

DIMENSÕES DOS FLANGES
ASME/ANSI B16.5
DIN

FLANGES

1. Introdução

É o tipo de ligação de uso tipicamente industrial e seu emprego visa principalmente à facilidade de montagem e desmontagem dos componentes da tubulação. São empregadas principalmente em tubos de $DN \geq 50$ (2") mas nada impede seu emprego em linhas de menores diâmetros.

Uma ligação flangeada é composta de um par de flanges, uma junta de vedação e um jogo de parafusos.



2. Principais fabricantes

Conflange Conexões Ltda
Rua Soldado Francisco Franco, 152 / 168
02180-040 - São Paulo - SP
Página: <http://www.conflange.com.br>

Ciwal S.A. – Acessórios Industriais
Rua Terceiro Sargento João Soares de Faria,
220 / 254 02179-020 - São Paulo – SP
Página: <http://www.ciwal.com.br>

3. Flanges conforme a norma ANSI:

Para a determinação da pressão de trabalho dos flanges segundo a norma ASME/ANSI B16.5 ver ANEXO 1.

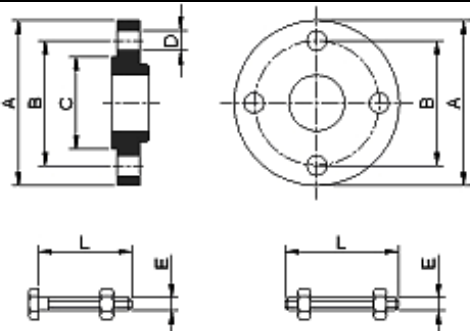
4. Aço carbono forjado para flanges:

Aço Carbono Forjado para Flanges								
NORMA	GRAU	LIMITE DE ESCOAMENTO			COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%)			APLICAÇÃO
		PSI	kgf/cm ²	kPa	Cr	Ni	Mo	
ASTM A105	-	36000	2531	248211	-	-	-	TEMP. ELEVADAS
ASTM A181	I	30000	2109	206843	-	-	-	TEMP. NORMAIS
	II	36000	2531	248211	-	-	-	
ASTM A182	F1	40000	2812	275790	-	-	0,40-0,60	TEMP. ALTAS
	F5a	65000	4570	448159	4,00-6,00	Max. 0,50	0,45-0,65	
	F5	30000	2109	206843	4,00-6,00	Max. 0,50	0,44-0,65	
	F11	40000	2812	275790	1,00-1,50	-	0,45-1,10	
	F22	40000	2812	275790	2,00-2,50	-	-	
	F304	30000	2109	206843	18,0-20,0	8,00-11,0	-	
	F304L	25000	1758	172369	18,0-20,0	8,00-13,0	-	
	F310	30000	2109	206843	24,0-26,0	19,0-22,0	-	
	F316	30000	2109	206843	16,0-18,0	10,0-14,0	2,00-3,00	
	F316L	25000	1758	172369	16,0-18,0	10,0-15,0	2,00-3,00	
ASTM A350	LF1	30000	2109	206843	-	-	-	TEMP. BAIXAS
	LF3	40000	2812	275790	-	3,25-3,75	-	

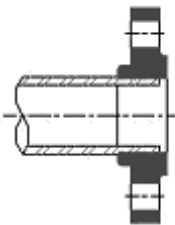
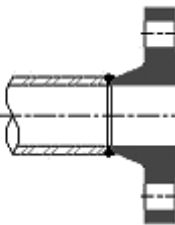
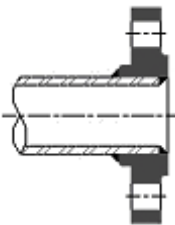
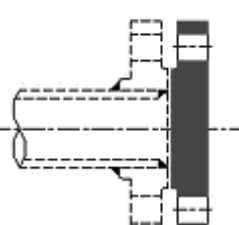
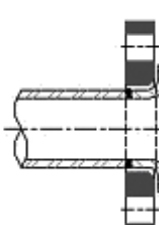
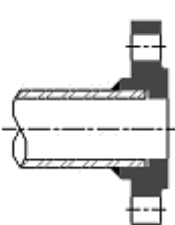
5. Exemplos de especificação técnica:

- Flange de pescoço de aço carbono forjado ASTM A105, classe 300#, dimensões conforme ANSI B16.5-FR, face com acabamento com ranhuras concêntricas conforme MSS-SP-6.
- Flange sobreposto de aço carbono forjado ASTM A181 / Gr. II, classe 150#, dimensões conforme ANSI B16.5-FR, face com acabamento com ranhuras espirais conforme MSS-SP-6.
- Flange roscado de aço carbono usinado ASTM A36, classe 150#, dimensões conforme ANSI B16.5-Fp, face com acabamento com ranhuras espirais conforme MSS-SP-6, galvanizado a fogo.
- Flange solto de aço carbono usinado ASTM A36, classe 150#, dimensões conforme ANSI B16.5, galvanizado a fogo.

