

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Universidade de Rio Verde

ABASTECIMENTO DE GÁS GLP

Rio Verde-GO/2019

Fazem parte deste volume os seguintes itens:

- Memorial Descritivo e cálculos das Instalações Mecânicas;
- Prancha 01/01 - Planta baixa térreo, isométrico e detalhes típicos.

I - MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO DAS INSTALAÇÕES DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO (GLP) PARA ATENDER OS LABORATÓRIOS

1.1. - MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO- PROJETO DE GLP – UNIRV

OBRA: LABORATÓRIOS.

LOCAL: Fazenda Fontes do Saber, Caixa Postal 104 - CEP: 75.901-970, Rio Verde – Goiás

1.1.1. OBJETIVO

O presente memorial destina-se a apresentar os princípios básicos e as normas de apoio que nortearam o desenvolvimento do projeto de GLP, seu dimensionamento e as especificações técnicas que completam a documentação necessária ao desenvolvimento dos serviços na obra.

1.1.2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- NBR 13523 - Central predial de gás liquefeito de petróleo:

Estabelece os requisitos mínimos exigíveis para projeto, montagem, alteração, localização e segurança das centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP) com capacidade de armazenagem total máxima de 1.500 m³, para instalações comerciais, residenciais, industriais e de abastecimento de empilhadeiras. Esta norma é aplicável às instalações onde o GLP é conduzido por um sistema de tubulações e acessórios desde os recipientes de GLP até o primeiro regulador de pressão.

- NBR 15358 – Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa – Projeto e execução:

Esta Norma estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o projeto e a execução de rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial, tais como processos industriais e atividades comerciais, que não excedam, a

pressão de operação de 400 kPa (4,08 kgf/cm²) e que possam ser abastecidas tanto por canalização de rua (conforme ABNT NBR 12712 e ABNT NBR 14461) como por uma central de gás (conforme ABNT NBR 13523).

Esta Norma se aplica aos seguintes gases combustíveis: gás natural (GN), gás liquefeito de petróleo (GLP, propano, butano) em fase vapor e mistura ar-GLP.

As redes de distribuição interna são também utilizadas em aplicações destinadas a promover a climatização a gás de ambientes, geração de energia elétrica e cogeração.

Esta Norma não se aplica a instalações de uso residencial. Nestes casos deve-se utilizar a ABNT NBR 15526.

- NBR5590 - Tubos de aço carbono, com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente para condução de fluido – especificação:

Estabelece os requisitos de qualidade para condução de fluido.

1.1.3. MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE INSTALAÇÃO DE GLP

1.1.3.1. SISTEMA

O projeto de instalações de gás liquefeito de petróleo foi elaborado de modo a garantir o fornecimento de GLP, de forma contínua, em quantidades suficientes, com pressões e velocidades adequadas ao perfeito funcionamento das peças de utilização e do sistema de tubulações, e preservando ao máximo a segurança dos usuários, incluindo as limitações impostas do conforto visual das instalações aparentes

1.1.3.2CENTRAL DE GLP

Os Laboratórios utilizarão 1 (uma) central de gás, possuindo 6 (quatro) cilindros removíveis P-45, divididos em 2 (duas) baterias, podendo ser isoladas para uso e recarga individualmente. O dimensionamento foi feito baseado na demanda de consumo equipamentos de consumo.

O local escolhido para a central além de atender às exigências de distanciamentos das normas, visa atender a parte arquitetônica do projeto.

Os equipamentos consumidores são listados na tabela 1 abaixo:

Descrição	Potência Computado [kcal/h]	Consumo [m ³ /h]	Quantidade	Consumo Total
Bico Busen	600	0,05	77	3,85

Autoclave	13000	0,5	1	0,5
Fogão 4 bocas com forno	8500	0,5	6	3
Fogão industrial	9000	0,5	2	1
				8,35

A Central de GLP é do tipo com recipientes transportáveis removíveis e será executada com parede resistente ao fogo de concreto, e com grade metálica, ambos os materiais incombustíveis, destinados à proteção física de recipientes e seus complementos, possuindo 1 (um) portão de acesso de 3,54 m (três folhas de 1,12 m de largura e 1,53 m de altura, abrindo para fora.

Conforme Item 5.18.4 (NBR 13523:2008) tabela 9:

Para central com 6xP45 temos:

CAPACIDADE DA CENTRAL: até 270 Kg de GLP.

EXTINTOR TIPO: PQS (Pó Químico Seco);

QUANTIDADE: 01(um) de 06 kg;

CAPACIDADE DE EXTINÇÃO: 1/20B;

OBS: As posições destes extintores deverão ser sinalizadas de acordo com as normas do corpo de bombeiros e instalados conforme a norma ABNT NBR 10 721 para prevenir danos causados por intemperes.

1.1.3.3.1 RECIPIENTE TRANSPORTÁVEL REMOVÍVEL

Conforme NBR 13523: 2008, item 3.30 “Recipiente transportável com capacidade volumétrica total igual ou inferior a 0,5 m³, projetado e construído conforme ABNT NBR 8460, abastecido por massa em base de engarramento e transportado cheio para troca.”

Os vasos são projetados para o uso específico de GLP, com pressão de projeto de 17,5 kgf/cm², e serão instalados sobre bases de concreto.

1.1.3.5 MATERIAIS

Todos os materiais são compatíveis e projetados para o uso com GLP, atendendo o estabelecido nas normas, sendo **vedado** o uso de materiais de ferro fundido ou alumínio e suas ligas em áreas sujeitas à pressão de vapor do GLP.

