprimido en un cubo sólido, y estime el tamaño del cubo.

- Segundo, después de estimar la cantidad de pies cúbicos, multiplique la respuesta por el valor dado en la tabla 4.1, respecto al material de que está construido el objeto.
- La respuesta le proporcionará un peso estimado del equipo o carga.

Cálculo del Peso

El método más preciso de determinar el peso de la carga es a través del cálculo matemático.

Se calcula el volumen de la carga en pies cúbicos y se multiplica la respuesta por el valor dado en la tabla 4.1 del material de que está construido el objeto.

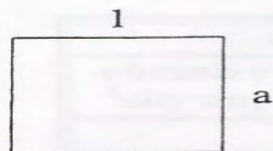
Peso de los Materiales

Material	Peso Aproximado de libras por pie ³
METALES	
Aluminio	165
Bronce	535
Cobre	560
Hierro	480
Plomo	710
Estaño	460
Acero	490

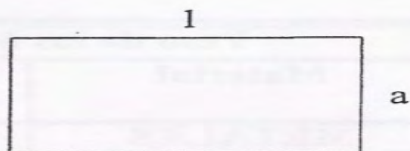
MISCELÁNEOS	
Asfalto	80
Vidrio	160
Alquitrán	75
Papel	60
Cemento en polvo	94
Cemento endurecido	183
Piedras # 4	90 – 110 (alrededor de 2565 lbs/yd ³)
Concreto	150 4050 lbs/yd ³
Tierra seca	75
Tierra húmeda	100
Arena y grava seca	105
Arena y grava húmeda	120
Alcohol	49
Gasolina	42
Aceite	58
Agua	62.4

Para objetos con espesor uniforme

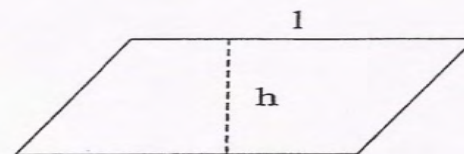
El volumen se determina calculando el área del objeto y se multiplica esta área por el espesor. En la siguiente figura encontrará el cálculo de las áreas más comunes.



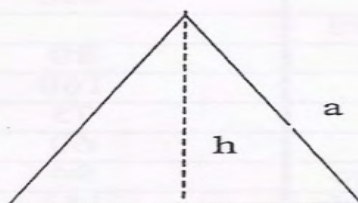
Cuadrado
 $A = l \times a$



Rectángulo
 $A = l \times a$

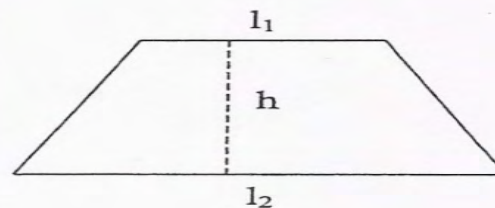


Paralelogramo
 $A = l \times h$



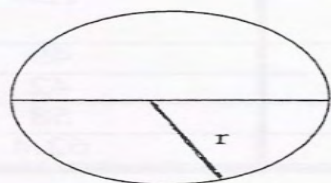
Triángulo

$$A = \frac{a \times h}{2}$$



Trapezio

$$A = h \times \frac{l_1 + l_2}{2}$$



Circulo $A = 3.14 \times r^2$

Donde

A = Area
a = ancho
l = largo
r = radio
h = altura

Fig. 4.1

Ejemplos para resolver en clases, utilizando la Tabla 4.1

Ejemplo #1

Calcule el peso de una plancha cuadrada de acero de 4 pies de lado y 6 pulgadas de espesor.

Ejemplo #2

Calcule el peso de una pieza de hierro de 3 pies de ancho, 10 pies de alto y 1 pie de espesor.