6. Tabela de dimensões – Classes 125# e 150#:

Dimensões para os Flanges:										
NORMA	CLASSE	MATERIAL								
ANSI B16.1	125 LIBRAS	FERRO FUNDIDO								
ANSI B16.5	150 LIBRAS	AÇO								
ANSI B16.24	150 LIBRAS	BRONZE								

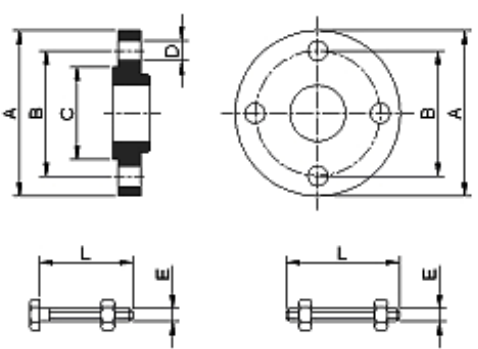
Diâmetro Nominal		DIMENSÕES BÁSICAS					Parafusos (*)				
(Pol.)	(mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D		Nº	Máquina		Estojo	
					(Pol.)	(mm)		E (Pol.)	L (Pol.)	E (Pol.)	L (Pol.)
1/2	15	88,9	60,3	34,9	5/8	15,9	4	1/2	2	1/2	2.1/2
3/4	20	98,4	69,8	42,9					2.1/4		2.3/4
1	25	108	79,4	50,8					2.1/2		3
1.1/4	32	117	88,9	63,5					2.3/4		3.1/4
1.1/2	40	127	98,4	73,0					3		3.1/2
2	50	152	121	92,1	3/4	19,0	8	5/8	3.1/4	5/8	3.3/4
2.1/2	65	178	140	105					3		3.1/2
3	80	190	152	127					3.1/4		3.3/4
4	100	229	190	157					3.1/2		4
5	125	254	216	186					3.3/4		4.1/4
6	150	279	241	216	7/8	22,2	12	3/4	4	3/4	4.3/4
8	200	343	298	270					4.1/4		5.1/4
10	250	406	362	324					4.1/2		5.1/2
12	300	483	432	381					4.3/4		6
14	350	533	476	413					5		6.1/4
16	400	597	540	470	1.1/8	28,6	16	1	5.1/2	1.1/8	7
18	450	635	578	533					5.1/2		
20	500	698	635	584					6		
24	600	813	749	692					1.1/4		
					1.3/8	34,9	20	1.1/4	6	1.1/4	

 ROSCADO	 PESCOÇO	 SOBREPOSTO
 CEGO	 SOLTO	 ENCAIXE

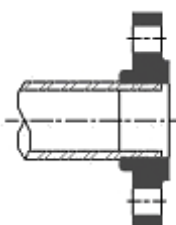
(*) O COMPRIMENTO DOS PARAFUSOS FOI CALCULADO PARA UM PAR DE FLANGES MACIÇOS, TIPO PESCOÇO, OU SOBREPOSTOS, OU DE ENCAIXE, OU DOIS FLANGES SOLTOS COM PESTANA ESTAMPADA OU AINDA A COMBINAÇÃO DE DOIS DELES. FOI CONSIDERADO O RESSALTO E UMA JUNTA DE 1/8".

