

REVISÃO Revision	DESCRIÇÃO Description	NOME Name		DATA Date	VISTO Sight
0	Emissão Inicial Initial Emission	ELABORADO: Elaborated	THERMOCAL	02-ago-10	
		VERIFICADO: Verified	THERMOCAL	02-ago-10	
		APROVADO: Approved	THERMOCAL	02-ago-10	
		AUTHORIZED INSPECTOR:	-----		
		ELABORADO: Elaborated			
		VERIFICADO: Verified			
		APROVADO: Approved			
		AUTHORIZED INSPECTOR:			
<div>Caldeira BGV-90000-CA 90t/h - 65bar - 475 °C Boiler BGV-90000-CA</div> <div>Componentes: Desaerador</div>					
CLIENTE - Customer			OS:	4570/2009	
COMASA - Chile					
TÍTULO - Title					
MEMÓRIA DE CÁLCULO Calculation Sheets					
DOCUMENTO Nº Document N°	104.002A.038-R0	Nº DE FOLHAS INCLUINDO A CAPA N° of leaves included layer			34
DEPARTAMENTO Department	ENGENHARIA Engineering	COORDENADOR Coordinator	Eng. Rafael Bogossian		

SUMÁRIO
Summary

DESCRIÇÃO	PÁGINA
CAPA/REVISÕES	1
GRUPO 1	3
GRUPO 2	17
GRUPO 3	29

TANQUE INFERIOR	Grupo 01
Desenhos referencia: 034.002A.022-R2	

Costado:						
Pressão Projeto	P=	3,0	kgf/cm2			
	P=	294	kPa			
Temperatura calculo	T=	200	°C			
Diâmetro interno do corpo	D=	3000	mm			
Espessura nominal do corpo	ta=	9,5	mm			
Tolerância da variação de espessura	tol=	0,3	mm			
Espessura tolerada do corpo	td=	9,20	mm			
Material do corpo	SA-516 Gr 70					
Tensão máxima admissível	T	°C	200	200	250	Tab 1A(M)
	S	Mpa	138	138,0	138	p20, lin24
	Sv=	138000	kPa			
Margem de corrosão	C=	2,00	mm			
Eficiencia	E=	0,70				UW-12
Espessura mínima do corpo	OK	tr, Emin +C =	6,58	mm		
		tr,1=	5,20	mm		
Conexões						
Material das Conexões	SA-36					
Tensão máxima admissível	T	°C	200	200	250	Tab 1A(M)
	S	Mpa	114	114,0	114	p16, lin5
	Sn=	114000	kPa			
	fr1=	0,826				
Material das Conexões	SA-106 B					
Tensão máxima admissível	T	°C	200	200	250	Tab 1A(M)
	S	Mpa	118	118,0	118	p16, lin5
	Sn=	118000	kPa			
	fr1=	0,855				
Diametro máximo sem análise de compensação	df, min=	88,90	mm			UG-36
Nº	Qtd	Posição	Descrição	Df	tn	Xn
1	1	A	Øext. 406 x 1/2"	408,0	12,5	408,00
2	2	7	DN.2" x SCH80	62,0	5,5	62,00
3	4	8	DN.1" x SCH80	35,0	4,5	35,00
4	5	9	DN.1/2" x SCH80	22,0	3,7	24,20
5	1	10	DN.3/4" x SCH80	27,0	3,9	27,00
6	2	12	DN.1.1/2" x SCH80	50,0	5,1	50,00
7	3	13	DN.10" x SCH80	275,0	15,1	275,00
8	1	30	DN.3" x SCH80	92,0	7,6	92,00
9	1	32	DN.4" x SCH80	117,0	8,6	117,00
10						9,50
11						9,50
12						9,50

Area compensada pela solda externa (A41)	WL1= 8 mm A41= 52,87 mm ²
Area compensada pela solda interna (A43)	WL2= 8 mm A43= 52,87 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A43 = 2445,0 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	
Area compensada pela solda externa (A42)	WL2= 0 mm A42= 0,00 mm ²
Material do anel de reforço	Dpmax= 0,00 mm SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr= 138000 kPa
	fr3= 1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp= 0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te= 0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5= 0 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5 = 2445,0 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	

