

De todos los componentes de una instalación de Bombeo mecánico, la sarta de varillas es la que rige en mayor efecto, el rendimiento del sistema, ya que de acuerdo al mayor o menor estiramiento, define la carrera neta del pistón (Sp) y de ésta depende el caudal de extracción:

La producción a extraer es :

$$Q \text{ (m3/d)} = 1,44 * Sp * Ap * GPM$$

La carrera neta vale:

$$Sp = S_{aib} - E_{bb} - E_{tb} + O$$

Sp: Carrera neta del pistón

Ap: Area pistón

GPM: Velocidad bombeo

S aib : Carrera del AIB

E bb: Estiramiento barras bbeo.

E tb: Estiramiento tubing.

(=0 si tiene ancla)

O= Efecto de sobrecorrido

VARILLAS DE BOMBEO

Theta Enterprises

ELEMENTOS PRINCIPALES DE SARTA DE BOMBEO

“Vástago pulido

“Trozos de maniobra

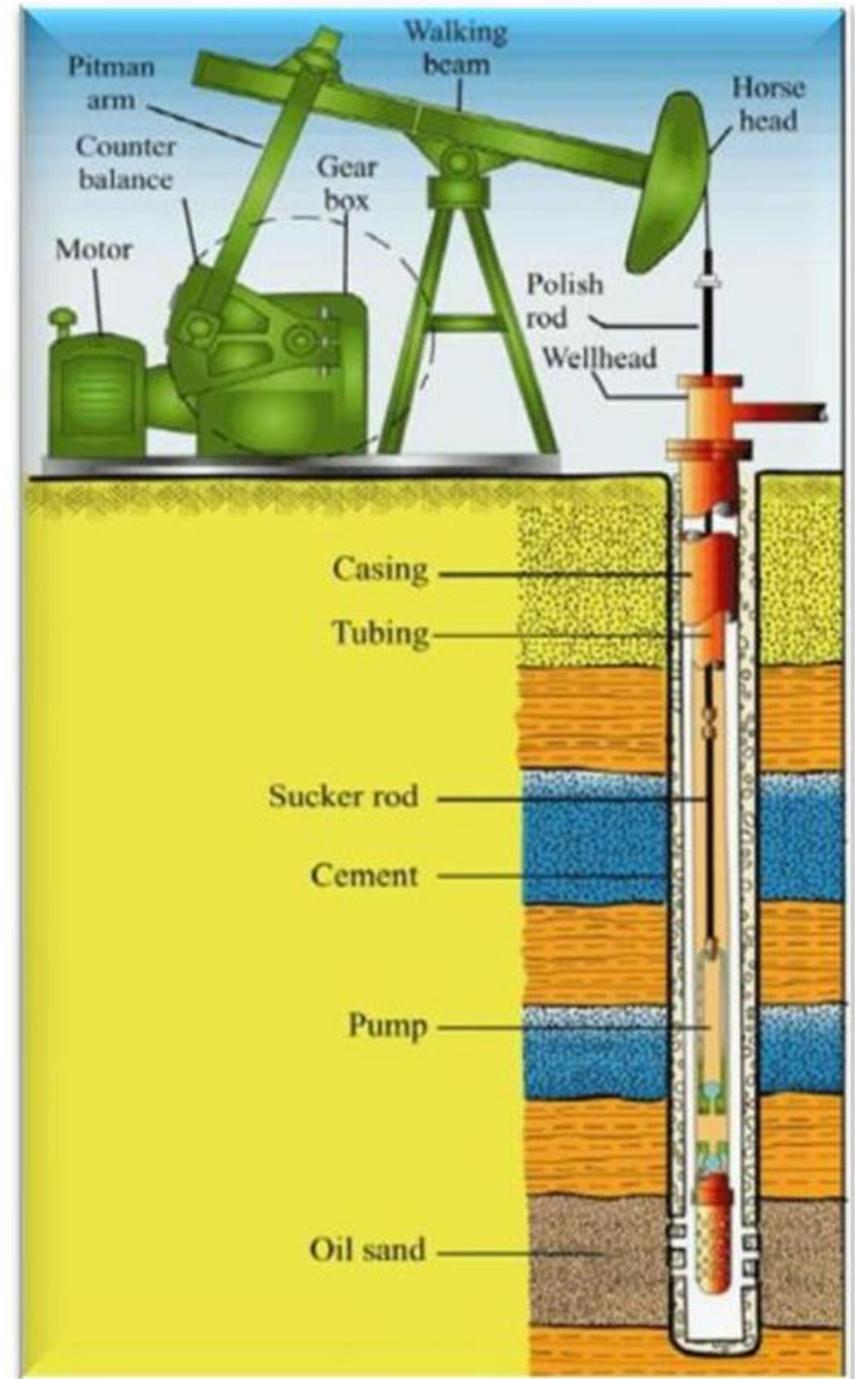
“Varillas de bombeo

“Cupla

API:

EJEMPLO: SP 11B

RP 11BR



VASTAGO PULIDO



VÁSTAGO PULIDO

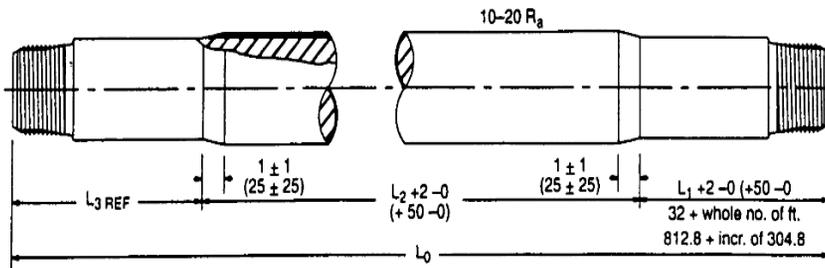


Figure 11—All dimensions in inches followed by equivalent in (mm).

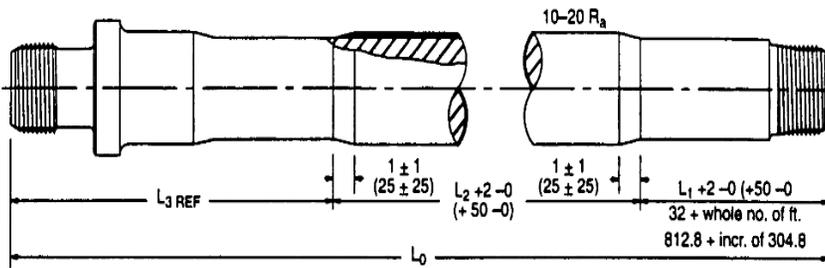


Figure 12—All dimensions in inches followed by equivalent in (mm).