7. Tabela de dimensões – Classes 250# e 300#:

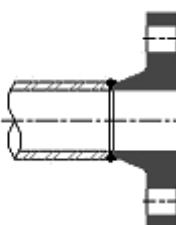
Dimensões para os Flanges:						
NORMA	CLASSE	MATERIAL				
ANSI B16.1	250 LIBRAS	FERRO FUNDIDO				
ANSI B16.5	300 LIBRAS	AÇO				
ANSI B16.24	300 LIBRAS	BRONZE				



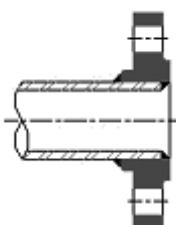
Diâmetro Nominal		DIMENSÕES BÁSICAS					Nº	Parafusos									
		A	B	C	D			Máquina		Estojo							
(Pol.)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Pol.)	(mm)	E (Pol.)	L (Pol.)	E (Pol.)	L (Pol.)							
1/2	15	95,2	66,7	34,9	5/8	15,9	4	1/2	2. 1/4	1/2	2.3/4						
3/4	20	117	82,6	42,9	3/4	19,0		5/8	2. 1/2	3/4	3						
1	25	124	88,9	50,8					2.3/4		3. 1/4						
1. 1/4	32	133	98,4	63,5					3		3/4	3.3/4					
1. 1/2	40	156	114	73,0								7/8	22,2				
2	50	165	127	92,1	3/4	19,0	5/8	3. 1/2									
2. 1/2	65	190	149	105	7/8	22,2	3/4	3/4		4							
3	80	210	168	127					3. 1/2	4. 1/4							
4	100	254	200	157					4	4. 1/2							
5	125	279	235	186					4. 1/4	4.3/4							
6	150	318	270	216					1	25,4	7/8	7/8	5				
8	200	381	330	270									1. 1/8	28,6	5. 1/2	6. 1/4	
10	250	444	387	324	1. 1/4	31,8	6	6.3/4									
12	300	521	451	381	1.3/8	34,9	6. 1/2	1.1/8					7				
14	350	584	514	413					1.1/4	34,9	6.3/4	1.1/4	7. 1/2				
16	400	648	572	470									1.1/2	8	1.1/2	9. 1/4	
18	450	711	629	533													1.1/8
20	500	775	686	584	1.1/4	1.1/4	1.1/4	8. 1/4									
24	600	914	813	692					1.5/8	41,3	1.1/2	1.1/2					



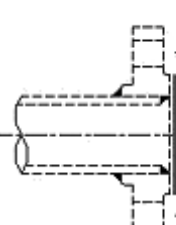
ROSCADO



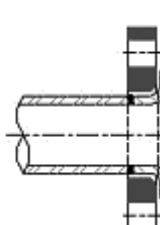
PESCOÇO



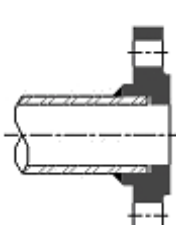
SOBREPOSTO



CEGO



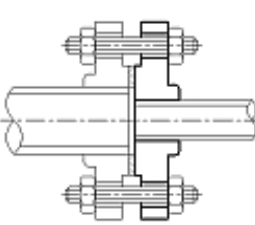
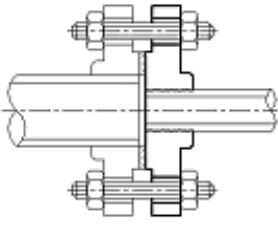
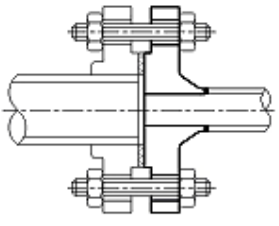
SOLTO



ENCAIXE

(*) O COMPRIMENTO DOS PARAFUSOS FOI CALCULADO PARA UM PAR DE FLANGES MACIÇOS, TIPO PESCOÇO, OU SOBREPOSTOS, OU DE ENCAIXE, OU DOIS FLANGES SOLTOS COM PESTANA ESTAMPADA OU AINDA A COMBINAÇÃO DE DOIS DELES. FOI CONSIDERADO O RESSALTO E UMA JUNTA DE 1/8".