Cálculo de pesos para las planchas de acero

Las planchas de Acero pesan 40 libras/pie²/pulgada de espesor

Ejemplo #3

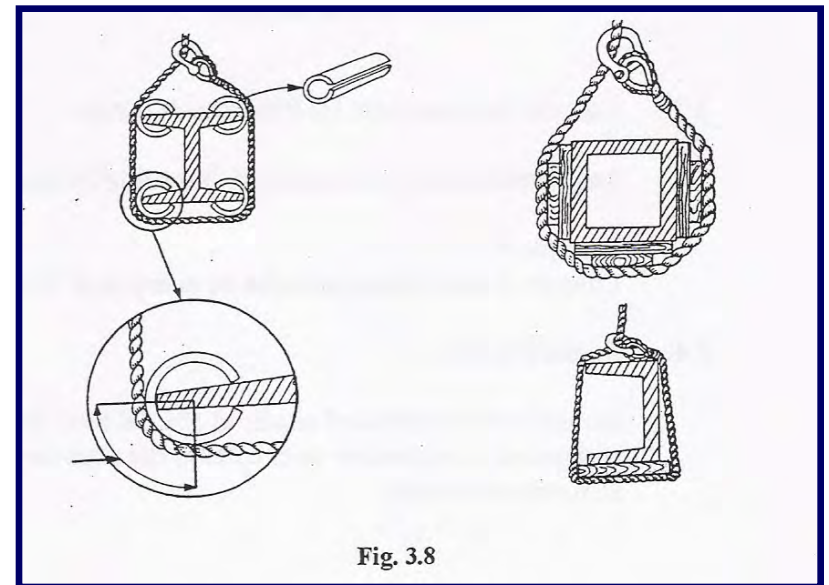
Calcule el peso de una plancha de acero de 4' X 8' X 3"

Buena Práctica

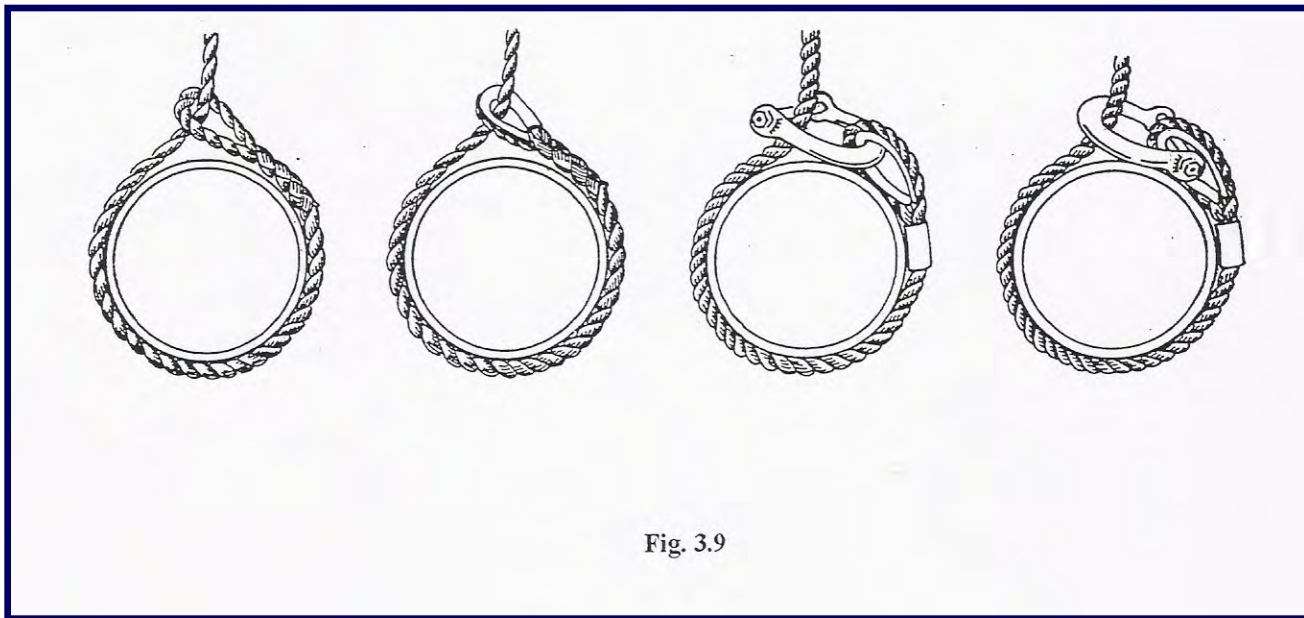
Es una buena práctica el añadir el 5% del total del peso calculado para compensar la exclusión en el calculo del peso de pequeñas partes que no se toman en cuenta.