N° 7		DN.10" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	9,20	5,20	15,1	1,0	273	0,855
						d= 242,8 mm tnn= 15,1 mm tol= 1,9 mm tn= 13,2 mm R= 108,2 mm F= 1,0 E= 1,0 C= 2,0 mm trn= 2,3 mm		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
23,00	37,75	23	23,00	33,03	23			
Area a ser compensada (A) $A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$ A= 1283,5 mm ²								
Area auto-compensada pelo casco (A1) $A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$ $A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$ A1= 954,9 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão externa (A2) $A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$ $A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$ A2= 430,4 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão interna (A3) $A3 = 5.t.ti.fr2$ $A3 = 5.ti.ti.fr2$ $A3 = 2.h.ti.fr2$ hmax= 23,0 mm h= 23,0 mm A3= 519,7 mm ²								
Area compensada pela solda externa (A41) WL1= 8 mm A41= 54,72 mm ²								
Area compensada pela solda interna (A43) WL2= 8 mm A43= 54,72 mm ²								
$A1+A2+A3+A41+A43 = 2014,5 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$								

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço		SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
	A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=	2014,5 mm ²
	> A	OK

N° 8		DN.3" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	9,20	5,20	7,6	1,0	88,9	0,855
						d= 73,7 mm tnn= 7,6 mm tol= 1,0 mm tn= 6,7 mm R= 30,2 mm F= 1,0 E= 1,0 C= 2,0 mm trn= 2,1 mm		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
23,00	19,00	19	23,00	16,63	16,625			
Area a ser compensada (A) $A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$ A= 393,6 mm ²								
Area auto-compensada pelo casco (A1) $A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$ $A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$ A1= 286,8 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão externa (A2) $A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$ $A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$ A2= 130,1 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão interna (A3) $A3 = 5.t.ti.fr2$ $A3 = 5.ti.ti.fr2$ $A3 = 2.h.ti.fr2$ hmax= 16,6 mm h= 16,6 mm A3= 189,1 mm ²								
Area compensada pela solda externa (A41) WL1= 8 mm A41= 54,72 mm ²								
Area compensada pela solda interna (A43) WL2= 8 mm A43= 54,72 mm ²								
$A1+A2+A3+A41+A43 =$						715,4 mm ²		
$> A$ OK								

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço		SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=		715,4 mm ²
		> A OK

N° 9		DN.4" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	9,20	5,20	8,6	1,0	114,3	0,855
						<p>d= 97,1 mm</p> <p>tnn= 8,6 mm</p> <p>tol= 1,1 mm</p> <p>tn= 7,5 mm</p> <p>R= 41,0 mm</p> <p>F= 1,0</p> <p>E= 1,0</p> <p>C= 2,0 mm</p> <p>trn= 2,1 mm</p>		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
23,00	21,50	21,5	23,00	18,81	18,8125			
<p>Area a ser compensada (A)</p> $A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$ <p>A= 516,7 mm²</p>								
<p>Area auto-compensada pelo casco (A1)</p> $A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$ $A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$ <p>A1= 379,3 mm²</p>								
<p>Area auto-compensada pela conexão externa (A2)</p> $A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$ $A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$ <p>A2= 174,5 mm²</p>								
<p>Area auto-compensada pela conexão interna (A3)</p> $A3 = 5.t.ti.fr2$ $A3 = 5.ti.ti.fr2$ $A3 = 2.h.ti.fr2$ <p>A3= 242,1 mm²</p>								
<p>Area compensada pela solda externa (A41)</p> $A41 = WL1.ti$ <p>A41= 54,72 mm²</p>								
<p>Area compensada pela solda interna (A43)</p> $A43 = WL2.ti$ <p>A43= 54,72 mm²</p>								
<p>A1+A2+A3+A41+A43 =</p>						<p>905,3 mm²</p>		
<p>> A OK</p>								

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço	SA - 516 Gr 70	
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
	A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=	905,3 mm ²
	> A	OK

Tampo:

Pressão Projeto

P= 3,0 kgf/cm²

P= 294 kPa

Temperatura calculo

T= 200 °C

Diâmetro interno do corpo

D= 3000 mm

Espessura nominal do corpo

ta= 9,5 mm

Tolerância da variação de espessura

tol= 0,3 mm

Espessura tolerada do corpo

td= 9,2 mm

Material do corpo

SA-516 Gr 70

Tensão máxima admissível

T	°C	200	200	250
S	Mpa	138	138,0	138

Tab 1A(M)

p20, lin24

Sv= 138000 kPa

Margem de corrosão

C= 2,0 mm

Eficiência

E= 0,70

UW-12

Espessura mínima do corpo

OK

tr, Emin +C = 6,58 mm

tr,1= 5,20 mm

Conexões

Material das Conexões

SA-36

Tensão máxima admissível

T	°C	200	200	250
S	Mpa	114	114,0	114

Tab 1A(M)

p16, lin5

Sn= 114000 kPa

fr1= 0,826

Material das Conexões

SA-106 B

Tensão máxima admissível

T	°C	200	200	250
S	Mpa	118	118,0	118

Tab 1A(M)

p16, lin5

Sn= 118000 kPa

fr1= 0,855

Diâmetro máximo sem análise de compensação

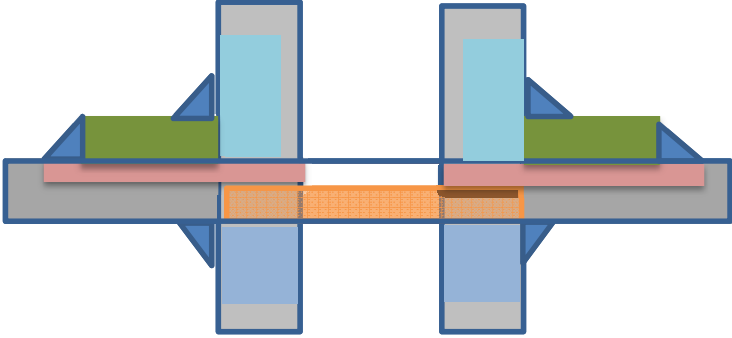
df, min= 88,90 mm

UG-36

Nº	Qtd	Posição	Descrição	Df	tn	Xn
1						9,50
2						9,50
3						9,50
4						9,50
5						9,50
6						9,50
7						9,50
8						9,50
9						9,50
10	1	4	Øext.457 x 3/8"	460,0	9,5	460,00
11	1	14	DN.6" x SCH80	170,0	11,0	170,00
12						9,50

Area compensada pela solda externa (A41)	WL1= 8 mm A41= 52,87 mm ²
Area compensada pela solda interna (A43)	WL2= 8 mm A43= 52,87 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A43 = 2445,8 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	
Area compensada pela solda externa (A42)	WL2= 0 mm A42= 0,00 mm ²
Material do anel de reforço	Dpmax= 0,00 mm SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr= 138000 kPa
	fr3= 1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp= 0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te= 0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5= 0 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5 = 2445,8 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	

N° 11		DN.6" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	9,20	5,20	11,0	1,0	168,3	0,855



d= 146,3 mm

tnn= 11,0 mm

tol= 1,4 mm

tn= 9,6 mm

R= 63,5 mm

F= 1,0

E= 1,0

C= 2,0 mm

trn= 2,2 mm

Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
23,00	27,50	23	23,00	24,06	23			

Area a ser compensada (A)

$A = d \cdot tr \cdot F + 2 \cdot tn \cdot tr \cdot F \cdot (1 - fr1)$

A= 775,9 mm²

Area auto-compensada pelo casco (A1)

$A1 = d \cdot (E1 \cdot t - F \cdot tr) - 2 \cdot tn \cdot (E1 \cdot t - F \cdot tr) \cdot (1 - fr1)$

573,5

$A1 = 2 \cdot (t + tn) \cdot (E1 \cdot t - F \cdot tr) - 2 \cdot tn \cdot (E1 \cdot t - F \cdot tr) \cdot (1 - fr1)$

139,3

A1= 573,5 mm²

Area auto-compensada pela conexão externa (A2)

$A2 = 5 \cdot (tn - trn) \cdot fr2 \cdot t$

293,7

$A2 = 5 \cdot (tn - trn) \cdot fr2 \cdot tn$

307,2

A2= 293,7 mm²

Area auto-compensada pela conexão intena (A3)

hmax= 23,0 mm

h= 23,0 mm

$A3 = 5 \cdot t \cdot ti \cdot fr2$

378,6

$A3 = 5 \cdot ti \cdot ti \cdot fr2$

396,1

$A3 = 2 \cdot h \cdot ti \cdot fr2$

378,6

A3= 378,6 mm²

Area compensada pela solda externa (A41)