8. Tabela de dimensões – Flanges de redução

Flanges de Redução				
 SOBREPOSTO DE REDUÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL		DIÂMETRO DA REDUÇÃO	
	DN		dn	
	(Pol.)	(mm)	(Pol.)	(mm)
	3/4	20	1/2	15
 ROSCADO DE REDUÇÃO	1	25	3/4 e 1/2	20 e 15
	1.1/4	32	1 a 1/2	25 a 15
	1.1/2	40	1.1/4 a 1/2	32 a 15
	2	50	1.1/2 a 1	40 a 25
 PESCOÇO DE REDUÇÃO	2.1/2	65	2 a 1.1/4	50 a 32
	3	80	2.1/2 a 1.1/4	65 a 32
	4	100	3 a 1.1/2	80 a 40
	5	125	4 a 1.1/2	100 a 40
	6	150	5 a 2.1/2	125 a 65
	8	200	6 a 3	150 a 80
	10	250	8 a 4	200 a 100
	12	300	10 a 4	250 a 100
	14	350	12 a 4	300 a 100
	16	400	14 a 4	350 a 100
	18	450	16 a 4	450 a 100
	20	500	18 a 4	450 a 100
	24	600	20 a 4	500 a 100
NOTAS:				
1. TODAS AS DIMENSÕES CORRESPONDEM EXATAMENTE ÀS DIMENSÕES DO FLANGE DO QUAL A REDUÇÃO FOI EXECUTADA				
2. REDUÇÕES INFERIORES AS CONSTANTES DA TABELA PODEM SER EXECUTADAS A PARTIR DE FLANGES CEGOS COM FURO CENTRAL (OU EXCÊNTRICO) LISO OU COM ROSCA.				

9. Exemplos de especificação técnica:

- Flange de redução de aço carbono forjado ASTM A105, classe 150#, dimensões conforme ANSI B16.5-FR, face com acabamento com ranhuras concêntricas conforme MSS-SP-6.
- Flange de redução de aço carbono forjado ASTM A105, classe 150#, dimensões conforme ANSI B16.5-FR, face com acabamento com ranhuras concêntricas conforme MSS-SP-6.

10. Flanges conforme a Norma DIN

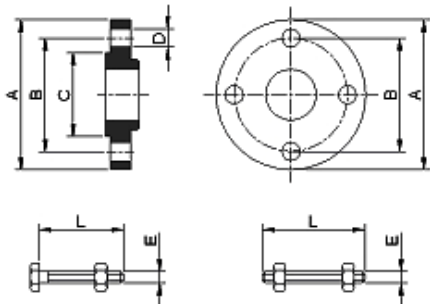
Flanges conforme Normas DIN				
TIPO	PRESSÃO NOMINAL - NORMA DIN			
	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
FLANGES ROSCADOS	2566	2566	2567	2567
FLANGES CEGOS	2527	2527	2527	2527
FLANGES LISOS PARA SOLDAR	2576	-	-	-
FLANGES COM PESCOÇO	2632	2633	2634	2635
FLANGES SOLTOS COM COLAR LISO PARA SOLDAR	-	-	2655	2656
FLANGES SOLTOS COM COLAR PESCOÇO PARA SOLDAR	2673	2674	2675	2676
FLANGES SOLTOS COM PESTANAS ESTAMPADAS	2642	-	-	-

Outras Normas DIN	
ASSUNTO	NORMA DIN
FACEAMENTO PARA SOLDA	2559
INDICAÇÃO DE PRESSÃO	2401
DIÂMETROS NOMINAIS	2402
DIMENSÕES GERAIS	2501 a 2504


Outras Normas DIN	
MACHO E FÊMEA	2512 a 2514 e 2517
JUNTAS	2690 a 2697
TUBOS	2410
CÁLCULOS E INDICAÇÕES SOBRE CONSTRUÇÃO	2505 a 2511, 2515 e 2518
PARAFUSO MÁQUINA	931
PARAFUSO ESTOJO	2510
PORCA	934
ARRUELA CIRCULAR LISA	126

11. Dimensões dos flanges conforme as normas DIN PN 10:


Dimensões para os Flanges Pn 10:				
NORMA	TIPO			
DIN 2632	PESCOÇO			
DIN 2527	CEGO			
DIN 2566	ROSCADOS			
DIN 2673	SOLTOS C/ COLAR PESCOÇO			
DIN 2576	LISOS PARA SOLDAR			
DIN 2642	SOLTOS COM PESTANA			