Guías para un buen uso de las eslingas

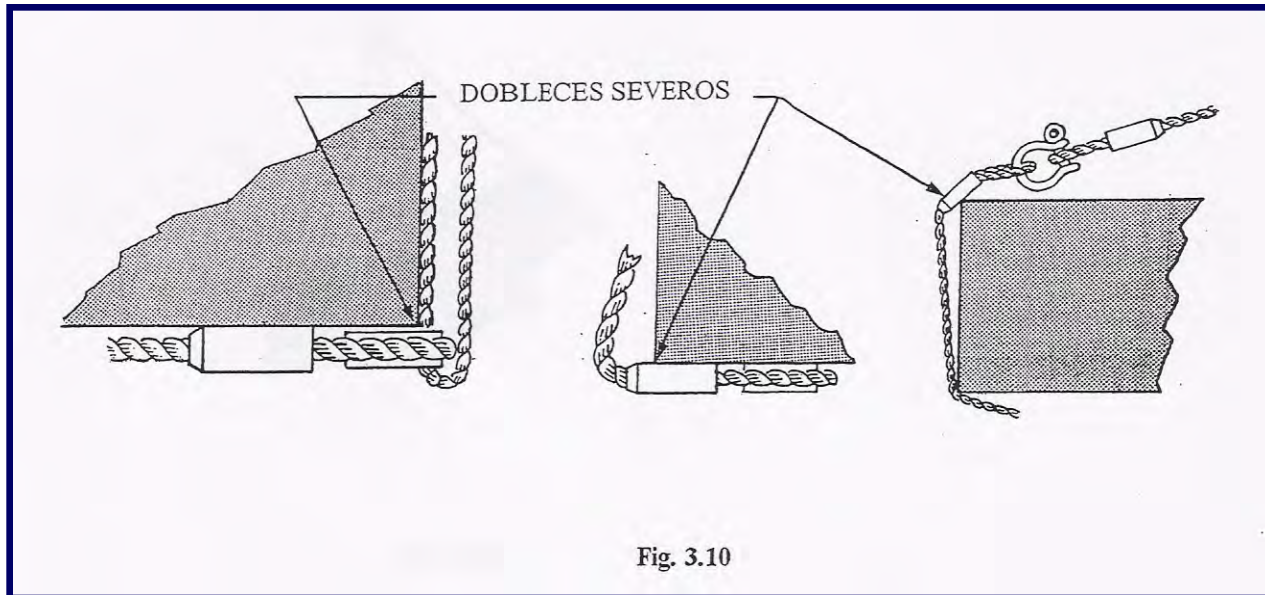
Al usar las eslingas siempre hay que protegerlas de las esquinas y bordes filosos. Se puede usar madera o ángulos redondeados para evitar que la eslinga se quiebre o se aplaste en le punto de contacto.