1. Carbon Steel: 10XX where $35 \leq XX \leq 50$
Ultimate Tensile Strength: $90,000 \leq UTS \leq 120,000$ psi
2. Alloy Steel: 41XX where $30 \leq XX \leq 40$ or
86XX where $20 \leq XX \leq 30$
Ultimate Tensile Strength: $95,000 \leq UTS \leq 140,000$ psi

Vástagos	
Requerimiento	Vástago recomendado
Solicitaciones moderadas y altas en pozos no corrosivos o efectivamente inhibidos.	Vástagos pulidos API de media y baja aleación (AISI 1040, AISI 4140, AISI 4621)
Solicitaciones altas en pozos abrasivos no corrosivos o efectivamente inhibidos.	Vástagos pulidos de media aleación con revestimiento de cromo duro.
Solicitaciones moderadas y altas en pozos corrosivos.	Vástagos pulidos de aleación inoxidable (AISI 304 y 316). Vástagos pulidos de media aleación metalizados con revestimiento Spray Metal.
Solicitaciones moderadas y altas en pozos abrasivos y corrosivos.	Vástagos pulidos de aleación inoxidable (AISI 304 y 316) con revestimiento de cromo duro o metalizados con revestimiento Spray Metal.
Inyección de fluidos en bombeo PCP	Vástago pulido hueco (48, 50 y 60 mm). De acuerdo a la agresividad del entorno pueden revestirse con cromo duro o metalizado spray metal.

Dureza del revestimiento exterior:
 Mínimo 595 HV (dureza vickers) Espesor de
 0,010+(0,25mm) a 0,015 (0,38 mm)

VARILLAS DE BOMBEO API SP 11B

Table 1—Chemical Composition of Steel Rods

API GRADE	Chemical Composition
K	AISI 46XX Series Steel
C	AISI 10XX Series Steel AISI 15XX Series Steel
D Carbon	AISI 10XX Series Steel AISI 15XX Series Steel
Alloy	AISI 41XX Series Steel
Special Alloy	Special ¹

¹Special Alloy shall be any chemical composition that contains a combination of Nickel, Chromium, and Molybdenum that totals a minimum of 1.15% alloying content.

VARILLAS DE BOMBEO API

Mechanical Strength Properties of Steel Rods

API Grade	Minimum Yield 0.2% Offset psi (Mpa)	Minimum Tensile psi (Mpa)	Maximum Tensile psi (Mpa)
K	60,000 (414)	85,000 (586)	115,000 (793)
C	60,000 (414)	90,000 (620)	115,000 (793)
D	85,000 (586)	115,000 (793)	140,000 (965)

VARILLAS DE BOMBEO: API - NO API

Varilla Grado C	Varilla Grado K	Varilla Grado D			
		Varilla Grado DCarbon	Varilla Grado KDSpecial	Varilla Grado DAlloy	Varilla Grado DSpecial
<p>Para trabajar en pozos: ~niveles de cargas bajas y medianas ~no corrosivos o totalmente inhibidos.</p> <p>Fabricada en acero 1031 Mod</p>	<p>Para trabajar en pozos: ~niveles de cargas bajas y medianas ~corrosivos a los que se recomienda inhibir.</p> <p>Fabricada en acero AISI 4621 Mod.</p>	<p>Para trabajar en pozos: ~con niveles de cargas moderadas ~no corrosivos o totalmente inhibidos.</p> <p>Fabricada en acero microaleado 1530 Mod.</p>	<p>Para trabajar en pozos: ~con niveles de cargas moderadas y altas ~corrosivos a los que se recomienda inhibir.</p> <p>Fabricada en acero AISI 4320 Mod</p>	<p>Para trabajar en pozos ~con niveles de cargas moderadas y altas ~no corrosivos o totalmente inhibidos.</p> <p>Fabricada en acero AISI 4142.</p>	<p>Para trabajar en pozos ~con niveles de cargas moderadas y altas ~corrosivos a los que se recomienda inhibir.</p> <p>Fabricada en acero AISI 4330 Mod.</p>

Varilla Grado Plus	Varilla Grado UHS-NR	Varilla Grado Special
<p>Para cargas muy altas. Posee dureza superficial muy alta propicia para mejorar la resistencia a la fatiga en pozos no corrosivos o totalmente inhibidos.</p>	<p>Para cargas extremadamente altas en pozos no corrosivos o totalmente inhibidos</p>	<p>Para cargas extremadamente altas en pozos corrosivos.</p>

:

Los elementos de aleación y su porcentaje hacen que una varilla tenga características especiales. Para el caso de las varillas ensayada debemos hacer resaltar el níquel, ya que este elemento proporciona mayor resistencia a la corrosión por SH₂.

Si el SH₂ está presente, este ataca al acero formando una capa de sulfuro de hierro por liberación de hidrógeno libre el cual fragiliza el acero.

A continuación, un breve resumen de los elementos aleantes de varillas:

Manganeso (Mn): actúa como desoxidante evitando la formación de óxido que tiende a debilitar el acero.

Silicio (Si): En forma muy similar al Mn actúa como desoxidante y también para reducir el tamaño de grano de los aceros de alta resistencia.

Níquel (Ni): Se usa para combatir las condiciones corrosivas de algunos fluidos de pozos, sobre todo SH₂.

El níquel es soluble en ferrita, y no forma carburos u óxidos

La adición de Níquel al acero origina que el punto eutectoide se desplace hacia la izquierda. Esto aumenta la resistencia sin disminuir la ductilidad.

Vanadio (Vn): Aún en proporciones mínimas mejora las posibilidades de endurecimiento del acero. Produce un grano fino y retarda el ablandamiento en el recocido y revenido.

Cobre (Cu): Se añade para mejorar la resistencia a la corrosión atmosférica y de otros medio ambientes.

Cromo (Cr): Se combina con el carbono y contribuye en gran medida a la capacidad de endurecimiento de acero.

Se lo usa en aceros inoxidable aunque en las varillas de bombeo es menos efectivo que el Ni contra la corrosión por SH₂.

Molibdeno (Mo): Uno de los más efectivos agentes endurecedores del acero, aunque en menor medida que el C.

Grado “C”: Acero al carbono-manganeso recomendado para servicio mediano en pozos no corrosivos o fluidos pocos corrosivos.