DIMENSÕES BÁSICAS					Parafuso (*)			
DN	A	B	C	D	N°	Máquina	Estojo	
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		ExL (mm)	ExL (mm)	
10	90	60	40	14	4	M12x45	M12x60	
15	95	65	45			M12x45	M12x60	
20	105	75	58			M12x50	M12x65	
25	115	85	68			M12x50	M12x65	
32	140	100	78			M16x55	M16x70	
40	150	110	88	18		M16x55	M16x70	
50	165	125	102			M16x55	M16x75	
65	185	145	122			M16x55	M16x75	
80	200	160	138			M16x60	M16x80	
100	220	180	158			8	M16x60	M16x80
125	250	210	188				M16x65	M16x85
150	285	240	212				M20x70	M20x100
200	340	295	268		M20x75		M20x105	
250	395	350	320	23	M20x80	M20x120		
300	445	400	370		12	M20x80	M20x120	
350	505	460	430	16		M20x80	M20x125	
400	565	515	482		M20x85	M20x135		
500	670	620	585	27	20	M20x90	M20x145	



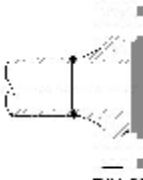
DIN 2566




DIN 2632




DIN 2576



DIN 2527



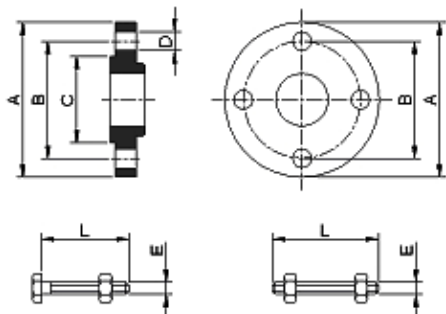
DIN 2642



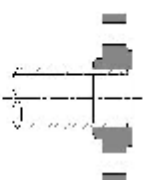
DIN 2673

(*) O COMPRIMENTO DOS PARAFUSOS FOI CALCULADO PARA UM PAR DE FLANGES MACIÇOS (VÁLVULA OU ACESSÓRIO), OU DOIS FLANGES TIPO PESCOÇO, OU DOIS FLANGES SOLTOS COM PESTANA ESTAMPADA OU DOIS FLANGES LISOS OU AINDA A COMBINAÇÃO DE DOIS DELES.
UTILIZANDO OUTRO TIPO DE FLANGE, RECALCULAR O COMPRIMENTO DO PARAFUSO.
FOI CONSIDERADA UMA JUNTA DE 2mm

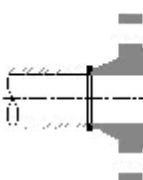
12. Dimensões dos flanges conforme as normas DIN PN 16:

Dimensões para os Flanges Pn 16:							
NORMA	TIPO						
DIN 2633	PESCOÇO						
DIN 2527	CEGO						
DIN 2566	ROSCADOS						
DIN 2674	SOLTOS C/ COLAR PESCOÇO						


DIMENSÕES BÁSICAS					Parafuso (*)		
DN (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Nº	Máquina ExL (mm)	Estojo ExL (mm)
10	90	60	40	14	4	M12x45	M12x60
15	95	65	45			M12x45	M12x60
20	105	75	58			M12x50	M12x65
25	115	85	68			M12x55	M12x65
32	140	100	78			M16x55	M16x70
40	150	110	88	18	8	M16x55	M16x70
50	165	125	102			M16x55	M16x75
65	185	145	122			M16x55	M16x75
80	200	160	138			M16x60	M16x80
100	220	180	158			M16x60	M16x80
125	250	210	188	23	12	M16x65	M16x85
150	285	240	212			M20x70	M20x100
200	340	295	268			M20x75	M20x105
250	405	355	320	27	16	M24x80	M24x120
300	460	410	378			M24x80	M24x120
350	520	470	438			M24x80	M24x125
400	580	525	490	30	20	M27x85	M27x135
500	715	650	610	33		M30x90	M30x145




DIN 2566



DIN 2633



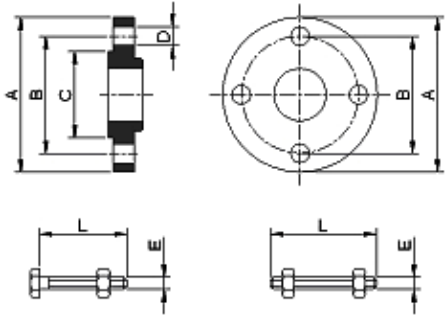
DIN 2527




DIN 2674

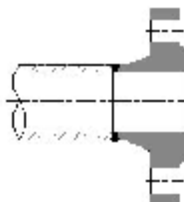
(*) O COMPRIMENTO DOS PARAFUSOS FOI CALCULADO PARA UM PAR DE FLANGES MACIÇOS (VÁLVULA OU ACESSÓRIO), OU DOIS FLANGES TIPO PESCOÇO, OU DOIS FLANGES SOLTOS COM PESTANA ESTAMPADA OU DOIS FLANGES LISOS OU AINDA A COMBINAÇÃO DE DOIS DELES.
UTILIZANDO OUTRO TIPO DE FLANGE, RECALCULAR O COMPRIMENTO DO PARAFUSO.
FOI CONSIDERADA UMA JUNTA DE 2mm.