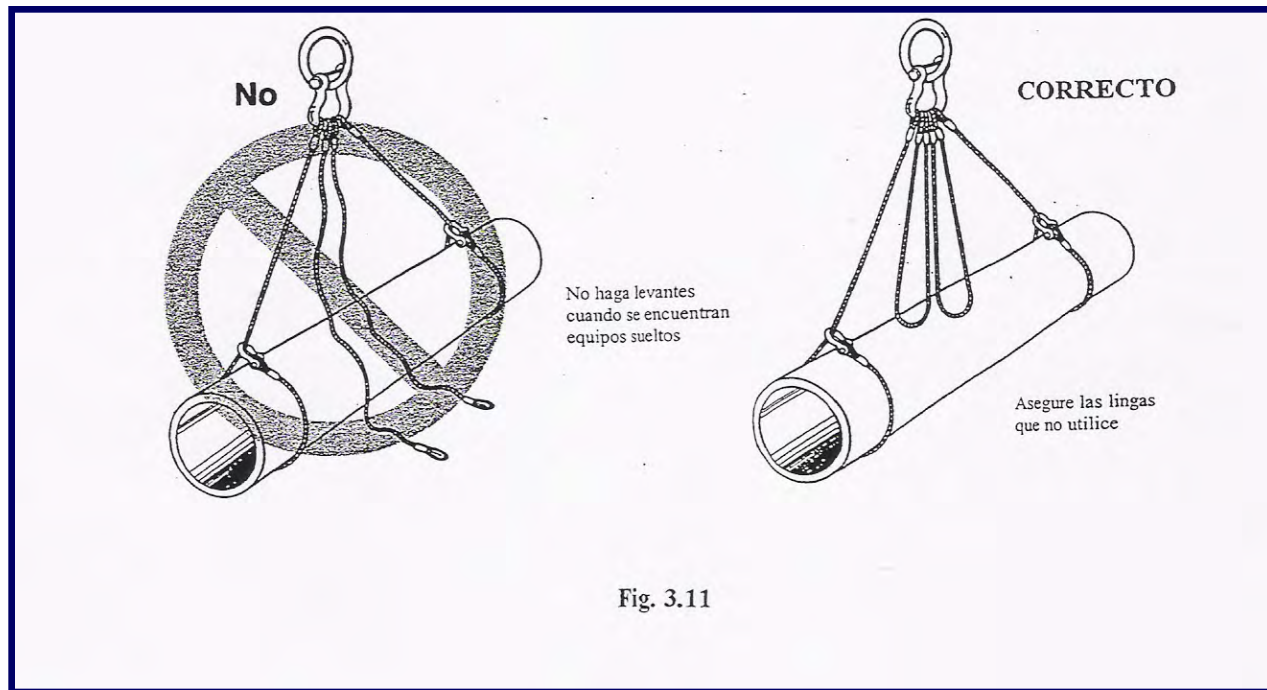
- Al ahorcar una linga, no utilice el propio ojo, use un grillete para evitar el contacto de acero con acero.



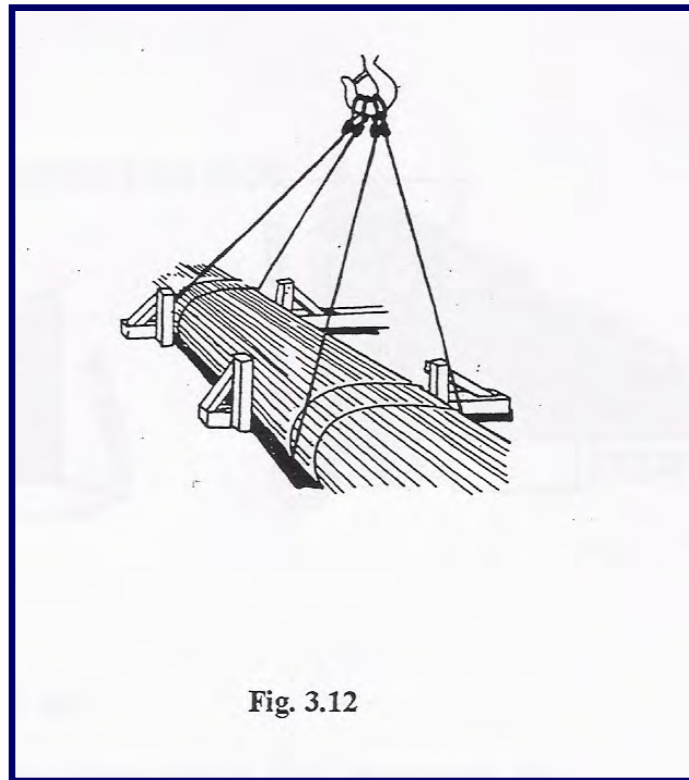
- No permita que las eslingas se doblen muy cerca de un ojo o de un terminal.



- No ejecute un izado cuando tenga equipo libre y sin asegurar.



- Asegure la carga antes de soltar la tensión de la eslingas.