Grado “K”: Aleación de acero al níquel-molibdeno, recomendado para servicio mediano en pozos con fluidos corrosivos (CO₂, H₂S- Anhídrido carbónico y sulfhídrico).

Grado “D” : Aleación de acero al cromo-molibdeno, recomendado para servicios pesados en pozos corrosivos o con fluidos poco corrosivos.

VARILLAS DE BOMBEO

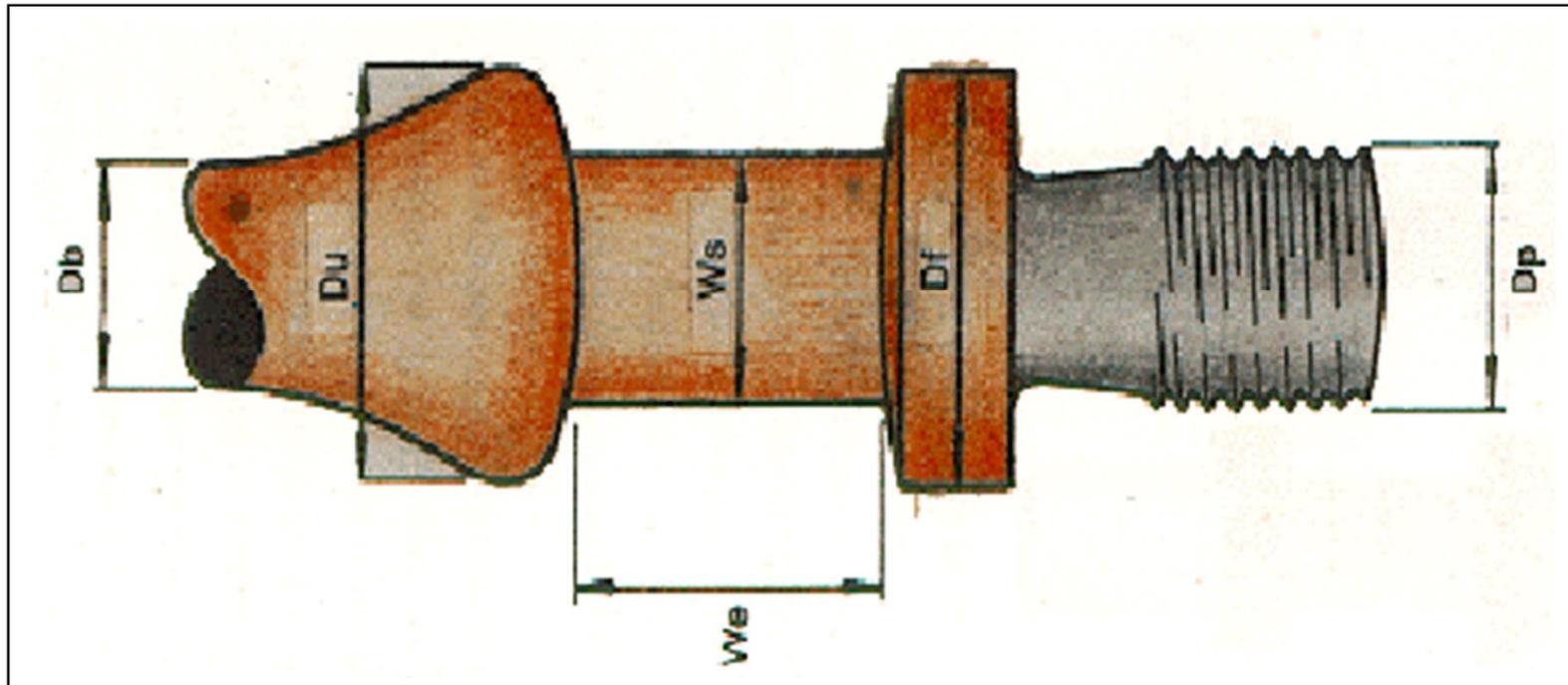
PROPIEDADES MECÁNICAS Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

	GRADO API						GRADOS ESPECIALES		
	GRADO C	GRADO K	GRADO D				VARILLA ALTA RESISTENCIA		
	C	K	DCARBON	DALLOY	KDSPECIAL	DSPECIAL	PLUS	UHS	MMS
Acero	1530 M	4621 M	1530 M	4142 M	4320 M	4330 M	1530 M	4330 M	4138 M
C	0.31-0.36	0.18-0.25	0.31-0.36	0.40-0.45	0.18-0.25	0.30-0.37	0.31-0.36	0.30-0.37	0.38-0.43
Mn	1.40-1.60	0.70-1.00	1.40-1.60	0.75-1.00	0.80-1.00	0.70-0.95	1.40-1.60	0.70-0.95	1.10-1.40
S	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.
P	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.	0.025 Mx.
Si	0.25-0.40	0.15-0.30	0.25-0.40	0.15-0.35	0.15-0.35	0.15-0.35	0.25-0.40	0.15-0.35	0.20-0.40
Ni	0.15 Mx.	1.65-2.00	0.15 Mx.	0.25 Mx.	1.15-1.50	1.65-2.00	0.15 Mx.	1.65-2.00	0.30 Mx.
Cr	0.2 Mx.	0.3 Mx.	0.2 Mx.	0.80-1.10	0.70-0.90	0.80-1.10	0.2 Mx.	0.80-1.10	0.50-0.90
Mo	0.05 Mx.	0.20-0.30	0.05 Mx.	0.15-0.25	0.20-0.30	0.20-0.30	0.05 Mx.	0.20-0.30	0.25-0.35
V	0.10-0.15		0.10-0.15		0.03-0.07	0.035-0.1000	0.10-0.15	0.035-0.1000	0.04-0.07
Nb						0.025-0.045		0.025-0.045	
Al	0.01-0.04	0.01-0.04	0.01-0.04	0.01-0.04	0.01-0.05	0.01-0.06	0.01-0.04	0.01-0.06	0.01-0.07
Cu	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.	0.25 Mx.
PROPIEDADES MECÁNICAS									
YS (Ksi)	60 Min.	60 Min.	85 Min.	85 Min.	85 Min.	85 Min.	115 Min.	115 Min.	115 Min.
UTS (Ksi)	90-115	90-115	115-140	115-140	115-140	115-140	140-160	140-160	138-155
TRATAMIENTO TÉRMICO									
	Normalizado	Normalizado	Normalizado	Normalizado	Normalizado	Normalizado	Normalizado	Normalizado	Normalizado
	Revenido		Enfriamiento for.	Revenido	Revenido	Revenido	Templado superf.	Revenido	Revenido