WL1= 8 mm

A41= 54,72 mm²

Area compensada pela solda interna (A43)

WL2= 8 mm

A43= 54,72 mm²

A1+A2+A3+A41+A43 = 1355,2 mm²

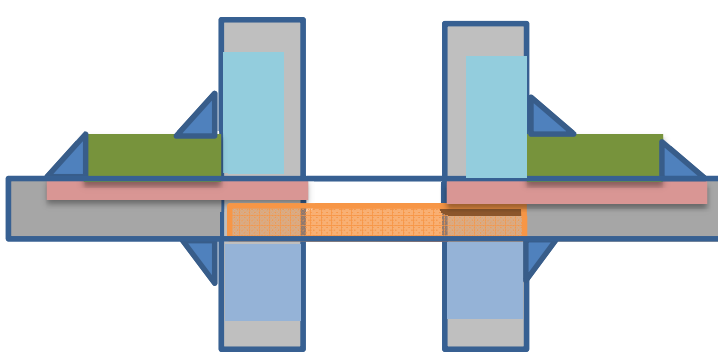
> A OK

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço		SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=		1355,2 mm ²
		> A OK

TANQUE SUPERIOR	Grupo 02
Desenhos referencia: 034.003A.022-R1	

Costado:						
Pressão Projeto	P=	3,0	kgf/cm2			
	P=	294	kPa			
Temperatura calculo	T=	200	°C			
Diâmetro interno do corpo	D=	1800	mm			
Espessura nominal do corpo	ta=	8,0	mm			
Tolerância da variação de espessura	tol=	0,3	mm			
Espessura tolerada do corpo	td=	7,70	mm			
Material do corpo	SA-516 Gr 70					
Tensão máxima admissível	T	°C	200	200	250	Tab 1A(M)
	S	Mpa	138	138,0	138	p20, lin24
	Sv=	138000	kPa			
Margem de corrosão	C=	2,00	mm			
Eficiência	E=	0,70				UW-12
Espessura mínima do corpo	OK	tr, Emin +C =	4,75	mm		
		tr,1=	3,92	mm		
Conexões						
Material das Conexões	SA-36					
Tensão máxima admissível	T	°C	200	200	250	Tab 1A(M)
	S	Mpa	114	114,0	114	p16, lin5
	Sn=	114000	kPa			
	fr1=	0,826				
Material das Conexões	SA-106 B					
Tensão máxima admissível	T	°C	200	200	250	Tab 1A(M)
	S	Mpa	118	118,0	118	p16, lin5
	Sn=	118000	kPa			
	fr1=	0,855				
Diametro máximo sem análise de compensação	df, min=	88,90	mm			UG-36
Nº	Qty	Posição	Descrição	Df	tn	Xn
1	1	7	DN.2" x SCH80	62,0	5,5	62,00
2	1	9	Øext. 406 x 1/2"	408,0	12,5	408,00
3	2	10	DN.10" x SCH80	275,0	15,1	275,00
4	2	15	DN.1/2" x SCH80	22,0	3,7	22,70
5	3	16	DN.6" x SCH80	170,0	11,0	170,00
6						8,00
7						8,00
8						8,00
9						8,00
10						8,00
11						8,00
12						8,00

[illegible]