Montacargas, elevadores de personas



Definición de Términos



- **Persona Autorizada:** persona que ha sido instruida en la operación del equipo y autorizada por el propietario para el uso del mismo
- **Equipo Auxiliar de Descenso:** control auxiliar, el cual entrara en operación si el sistema falla, permitiendo el descenso del elevador
- **Freno de Emergencia:** equipo mecánico, independiente al sistema de freno, utilizado para retardar o detener el elevador en caso de aumento brusco en la velocidad de caída
- **Capacidad:** carga a la cual el equipo ha sido diseñado para levantar a una velocidad específica

Elevadores Utilizados en la Construcción



Código aplicable: ASME A17.1, B.10

- Elevadores utilizados en la construcción son de uso temporal para el transporte de herramientas, materiales y personas.
- Los elevadores utilizados en la construcción pueden ser eléctricos o hidráulicos
- Los elevadores utilizados en la construcción no deben ser de uso publico

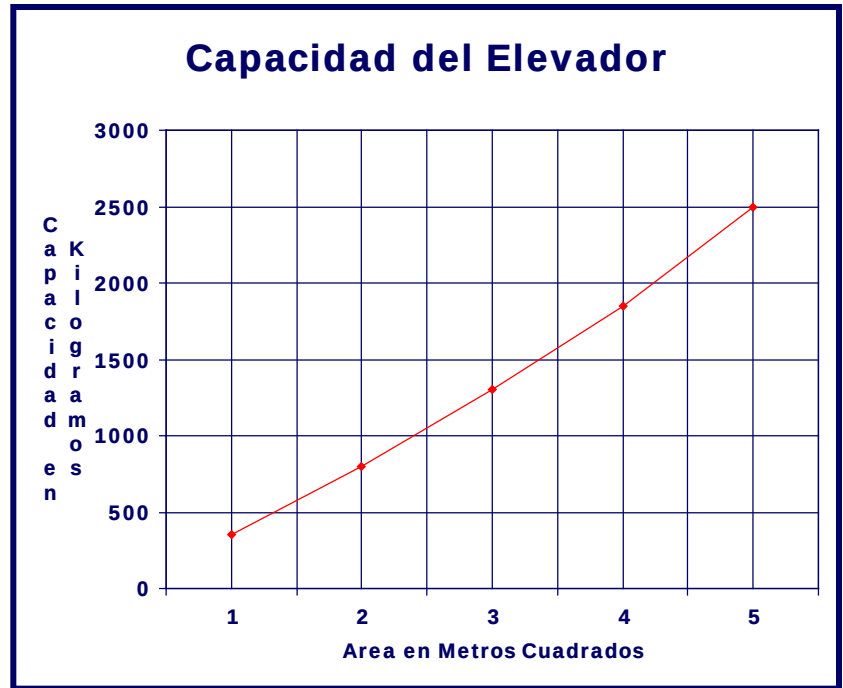
Elevadores eléctricos

- **Fosas:** las fosas deben tener una altura minima de 24", con respecto a la máxima compresión de los parachoques
- **Contrapesos;** los contrapesos deben estar colocados dentro del área del elevador
- **Maquinaria:** los cuartos de maquina deben estar aislados
- **Iluminación:** los elevadores deben estar provisto de iluminación propia
- **Salida de emergencia:** los elevadores deben estar provistos de una salida de emergencia en la parte superior



Elevadores Eléctricos

Capacidad de Carga: el número máximo de personas permitidas es igual a la capacidad de carga dividida entre 90 kg (200 lb)



Elevadores Eléctricos

- **Velocidad:** los elevadores no deberán exceder la velocidad de 5 m/s
- **Medios de Suspensión:** los elevadores deberán estar suspendidos por cables de acero, atados por medio de cuñas
- **Cables de Suspensión:** el numero mínimo de cables de suspensión para elevadores de tracción deberá ser de tres, para elevadores con sistema de tambor el numero mínimo de líneas deberá ser de dos

Elevadores Eléctricos

- **Diámetro de los Cables:** tanto para los contrapesos como para los elevadores el diámetro mínimo de los cables deberá ser 95 mm (0.375 pulgadas). La reducción del diámetro de cable no deberá ser mayor a 0.56 mm (0.024 pulgadas)
- **Sistema Eléctrico:** el sistema eléctrico deberá cumplir con Artículo 305 del NFPA 70 sección 76



Elevadores Eléctricos

- **Letreros:** todo elevador deberá tener una placa que indique: la capacidad maxima y el numero máximo de pasajeros
- **Información:** todo elevador deberá contar con una placa con la siguiente información: peso del elevador, velocidad de operación, datos del cable, nombre del fabricante y fecha de instalación
- **Inspección:** todo elevador debe ser inspeccionado y certificado una vez a sido instalado y al menos una vez al año



MUCHAS GRACIAS...