DIMENSIONES Y PESOS DE BARRAS DE BOMBEO Y CUPLAS

Diámetro (Db)		Diám. Ext. del tope (Df)	Ancho del Cuadrado (Ws)	Largo de barra	Peso por metro	Sección Transversal		Diám. Cupla Normal	Diám. Cupla Reduc.
pulg.	mm					cm2	pulg2		
5/8.	15.88	1.25	7/8.	25	1.69	1.979	0.307	1.50	1.12
3/4	19.05	1.50	1	25	2.43	2.850	0.442	1.63	1.50
7/8.	22.23	1.63	1	25	3.31	3.879	0.601	1.81	1.62
1	25.4	2.00	1. 5/16	25	4.32	5.067	0.785	2.19	2.00

GEOMETRIA DE LA VARILLA



Dimensiones de varillas de bombeo - Sucker Rod dimentions

OD. Diámetro nominal		longitud		Peso con cuplas			
pulg	mm	pies[ft]	metros	libras	Lb/ft	Kg	Kg/m
5/8	15.88	25	7.62	28.41	1.14	12.87	1.69
3/4	19.05			40.64	1.63	18.41	2.42
7/8	22.23			54.77	2.19	24.81	3.26
1	25.40			72.25	2.89	32.73	4.30
1 1/8	25.58			93.00	3.72	42.13	5.53
5/8	15.88	30	9.14	33.62	1.12	15.23	1.41
3/4	19.05			48.17	1.61	21.82	2.01
7/8	22.23			65.01	2.17	29.45	2.71
1	25.40			85.63	2.85	38.79	3.58
1 1/8	25.58			106.98	3.57	48.46	4.61

► Dimensiones de Cuplas - Cupling dimention

OD. Diámetro nominal		OD Full size		Longitud Full size		OD Slim Hole		Longitud Slim Hole	
pulg	mm	pulg	mm	Pulg	mm	pulg	mm	Pulg	mm
5/8	15.88	1.500	36.1	4	101.6	1.250	31.75	4	101.6
3/4	19.05	1.625	41.3	4	101.6	1.500	38.10	4	101.6
7/8	22.23	1.812	46.0	4	101.6	1.625	41.28	4	101.6
1	25.40	2.187	55.6	4	101.6	2.000	50.80	4	101.6
1 1/8	25.58	2.375	60.3	4.5	114.3	2.250	57.15		

Análisis químico %									
Grado API	Steel Type	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo
K	4621	0.18-0.23	0.79-	0.04	0.05	0.20-0.35	1.65-2.00	-	0.20-0.30
C	1536	0.30-0.37	0.90	0.04	0.05	0.15-0.30	-	-	-
D	4142	0.39-0.46	1.20-	0.04	0.04	0.20-0.30	-	0.75-1.20	0.20-0.30
D	special	0.17-0.22	1.50	0.035	0.04	0.15-0.30	0.90-1.20	0.80-1.05	0.20-0.30
			0.65- 1.10 0.80- 1.00						

Grado API	Observation	Yield Strength (1,000 psi)	Tensile Strength (1,000 psi)	Elongation 8 in (%)	Reduction of Area (%)	Brinell Hardness
K	nickel/molyb. carbon steel chrome/molyb. special alloy	68 to 80	85 to 100	18 to 25	60 to 70	125 to
C		60 to 75	90 to 105	18 to 25	55 to 66	207
D		95 to 110	115 to 135	10 to 13	50 to 60	187 to
D		90	115	12 to 16	50 to 60	217 235 to 270 227 to 247

CARGA DE ROTURA DE LAS VARILLAS SEGÚN EL GRADO DE ACERO

G r a d o	K g . / m m 2	L b . / p u l g 2
K	5 9 . 7 / 8 0 . 8	8 5 0 0 0 / 1 1 5 0 0 0
C	6 3 . 2 / 8 0 . 8	9 0 0 0 0 / 1 1 5 0 0 0
D	8 0 . 8 / 9 8 . 4	1 1 5 0 0 0 / 1 4 0 0 0 0

Las cargas normales a que están sometidas las sargas de varillas en cada ciclo de bombeo son:

$$Carga\ Max = (Pbba + Pf) * (1 + a)$$

$$Carga\ M\acute{in} = (Pbbs) * (1 - a)$$

↑
 Pbba = Peso de barras en el aire
 Pf = Peso del fluido
 Pbs. = Peso de las barras sumergidas
 a = Factor de aceleraci3n

Las tensiones normales (esfuerzo de tracci3n) est3n dadas a su vez :

$$Tensi3n\ M3xima : \Gamma Max = Pmax / Secc$$

↑ Secc: Secci3n o 3rea de la barra

$$Tensi3n\ M\acute{in}ima : \Gamma Min = Pmin / Secc$$

El esfuerzo en una varilla de bombeo se define como la carga dividida entre el 3rea de secci3n transversal. El 3rea de secci3n transversal para tama3os comunes de varillas de bombeo se muestran en el cuadro de dimensiones de las varillas, m3s arriba mostrado. Por ej. Si la carga en una varilla de 3/4" (0,442 in² de 3rea) es 10.000 libras, el esfuerzo es = 10.000 / 0,442 = 22.624 libras por pulgada cuadrada o psi.

La determinaci3n y /o comprobaci3n de que las varillas pueden soportar las cargas o tensiones a que estar3n sometidas, la prev3 el gr3fico de Goodman:

Por ejemplo, si una varilla recibe esfuerzos de 27000 psi durante la carrera ascendente y de 15000 psi durante la carrera descendente, entre al gráfico a 15000 psi sobre el eje de esfuerzo mínimo. Muevase verticalmente hasta la línea “SF= 1.0”, se cruza a un esfuerzo máximo de 31000 psi. Esto quiere decir que si el esfuerzo mínimo es 15000 psi, el esfuerzo máximo que puede tolerar es 31000 psi. Puesto que el esfuerzo máximo real es solamente 27000 psi, no hay esfuerzo en exceso en la varilla. El grado de carga se puede expresar como un porcentaje del rango permisible como se muestra en lo sgte:

Rango de Goodman Permisible	=	31000 - 15000 = 16000 psi
Rango de Esfuerzo real	=	27000 - 15000 = 12000 psi
% del Rango de Goodman	=	12000/16000 * 1000 = 75 %