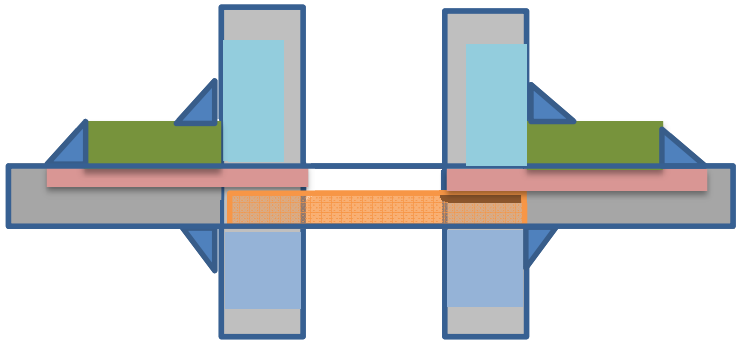
Nº 2								
Øext. 406 x 1/2"								
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	114000	7,70	3,92	12,5	1,0	406	0,826
						<p>d= 381,0 mm</p> <p>tnn= 12,5 mm</p> <p>tol= 0,3 mm</p> <p>tn= 12,2 mm</p> <p>R= 178,3 mm</p> <p>F= 1,0</p> <p>E= 1,0</p> <p>C= 2,0 mm</p> <p>trn= 2,5 mm</p>		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
19,25	31,25	19,25	19,25	30,50	19,25			
<p>Area a ser compensada (A)</p> <p>$A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$</p> <p>A= 1511,7 mm²</p>								
<p>Area auto-compensada pelo casco (A1)</p> <p>$A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$</p> <p>$A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$</p> <p>A1= 1422,6 mm²</p>								
<p>Area auto-compensada pela conexão externa (A2)</p> <p>$A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$</p> <p>$A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$</p> <p>A2= 309,8 mm²</p>								
<p>Area auto-compensada pela conexão intena (A3)</p> <p>$A3 = 5.t.ti.fr2$</p> <p>$A3 = 5.ti.ti.fr2$</p> <p>$A3 = 2.h.ti.fr2$</p> <p>hmax= 19,3 mm</p> <p>h= 19,3 mm</p> <p>A3= 388,0 mm²</p>								

Area compensada pela solda externa (A41)	WL1= 8 mm A41= 52,87 mm ²
Area compensada pela solda interna (A43)	WL2= 8 mm A43= 52,87 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A43 = 2226,1 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	
Area compensada pela solda externa (A42)	WL2= 0 mm A42= 0,00 mm ²
Material do anel de reforço	Dpmax= 0,00 mm SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr= 138000 kPa
	fr3= 1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp= 0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te= 0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5= 0 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5 = 2226,1 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	

N° 3		DN.10" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	7,70	3,92	15,1	1,0	273	0,855
						d= 242,8 mm tnn= 15,1 mm tol= 1,9 mm tn= 13,2 mm R= 108,2 mm F= 1,0 E= 1,0 C= 2,0 mm trn= 2,3 mm		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
19,25	37,75	19,25	19,25	33,03	19,25			
Area a ser compensada (A) $A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$ A= 967,8 mm ²								
Area auto-compensada pelo casco (A1) $A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$ $A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$ A1= 902,3 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão externa (A2) $A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$ $A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$ A2= 360,2 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão interna (A3) $A3 = 5.t.ti.fr2$ $A3 = 5.ti.ti.fr2$ $A3 = 2.h.ti.fr2$ hmax= 19,3 mm h= 19,3 mm A3= 435,0 mm ²								
Area compensada pela solda externa (A41) WL1= 8 mm A41= 54,72 mm ²								
Area compensada pela solda interna (A43) WL2= 8 mm A43= 54,72 mm ²								
$A1+A2+A3+A41+A43 = 1807,0 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$								

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço		SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=		1807,0 mm ²
		> A OK

N° 5		DN.6" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	7,70	3,92	11,0	1,0	168,3	0,855



d= 146,3 mm

tnn= 11,0 mm

tol= 1,4 mm

tn= 9,6 mm

R= 63,5 mm

F= 1,0

E= 1,0

C= 2,0 mm

trn= 2,2 mm

Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
19,25	27,50	19,25	19,25	24,06	19,25			

Area a ser compensada (A)

$A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$

A= 585,0 mm²

Area auto-compensada pelo casco (A1)

$A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$

$A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$

A1= 541,9 mm²

Area auto-compensada pela conexão externa (A2)

$A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$

$A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$

A2= 245,8 mm²

Area auto-compensada pela conexão interna (A3)

$A3 = 5.t.ti.fr2$

$A3 = 5.ti.ti.fr2$

$A3 = 2.h.ti.fr2$

hmax= 19,3 mm

h= 19,3 mm

A3= 316,9 mm²

Area compensada pela solda externa (A41)

WL1= 8 mm

A41= 54,72 mm²

Area compensada pela solda interna (A43)

WL2= 8 mm

A43= 54,72 mm²

A1+A2+A3+A41+A43 = 1214,0 mm²

> A OK

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço		SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=		1214,0 mm ²
		> A OK

Tampo:

Pressão Projeto

P= 3,0 kgf/cm²

P= 294 kPa

Temperatura calculo

T= 200 °C

Diâmetro interno do corpo

D= 1800 mm

Espessura nominal do corpo

ta= 8,0 mm

Tolerância da variação de espessura

tol= 0,3 mm

Espessura tolerada do corpo

td= 7,7 mm

Material do corpo

SA-516 Gr 70

Tensão máxima admissível

T	°C	200	200	250
S	Mpa	138	138,0	138

Tab 1A(M)

p20, lin24

Sv= 138000 kPa

Margem de corrosão

C= 2,0 mm

Eficiência

E= 0,70

UW-12

Espessura mínima do corpo

OK

tr, Emin +C = 4,75 mm

tr,1= 3,92 mm

Conexões

Material das Conexões

SA-36

Tensão máxima admissível

T	°C	200	200	250
S	Mpa	114	114,0	114

Tab 1A(M)

p16, lin5

Sn= 114000 kPa

fr1= 0,826

Material das Conexões

SA-106 B

Tensão máxima admissível

T	°C	200	200	250
S	Mpa	118	118,0	118

Tab 1A(M)

p16, lin5

Sn= 118000 kPa

fr1= 0,855

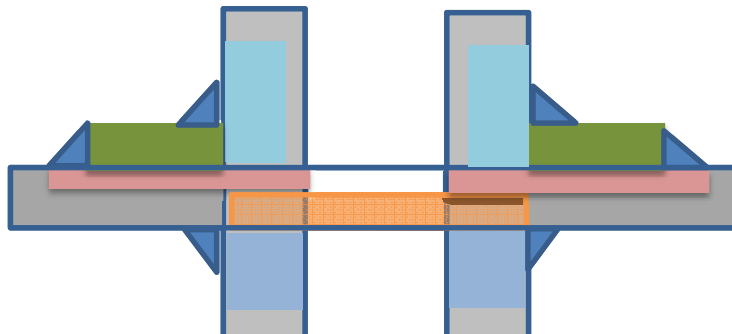
Diâmetro máximo sem análise de compensação

df, min= 88,90 mm

UG-36

Nº	Qtd	Posição	Descrição	Df	tn	Xn
1						8,00
2						8,00
3						8,00
4						8,00
5						8,00
6						8,00
7						8,00
8						8,00
9						8,00
10	1	4	Øext.457 x 3/8"	460,0	9,5	460,00
11	1	14	DN.6" x SCH80	170,0	11,0	170,00
12						8,00

[illegible]

N° 10						Øext.457 x 3/8"		
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	114000	7,70	3,92	9,5	1,0	457	0,826
						d= 438,0 mm tnn= 9,5 mm tol= 0,3 mm tn= 9,2 mm R= 209,8 mm F= 1,0 E= 1,0 C= 2,0 mm trn= 2,5 mm		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
19,25	23,75	19,25	19,25	23,00	19,25			
Area a ser compensada (A)								
A = d.tr.F+2.tn.tr.F(1-fr1)						A= 1731,3 mm²		
Area auto-compensada pelo casco (A1)								
A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)						1641,8		
A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)						115,5		
A1=						1641,8 mm²		
Area auto-compensada pela conexão externa (A2)								
A2 = 5.(tn-trn).fr2.t						211,8		
A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn						253,0		
A2=						211,8 mm²		
Area auto-compensada pela conexão intena (A3)								
hmax=						19,3 mm		
h=						19,3 mm		
A3 = 5.t.ti.fr2						292,6		
A3 = 5.ti.ti.fr2						349,6		
A3 = 2.h.ti.fr2						292,6		
A3=						292,6 mm²		

Area compensada pela solda externa (A41)	WL1= 8 mm A41= 52,87 mm ²
Area compensada pela solda interna (A43)	WL2= 8 mm A43= 52,87 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A43 = 2251,9 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	
Area compensada pela solda externa (A42)	WL2= 0 mm A42= 0,00 mm ²
Material do anel de reforço	Dpmax= 0,00 mm SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr= 138000 kPa
	fr3= 1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp= 0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te= 0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5= 0 mm ²
$A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5 = 2251,9 \text{ mm}^2$ $> A \quad \text{OK}$	