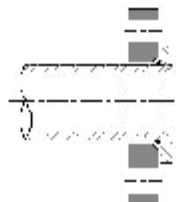
13. Dimensões dos flanges conforme as normas DIN PN 25:

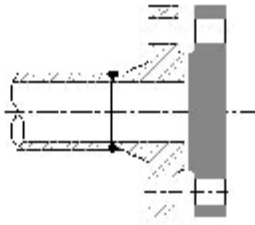
Dimensões para os Flanges Pn 25:							
NORMA	TIPO						
DIN 2634	PESCOÇO						
DIN 2527	CEGO						
DIN 2567	ROSCADOS						
DIN 2675	SOLTOS C/ COLAR PESCOÇO						
DIN 2655	SOLTOS C/ COLAR LISO						

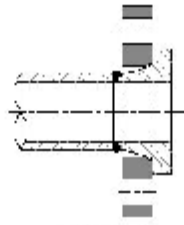
DIMENSÕES BÁSICAS					Parafuso (*)		
DN	A	B	C	D	Nº	Máquina	Estojo
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		ExL (mm)	ExL (mm)
10	90	60	40	14	4	M12x50	M12x65
15	95	65	45			M12x50	M12x65
20	105	75	58			M12x55	M12x70
25	115	85	68			M12x55	M12x70
32	140	100	78			M16x55	M16x75
40	150	110	88	18	8	M16x55	M16x75
50	165	125	102			M16x60	M16x80
65	185	145	122			M16x65	M16x85
80	200	160	138			M16x70	M16x90
100	235	190	162	23		M20x75	M20x105
125	270	220	188	27	12	M24x85	M24x115
150	300	250	218			M24x90	M24x120
200	360	310	278			M24x95	M24x125
250	425	370	335	30	16	M27x100	M27x135
300	485	430	395	33		M27x110	M27x140
350	555	490	450			M30x120	M30x155
400	620	550	505	36	20	M33x120	M33x165
500	730	660	615			M33x130	M33x175


DIN 2567


DIN 2634

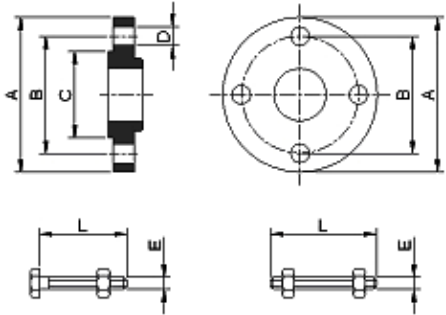

DIN 2655



DIN 2527

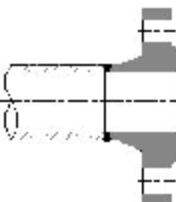

DIN 2675

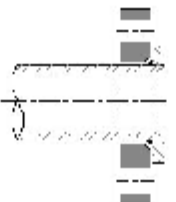
(*) O COMPRIMENTO DOS PARAFUSOS FOI CALCULADO PARA UM PAR DE FLANGES MACIÇOS (VÁLVULA OU ACESSÓRIO), OU DOIS FLANGES TIPO PESCOÇO, OU DOIS FLANGES SOLTOS COM PESTANA ESTAMPADA OU DOIS FLANGES LISOS OU AINDA A COMBINAÇÃO DE DOIS DELES.
UTILIZANDO OUTRO TIPO DE FLANGE, RECALCULAR O COMPRIMENTO DO PARAFUSO.
FOI CONSIDERADA UMA JUNTA DE 2mm.