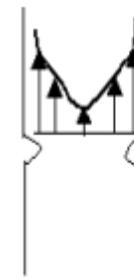
Por lo tanto, si la varilla está a 75% de su capacidad máxima de esfuerzo, no debe fallar a menos que haya sido dañada durante su manejo o por corrosión.

$$S_a \text{ (Tensión permisible)} = (T/4 + 0,5625 * S_{\text{mín}}) * SF$$

$$\text{Solicit. (\%)} = \frac{\text{Rango Tensión Real}}{\text{Rango Tensión Permisible}}$$

SF = 1 , para varillas nuevas y medio no agresivo

SF = 0,8 para varillas usadas y/o medio agresivo



Concentración de Tensiones por variación de Sección

DISEÑO API DE SARTA DE VARILLAS DE BOMBEO

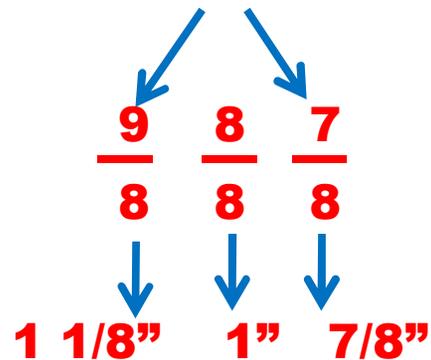
CRITERIOS DE DISEÑO

“TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

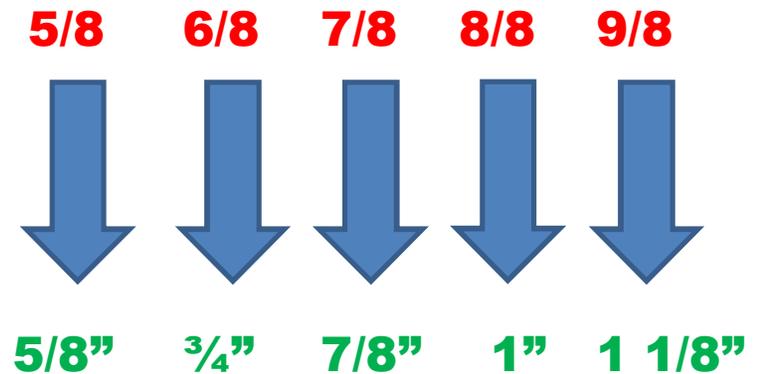
“IGUALACIÓN DE TENSIONES”

DENOMINACIÓN API DE SARTA DE VARILLAS

EJ. SARTA N°: **97**



DIÁMETRO DE VARILLAS



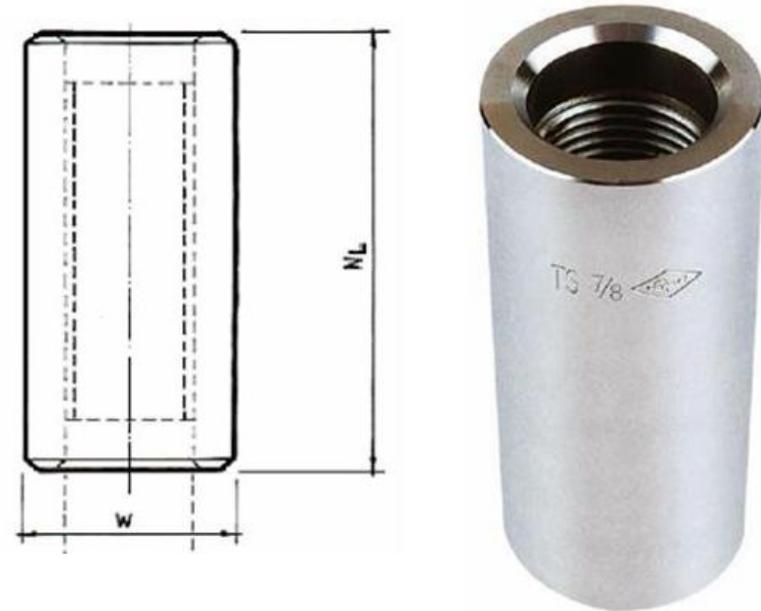
CUPLAS Y REDUCCIONES

Tipos API: a) clase T y b) clase SM

Resistencia mínima a la tracción de 95.000 psi (655 Mpa)

Contenido máximo de S 0,05%

Couplings and Subcouplings
All dimensions in inches (mm)



Nominal Coupling Size ¹	Outside Diameter (W)	Length (N _L)
	+0.005 (+0.13) -0.010 (-0.25)	+0.062 (+1.57) -0.000 (-0.00)
5/8 (15.9) S.H. ²	1.250 (31.8)	4.000 (101.6)
5/8 (15.9)	1.500 (38.1)	4.000 (101.6)
3/4 (19.1) S.H.	1.500 (38.1)	4.000 (101.6)
3/4 (19.1)	1.625 (41.3)	4.000 (101.6)
7/8 (22.2) S.H.	1.625 (41.3)	4.000 (101.6)
7/8 (22.2)	1.812 (46.0)	4.000 (101.6)
1 (25.4) S.H.	2.000 (50.8)	4.000 (101.6)
1 (25.4)	2.187 (55.6)	4.000 (101.6)
1 1/8 (28.6)	2.375 (60.3)	4.500 (114.3)

¹Size of coupling is same as corresponding sucker rod size.

²S.H. is reduced outside diameter coupling known as slim hole.