N° 11		DN.6" x SCH80						
P	Sv	Sn	t	tr	ti	E1	D	fr1
294	138000	118000	7,70	3,92	11,0	1,0	168,3	0,855
						d= 146,3 mm tnn= 11,0 mm tol= 1,4 mm tn= 9,6 mm R= 63,5 mm F= 1,0 E= 1,0 C= 2,0 mm trn= 2,2 mm		
Y2a	Y2b	Y2	Y3a	Y3b	Y3			
19,25	27,50	19,25	19,25	24,06	19,25			
Area a ser compensada (A) $A = d.tr.F + 2.tn.tr.F(1-fr1)$ A= 585,0 mm ²								
Area auto-compensada pelo casco (A1) $A1 = d.(E1.t-F.tr) - 2.tn.(E1.t-F.tr).(1-fr1)$ $A1 = 2.(t+tn).(E1.t - F.tr) - 2.tn.(E1.t - F.tr).(1-fr1)$ A1= 541,9 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão externa (A2) $A2 = 5.(tn-trn).fr2.t$ $A2 = 5.(tn-trn).fr2.tn$ A2= 245,8 mm ²								
Area auto-compensada pela conexão interna (A3) hmax= 19,3 mm h= 19,3 mm $A3 = 5.t.ti.fr2$ $A3 = 5.ti.ti.fr2$ $A3 = 2.h.ti.fr2$ A3= 316,9 mm ²								
Area compensada pela solda externa (A41) WL1= 8 mm A41= 54,72 mm ²								
Area compensada pela solda interna (A43) WL2= 8 mm A43= 54,72 mm ²								
A1+A2+A3+A41+A43 = 1214,0 mm ² > A OK								

	WL2=	0 mm
Area compensada pela solda externa (A42)	A42=	0,00 mm ²
	Dpmax=	0,00 mm
Material do anel de reforço		SA - 516 Gr 70
Tensão Máxima admissível	Sr=	138000 kPa
	fr3=	1,000
Diametro externo mínimo do anel de reforço (Dp)	Dp=	0,00 mm
Espessura mínima do anel de reforço (te)	te=	0,00 mm
Area compensada pelo anel de reforço (A5)	A5=	0 mm ²
A1+A2+A3+A41+A42+A43+A5=		1214,0 mm ²
		> A OK

PORTA DE ACESSO	Grupo 03
Desenhos referencia: 034.005A.022-R0	

PORTA DE ACESSO

Cálculo do flange da porta de acesso

Pressão de projeto	$P(\text{kgf/cm}^2) = 3,00$
Diâmetro externo do flange	$A(\text{mm}) = 613,00$
Diametro interno do flange	$B(\text{mm}) = 457,00$
Diâmetro da linha de centro dos parafusos	$C(\text{mm}) = 536,00$
Diâmetro externo da junta	$OD(\text{mm}) = 472,00$
Diâmetro interno da junta	$ID(\text{mm}) = 457,00$
Largura da junta	$N(\text{mm}) = 25,00$
Fator (função do tipo da junta)	$m = 2,00$
Carga para assentamento da junta	$y(\text{kgf/cm}^2) = 112,52$
Número de parafusos	$n = 16,00$
Diâm. do núcleo do parafuso	$d(\text{mm}) = 10,16$
Cálculo do diâm. de aplicação da carga na junta (G)	
$bo = N/2$	$bo(\text{in}) = 0,49$
$b = 0,5 \times bo^{0,5}$	$b(\text{in}) = 0,35$ $b(\text{mm}) = 8,91$
$G = OD - 2.b$	$G(\text{mm}) = 454,18$
Cálculo da distância radial entre o centro de carga na junta e linha de centro dos parafusos (hG)	
$hG = (C - G) / 2$	$hG(\text{mm}) = 40,91$

Cálculo da distância radial entre linha de centro dos parafusos e diâmetro interno da flange (hD)

$$hD = (C - B) / 2 \quad hD(mm) = 39,50$$

Cálculo da distância radial a partir da linha centro dos parafusos (hT)

$$hT = (hD + hG) / 2 \quad hT(mm) = 40,20$$

Cálculo das forças aplicadas

Cálculo da força de compressão na junta (HP)

$$HP = 2 \times b \times 3,14 \times G \times m \times P \quad HP(Kgf) = 1524,69$$