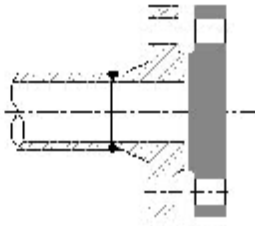
14. Dimensões dos flanges conforme as normas DIN PN 40:

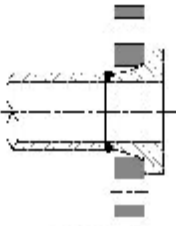
Dimensões para os Flanges Pn 40:							
NORMA	TIPO						
DIN 2635	PESCOÇO						
DIN 2527	CEGO						
DIN 2567	ROSCADOS						
DIN 2676	SOLTOS C/ COLAR PESCOÇO						
DIN 2656	SOLTOS C/ COLAR LISO						
DIMENSÕES BÁSICAS					Parafuso (*)		
DN	A	B	C	D	N°	Máquina	Estojo
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		ExL (mm)	ExL (mm)
10	90	60	40	14	4	M12x50	M12x65
15	95	65	45			M12x50	M12x65
20	105	75	58			M12x55	M12x70
25	115	85	68			M12x55	M12x70
32	140	100	78			M16x55	M16x75
40	150	110	88	18	4	M16x55	M16x75
50	165	125	102			M16x60	M16x80
65	185	145	122			M16x65	M16x85
80	200	160	138			M16x70	M16x90
100	235	190	162	23	8	M20x75	M20x105
125	270	220	188	27		M24x85	M24x115
150	300	250	218			M24x90	M24x120
200	375	320	285			M27x110	M27x140
250	450	385	345	30	12	M30x120	M30x155
300	515	450	410	33		M30x130	M30x165
350	580	510	460	36	16	M33x140	M33x180
400	660	585	535	39		M36x150	M36x195
500	755	670	615	42		20	M39x160


DIN 2567


DIN 2635


DIN 2656


DIN 2527


DIN 2676

(*) O COMPRIMENTO DOS PARAFUSOS FOI CALCULADO PARA UM PAR DE FLANGES MACIÇOS (VÁLVULA OU ACESSÓRIO), OU DOIS FLANGES TIPO PESCOÇO, OU DOIS FLANGES SOLTOS COM PESTANA ESTAMPADA OU DOIS FLANGES LISOS OU AINDA A COMBINAÇÃO DE DOIS DELES.
UTILIZANDO OUTRO TIPO DE FLANGE, RECALCULAR O COMPRIMENTO DO PARAFUSO.
FOI CONSIDERADA UMA JUNTA DE 2mm.

15. Exemplo de lista de material:

Lista de material				
ITEM	QUANT.	UNID.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	OBS.:
			FLANGE DE AÇO CARBONO FORJADO ASTM A105, CLASSE 150#, DIMENSÕES CONFORME ANSI B16.5-FR, FACE COM ACABAMENTO COM RANHURAS CONCÊNTRICAS CONFORME MSS-SP-6.	
			SOBREPOSTO	
01	5	Pç	DN 50 (2")	
02	3	Pç	DN 100 (4")	
			ROSCADO CONFORME ASME/ANSI B1.20.1	ROSCA NPT
03	1	Pç	DN 25 (1")	
			FLANGE DE BRONZE FUNDIDO ASTM B62, CLASSE 150#, DIMENSÕES CONFORME ANSI B16.5-FP, FACE COM ACABAMENTO COM RANHURAS STANDARD CONFORME MSS-SP-6.	
			ROSCADO CONFORME NBR 6414	ROSCA BSP
04	3	Pç	DN 40 (1.1/2")	
			FLANGE DE REDUÇÃO, DE AÇO CARBONO FORJADO ASTM A181/II, CLASSE 150#, DIMENSÕES CONFORME ANSI B16.5-FR, FACE COM ACABAMENTO COM RANHURAS CONCÊNTRICAS CONFORME MSS-SP-6.	
			SOBREPOSTO	
05	1	Pç	DN 100 (4") x 50 (2")	
			PESCOÇO	
06	1	Pç	DN 150 (6") x 65 (2.1/2")	
			FLANGE DE AÇO CARBONO FORJADO St-37-2 CONFORME DIN 17100, CLASSE 10, DIMENSÕES CONFORME DIN 2566, ROSCADO CONFORME DIN 2999, GALVANIZADO.	
07	2	Pç	DN 20 (3/4")	
08	1	Pç	DN 32 (1.1/4")	
			FLANGE DE AÇO CARBONO FORJADO St-37-2 CONFORME DIN 17100, CLASSE 25, DIMENSÕES CONFORME DIN 2634.	
09	2	Pç	DN 100 (4")	
10	4	Pç	DN 150 (6")	