Clase

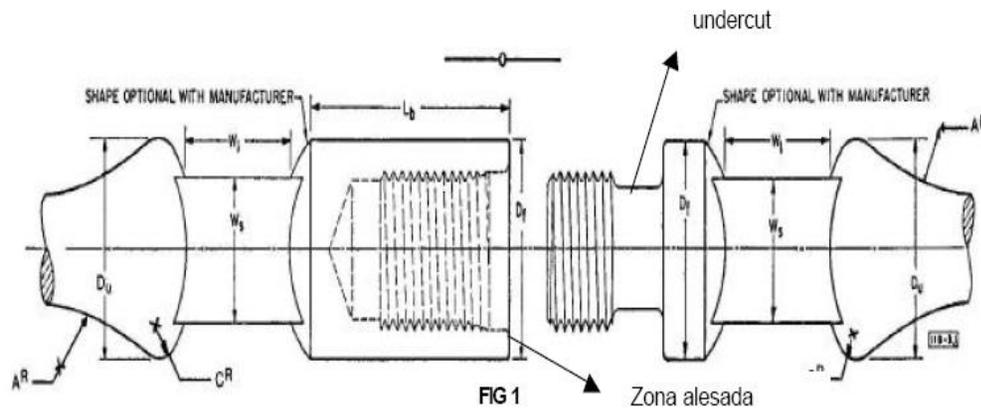
Cuplas				
Requerimiento	Cupla recomendada	Aceros	Dureza núcleo (HRa)	Microdureza de la capa exterior
Cargas moderadas y altas en pozos no corrosivos o efectivamente inhibidos.	API T	4142M 8630M	56 - 62	N/A
Cargas muy altas en pozos no corrosivos o efectivamente inhibidos.	Premium UHS	1530M 8630M	64 - 68	N/A
Cargas moderadas y altas en pozos abrasivos y corrosivos.	API SM	1530M	56 - 62	Min. 595

HV 200

Espesor de 0,010+(0,25mm)
a 0,015+(0,38 mm)

Análisis de la unión Cupla – Pin :

La unión entre varillas de bombeo está constituida por dos extremos forjados, maquinados y roscados (el pin), unidos entre sí por una cupla o manguito, también roscado. Las dimensiones de las uniones están en la norma API 11B, que se presentan en el anexo 1.



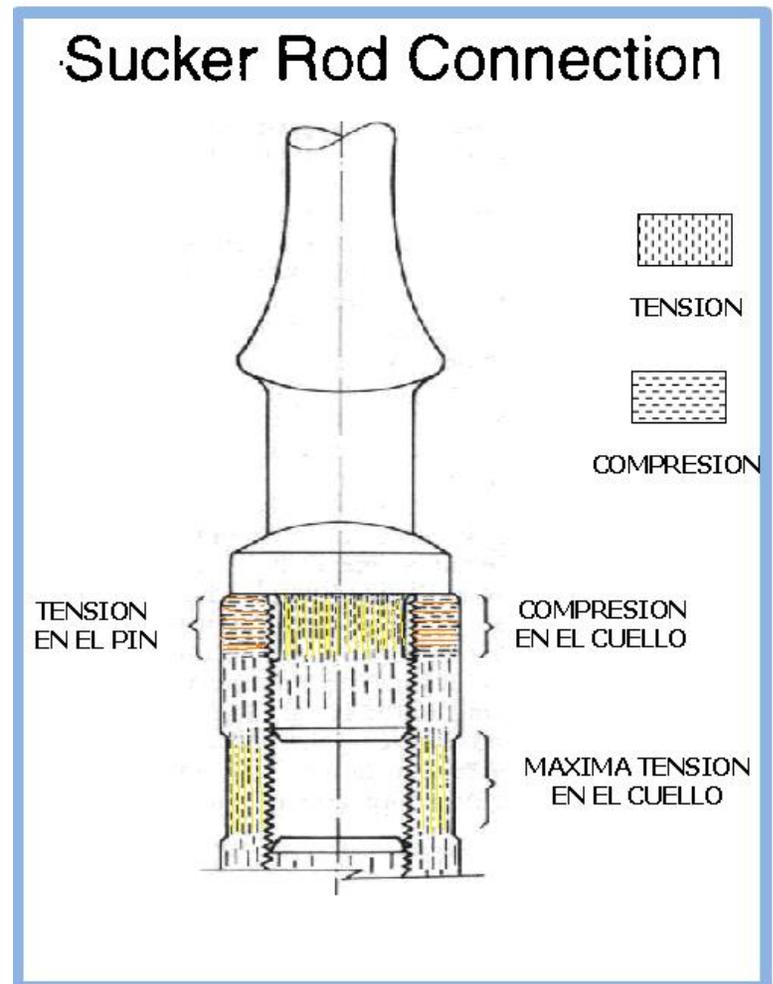
GENERAL DIMENSIONS FOR SUCKER-ROD
BOX AND PIN ENDS

See Table 3.1

See Sect. 5 for details of shouldered connection.

Cuando la unión se arma quedan en contacto las zonas espejadas de la cupla y el pin, el undercut del pin queda traccionado y la zona alesada de la cupla comprimida. Si bajo la acción de cargas el undercut se mantiene traccionado y la zona alesada de la cupla comprimida, se logra una reducción importante de los efectos de las cargas alternativas en la unión, por lo que se reduce el problema de fatiga. Para ello se debe realizar un torqueado adecuado. Por lo anteriormente expresado el torque o precarga de la unión tiene dos objetivos:

- mantener ajustada la unión para que esta no se afloje y eventualmente se desacople.
- proveer a la unión de una mayor resistencia a la fatiga cuando está sujeta a cargas cíclicas, mediante la reducción de la amplitud de cargas.



CONEXIÓN Y MANIPULEO DE LAS VARILLAS

CONEXIÓN DE LAS VARILLAS. API RP 11BR

DESPLAZAMIENTO PARA CONTROL DE TORQUE

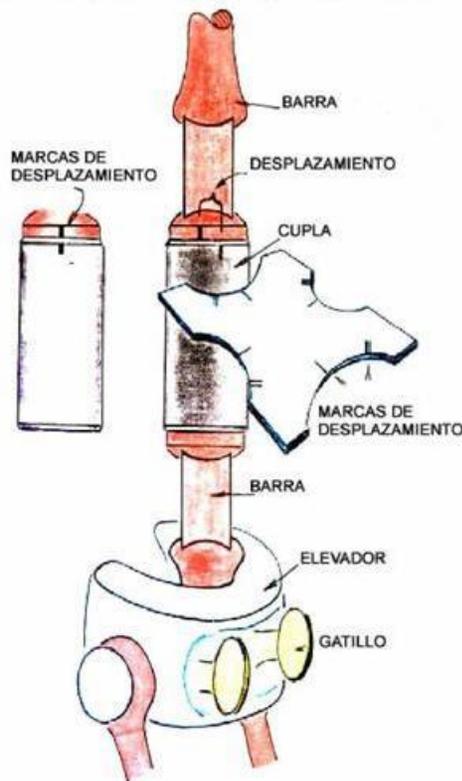


TABLE 5.1
SUCKER ROD JOINT CIRCUMFERENTIAL
DISPLACEMENT VALUES
All dimensions in inches followed by equivalent in mm.