Cálculo da força pela pressão no diâmetro de aplicação de carga na junta (H)

$$H = 0,785 \times G^2 \times P \quad H(Kgf) = 4857,91$$

Cálculo da força pela pressão no diâmetro interno do flange (HD)

$$HD = 0,785 \times B^2 \times P \quad HD(Kgf) = 4918,39$$

Diferença entre a força aplicada no centro de esmagamento da junta e a força aplica do diâmetro interno da junta (HT)

$$HT = H - HD \quad HT(Kgf) = -60,48$$

Cálculo dos parafusos

Cálculo da carga requerida nos parafusos na condição de operação (Wm1)

$$Wm1 = H + HP \quad Wm1(kgf) = 6382,61$$

Cálculo da carga requeida nos parafusos para assentamento da junta (Wm2)

$$Wm2 = 3,14 \times b \times G \times y \quad Wm2(Kgf) = 14296,53$$

Material do parafuso SA-193 Gr. B7

Tensão Admissível na temp. ambiente	Sa(psi)= 25000,00 Sa(Kgf/cm²)= 1758,09
Tensão Admissível na temp. de projeto	Sb(psi)= 25000,00 Sb(Kgf/cm²)= 1758,09
Area requeirida para condição de operação (Am1)	
Am1 = Wm1 / Sb	Am1(cm²)= 3,63
Area requeirida para condição de operação (Am2)	
Am2 = Wm2 / Sa	Am2(cm²)= 8,13
Area requerida é o maior de Am1 ou Am2	
	Amr(cm²)= 8,13
Cálculo da área disponível nos parafusos	
$Ab = n \times \frac{3,14 \times d^2}{4}$	Ab(cm²)= 12,97
Ab > Amr Ok	
Cálculo dos momentos	
MD = HD x hD	MD(Kgf.cm)= 19427,66
MT = HT x hT	MT(Kgf.cm)= -243,16
HG = Wm1 -H	HG(Kgf)= 1524,69
MG = HG x hG	MG(Kgf.cm)= 6237,40
Mo = MD + MT + MG	Mo(Kgf.cm)= 25421,90
$W = \frac{Am + Ab}{2} \times As$	W(Kgf)= 18549,67
Mg = W x hG	Mg(Kgf/cm²)= 75885,34

Verificação da tensões na flange

Material do flange	SA-516 Gr.70
Tensão admissível na temp. ambiente	Sfa(psi)= 20000,00 Sfa(psi)= 1406,47
Tensão admissível na temp. projeto	Sfo(psi)= 20000,00 Sf0(psi)= 1406,47
Espessura nominal do flange	tn(mm)= 31,70
Corrossão admissível	C(mm)= 1,00
Espessura do flange menos corrossão	t(mm)= 30,70
Fator $K = A / B$	$K = 1,34$
Com o valor de K vide tabela fig. 2-7.1 $Y =$	6,90
Tensão na condição de operação	
$SR = SH = 0$	
$ST = Y \times Mo / (t^2 \times B)$	$ST(Kgf/cm^2) = 407,25$
$ST < Sfo$ Ok	
Tensão na condição de assentamento da junta	
$ST = Y \times Mg / (t^2 \times B)$	$ST(Kgf/cm^2) = 1215,67$
$ST < Sfa$ Ok	

Cálculo do tempo da porta de acesso

Pressão de projeto	$P(\text{kgf/cm}^2) = 3,0$
Temperatura de projeto	$T(^{\circ}\text{C}) = 200$
Tensão máxima adm. temp. projeto SA-516 Gr.70	$S(\text{psi}) = 20.000,0$
Tensão máxima adm. temp. ambiente SA-516 Gr.70	$S(\text{psi}) = 20.000,0$
Diâmetro da carga de assentamento da junta	$d(\text{mm}) = 454,18$
Dist. diâm. Assentamento da carga a linha de centro dos paraf.	$hG(\text{mm}) = 40,91$
Eficiência de junta (sem emendas)	$E = 1$
Corrosão admissível	$Ca(\text{mm}) = 1$
Fator de fixação	$C = 0,30$

Cálculo na condição de operação

$$tr = d \times \text{SQRT}((C.P/S.E) + (1,9.W.hG/S.E.d^3)) + Ca \quad tr(\text{mm}) = 12,49$$

Cálculo na condição de assentamento da junta

$$tr = d \times \text{SQRT}(1,9.W.hG/S.E.d^3) + Ca \quad tr(\text{mm}) = 2,50$$

$$tadotada(\text{mm}) = 15,88$$

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Caldeira BGV-90000-CA
90t/h - 65bar - 475 °C

Boiler BGV-90000-CA