ANEXO 1 - TENSÃO ADMISSÍVEL EM FLANGES DE AÇO – CONFORME ASME/ANSI B16.5

TEMPERATURA		GRUPO 1.1				GRUPO 1.2				GRUPO 1.5				GRUPO 1.7			
		CLASSE 150#		CLASSE 300#		CLASSE 150#		CLASSE 300#		CLASSE 150#		CLASSE 300#		CLASSE 150#		CLASSE 300#	
°F	°C	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²	PSI	kgf/cm²
-20 a 100	-29 a 38	285	20,1	740	52,1	290	20,4	750	52,8	265	18,7	695	49,0	290	20,4	750	52,8
200	93	260	18,3	675	47,5	260	18,3	750	52,8	260	18,3	680	47,9	260	18,3	750	52,8
300	149	230	16,2	655	46,1	230	16,2	730	51,4	230	16,2	655	46,1	230	16,2	720	50,7
400	204	200	14,1	635	44,7	200	14,1	705	49,6	200	14,1	640	45,0	200	14,1	695	49,0
500	260	170	12,0	600	42,2	170	12,0	665	46,8	170	12,0	620	43,6	170	12,0	665	46,8
600	316	140	9,9	550	38,7	140	9,9	605	42,6	140	9,9	605	42,6	140	9,9	605	42,6
650	343	125	8,8	535	37,7	125	8,8	590	41,5	125	8,8	590	41,5	125	8,8	590	41,5
700	371	110	7,7	535	37,7	110	7,7	570	40,1	110	7,7	570	40,1	110	7,7	570	40,1
750	399	95	6,7	505	35,5	95	6,7	505	35,5	95	6,7	530	37,3	95	6,7	530	37,3
800	427	80	5,6	410	28,9	80	5,6	410	28,9	80	5,6	510	35,9	80	5,6	510	35,9
850	454	65	4,6	270	19,0	65	4,6	270	19,0	65	4,6	485	34,1	65	4,6	485	34,1
900	482	50	3,5	170	12,0	50	3,5	170	12,0	50	3,5	450	31,7	50	3,5	450	31,7
950	510	35	2,5	105	7,4	35	2,5	105	7,4	35	2,5	280	19,7	35	2,5	315	22,2
1000	538	20	1,4	50	3,5	20	1,4	50	3,5	20	1,4	165	11,6	20	1,4	200	14,1
1050	565	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	11,3
GRUPOS		NORMAS								NOTAS:							
GRUPO 1.1		ASTM A105 ⁽¹⁾ – A350 Gr. LF2 ⁽¹⁾ – A350 Gr. LF6 CL 1 ⁽²⁾ ASTM A216 Gr. WCB ⁽¹⁾ ASTM A515 Gr. 70 ⁽¹⁾ – A516 Gr. 70 ⁽¹⁾⁽³⁾ – A537 CL 1 ⁽⁴⁾								(1) – PERMITIDO MAS NÃO RECOMENDADO PARA USO PROLONGADO ACIMA DE 800 °F. (2) – NÃO USAR ACIMA DE 500°F. (3) – NÃO USAR ACIMA DE 850°F. (4) – NÃO USAR ACIMA DE 700°F. (5) – NÃO USAR ACIMA DE 650°F. (6) – PERMITIDO MAS NÃO RECOMENDADO PARA USO PROLONGADO ACIMA DE 875 °F. (7) – NÃO USAR ACIMA DE 1000°F.							
GRUPO 1.2		ASTM A350 Gr. LF6 CL 2 ⁽²⁾ – A350 Gr. LF 3 ASTM A216 Gr. WCC ⁽¹⁾ – A352 Gr. LCC ⁽⁵⁾ – A352 Gr. LC2 – A352 Gr. LC3 A203 Gr. B ⁽¹⁾ – A203 Gr. E ⁽¹⁾															
GRUPO 1.5		ASTM A182 Gr. F1 ⁽⁶⁾ ASTM A217 Gr. WC1 ⁽⁶⁾ – A352 Gr. LC1 ⁽⁵⁾ ASTM A204 Gr. A ⁽⁶⁾ – A204 Gr. B ⁽⁶⁾															
GRUPO 1.7		ASTM A182 Gr. F2 ⁽⁶⁾ ASTM A217 Gr. WC4 ⁽⁷⁾ – A217 Gr. WC5 ASTM A204 Gr. C ⁽⁶⁾															