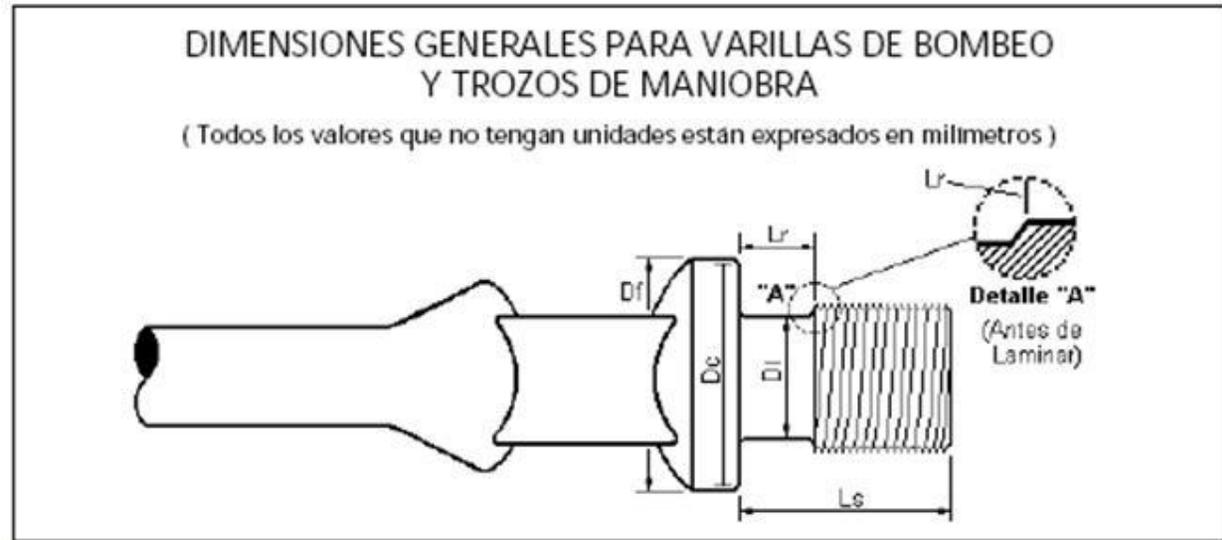
Rod Size	Running New Grade D Displacement Values		Rerunning Grades C, D, & K Displacement Values	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1/2 (12.7)	5/32 (4.8)	8/32 (6.3)	1/32 (3.2)	6/32 (4.8)
5/8 (15.9)	8/32 (6.3)	9/32 (7.1)	5/32 (4.8)	8/32 (6.3)
3/4 (19.1)	9/32 (7.1)	11/32 (8.7)	7/32 (5.6)	17/64 (6.7)
7/8 (22.2)	11/32 (8.7)	12/32 (9.5)	9/32 (7.1)	23/64 (9.1)
1 (25.4)	14/32 (11.1)	16/32 (12.7)	12/32 (9.5)	14/32 (11.1)
1 1/8 (28.6)	18/32 (14.3)	21/32 (16.7)	16/32 (12.7)	19/32 (15.1)

NOTE: Above displacement values were established through calculations and strain gage tests.

CONTROL DE CALIDAD DE VARILLAS, TROZOS y CUPLAS

VARILLAS

- a. Pin
- b. Espejos
- c. Cuerpo



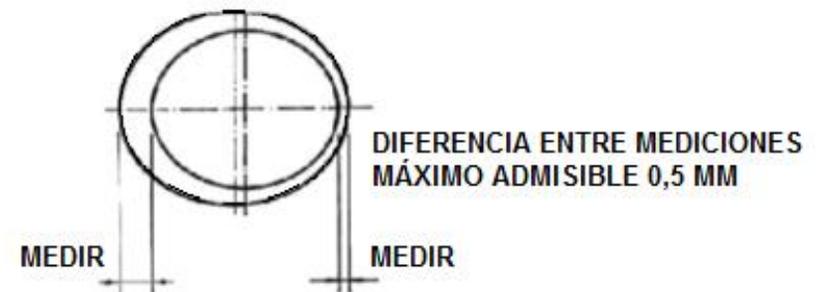
Parámetro		5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"
Diámetro MAYOR de la cara de contacto (Dc)	Min.	29,90	36,25	39,42	47,37	53,59
	Max.	20,20	23,37	26,55	31,30	36,05
Diámetro del Desahogo de Rosca (DI)	Min.	31,50	37,85	41,03	50,55	56,77
	Max.	31,88	38,23	41,41	50,93	57,53
Diámetro del Respaldo (Df)	Min.	31,75	36,50	41,28	47,63	53,98
	Max.	33,32	38,07	42,85	49,20	55,55
Longitud del Desahogo (Lr)	Min.	13,11	15,09	17,07	20,24	22,23
	Max.	13,90	15,88	17,86	21,03	23,02
Longitud del PIN desde el Extremo hasta el Espejo (Ls)	Al entrar el calibre anillo P8 (pasa) en contacto con el espejo, una galga de 0,051 mm de espesor, no debe entrar en ningún punto entre las caras.					

2. CUPLAS

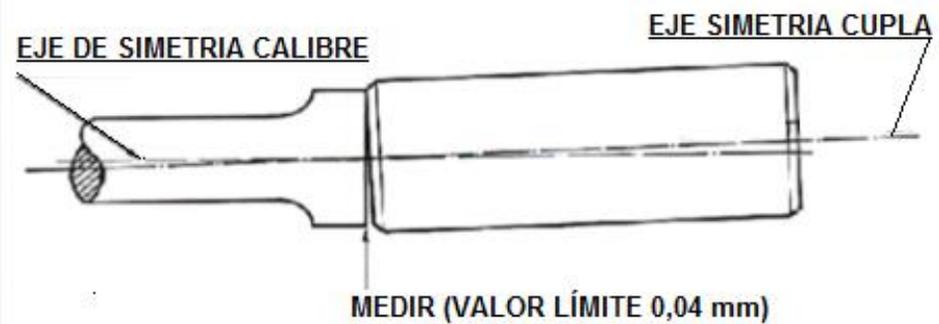
- a. Espejos
- b. Roscas
- c. Desalineación



DESALINEACIÓN PARALELA

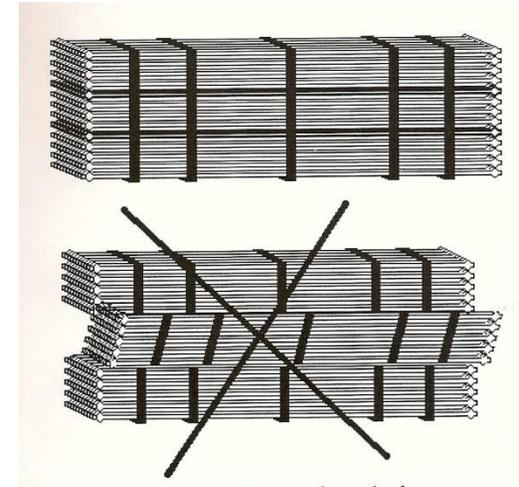


DESALINEACIÓN ANGULAR



CUIDADOS EN EL MANIPULEO DE LAS VARILLAS

- “ El transporte de las varillas es aconsejable que se realice dentro de cajones.
- “ Los cajones deben apilarse de manera que los apoyos de los cajones queden alineados verticalmente.
- “ En depósito las roscas de las varillas nuevas o usadas deben estar limpias, lubricadas y cubiertas con protectores en buen estado.
- “ En depósito o en pozo las varillas sueltas se las colocará sobre caballetes de madera (o metálicos debidamente recubiertos) y separadas las tandas horizontales de la misma especie.



CUIDADOS EN EL MANIPULEO DE LAS VARILLAS

CONSIDERACIONES GENERALES

- “ Manipulación con cuidado: evitar golpes.
- “ Varillas con entalladuras, golpes, partes torcidas, etc., deberá descartarse.
- “ Los pines y las cuplas, limpieza de roscas y espejos;
- “ Roscas o espejos de pin o culpla en mal estado deberán ser descartada.
- “ Lubricación del pin con grasa especial.
- “ Descartar cuplas que deban ser desenroscadas.

ROTURA DE VARILLAS Y CUPLAS

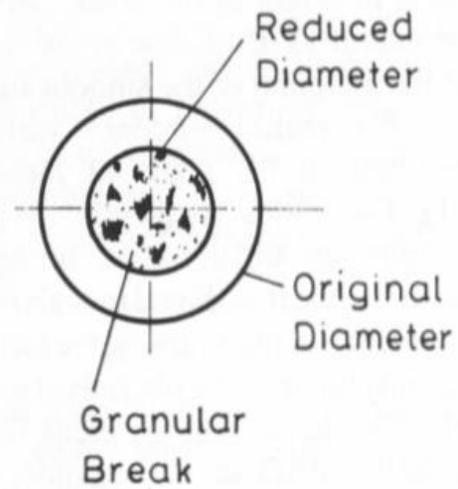
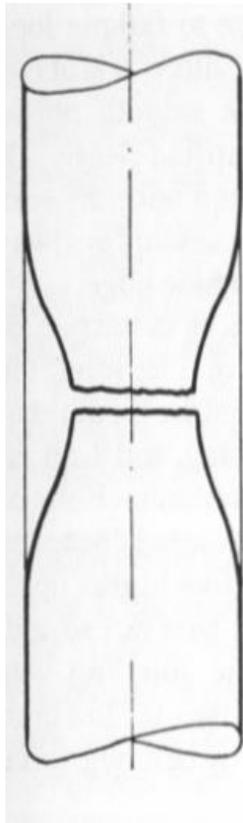
FALLA POR TRACCIÓN

FALLA POR FATIGA



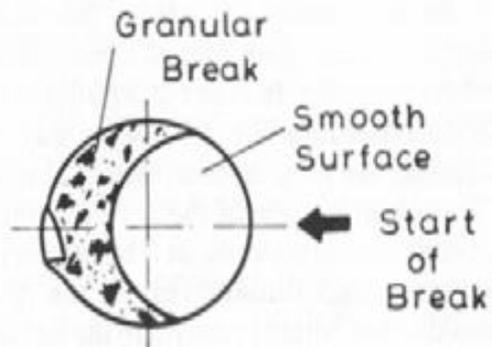
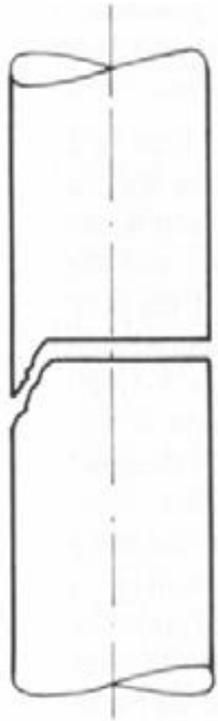
ROTURA DE VARILLAS Y CUPLAS

FALLA POR TRACCIÓN



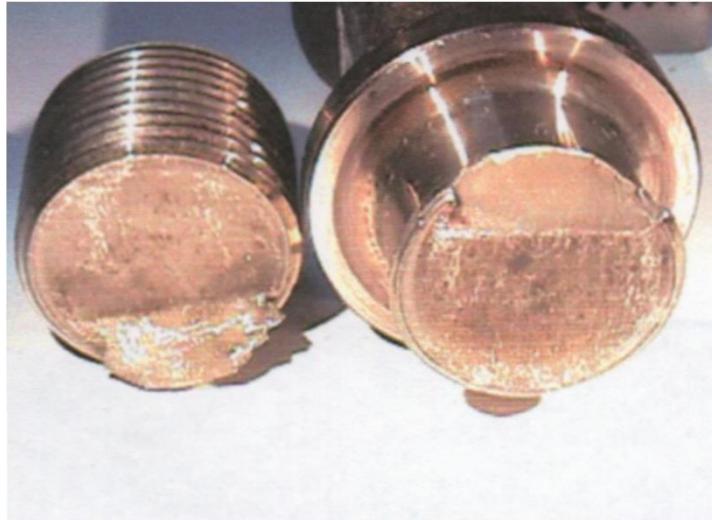
ROTURA DE VARILLAS Y CUPLAS

FALLA POR FATIGA



FALLA POR FATIGA EN CONEXIONES

PIN DE VARILLA



CUPLA



FALLA POR FATIGA EN CUERPO DE VARILLA

POR DAÑO SUPERFICIAL



POR PANDEO



CONCLUSIÓN

La sarta de varillas de bombeo es uno de los más importantes elementos de un sistema de bombeo mecánico, éste transmite la energía desde la superficie hasta la bomba de subsuelo.

El comportamiento de este elemento puede tener un impacto fundamental en la eficiencia de levantamiento de fluidos.

Por lo tanto, un diseño apropiado de sarta de varillas puede asegurar una buena condición de operación, como también reducir los costos de producción.