1.1.3.5.1 VÁLVULAS DE CORTE

Será adotado uma válvula de bloqueio de sobre pressão após o regulador de pressão do 1º Estágio.

As conexões dos recipientes são providas de válvulas de bloqueio manual (corte) de forma a permitir o controle de fluxo de gás. O material das válvulas de bloqueio manual, retenção, assim como outras, serão de aço carbono galvanizado.

Outros materiais como latão, bronze, aço inoxidável, ferro maleável ou aço nodular não foram opções consideradas em função de custo ou maior dificuldade de obtenção no mercado. As válvulas sujeitas a uma pressão superior à do reservatório de GLP, como as utilizadas para a fase vapor ou líquido, conectadas diretamente à pressão do reservatório, são no mínimo de classe 300#. Todos os materiais utilizados, incluindo juntas, gaxetas, diafragmas, etc. são resistentes à ação do GLP.

1.1.3.5.3 REGULADORES DE PRESSÃO

Os reguladores de pressão deverão atender ABNT NBR 15590.

A pressão dos recipientes (máxima de 17,5 kgf/cm²) serão rebaixadas através de um regulador de pressão (Regulador de pressão 1º estágio) para a pressão de 1,5 kgf/cm² (150 kPa), localizado no centro da central de gás, com capacidade em vazão suficiente para atender os consumidores desta central.

Haverá próximo a cada ponto de consumo um regulador de pressão de segundo estágio conforme detalhe nos desenhos que reduzirá a pressão de 150 kPa para 2,80 kPa; além outros equipamentos de 150 kPa para 5/5,2 kPa (pressão estipulada pelo fabricante de cada equipamento), conforme os cálculos de perda de carga.

1.1.3.5.4 TUBOS E CONEXÕES

Tubos e conexões serão de aço carbono galvanizado e roscados. As uniões roscadas devem receber uma vedação em fita PTFE.

Os tubos dos cilindros até o regulador de primeiro estágio (linhas de alta pressão), serão em aço carbono SCH40 galvanizado e diâmetro 3/4"-rosca NPT conforme a NBR 5590. As conexões serão em aço carbono classe 300#, conforme a ASME/ANSI B16.9

Os tubos da linha de gás serão de aço carbono galvanizado SCH40 e diâmetro nominal 3/4"- rosca NPT de conforme a NBR 5590, as conexões serão classe 300#.

Para os ramais secundários, os tubos da linha de gás serão de aço carbono galvanizado SCH40 e diâmetro nominal 1/2”- rosca NPT de conforme a NBR 5590, as conexões serão classe 300#.

1.1.3.5.5 OUTROS MATERIAIS

As linhas aparentes serão suportadas por braçadeiras na bitola apropriada e que garanta o afastamento das paredes de 10 cm. A tubulação embutida no solo ou parede terá um elemento plástico entre ela e o suporte, evitando assim a possibilidade de formação de pilha galvânica entre o aço galvanizado e o aço carbono do suporte.

Os suporte deverão ser dispostos em uma distância inferior a 4 m.

1.1.3.6 PINTURA E PROTEÇÃO DAS TUBULAÇÕES

Externamente ao prédio as tubulações horizontais serão e deverão receber uma proteção de fundo epóxi, e depois deverão ser envelopados com concreto sobre uma almofada de areia, com uma profundidade mínima de 30 cm e com fita de advertência de identificação ao longo de todo seu comprimento pelo menos a 20 cm acima do tubo. As tubulações externas ao prédio e aparentes receberão uma camada de tinta em fundo epóxi e o acabamento também em epóxi na cor amarelo para identificação de linha de gás conforme a norma. Internamente ao prédio as tubulações aparentes e não aparentes receberão o mesmo tratamento de pintura.

Todas as tubulações aparentes deverão ser pintadas nas seguintes cores:

- Gás fase vapor: amarelo padrão Munsell 5Y 8/12 próprias para superfícies galvanizadas.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Tubulação de GLP não passará por dutos de ar, chaminés, tubos de escape de gás e lixo, tetos rebaixados, forros, dutos e energia e telefonia ou qualquer espaço capaz de armazenar GPL.

Após a montagem de todos aparatos deverão ser realizados 2 (dois) ensaios de estanqueidade, o primeiro após a montagem com a rede aparente em toda a sua extensão e o segundo na liberação para abastecimento com GLP. Os ensaios serão feitos com ar comprimido ou outro gás inerte, com tempo mínimo de 2 (duas) horas e no mínimo 4 (quatro) vezes a pressão de trabalho máxima para a redistribuição primária (pressão) de teste 600 kPa. Os mesmos serão aprovados senão apresentarem queda de pressão.

O coletor para os cilindricos modelos P45 será construído com tubos de aço carbono SCH – 80 3/4". Com as seguintes características :

- Conexões para 300libras/pol², com uma válvula esférica de fechamento rápido;
- Válvula de retenção: 04 unidades nos pontos de ligações dos cilindros com os chicotes flexíveis (Pig Tail) conforme ilustrados nos desenhos;
- Em cada cilindro deve conter uma válvula de segurança tipo mola e uma saída da fase de vapor do GLP no topo do cilindro.

ADVERTÊNCIAS

- Este projeto deve ser seguido rigorosamente durante sua execução e qualquer necessidade de alteração deverá ser comunicada previamente para análise;
- A ligação dos equipamentos de consumo com a rede de gás é de responsabilidade do consumidor de GLP e deve ser observada as normas de segurança e prazos de validades dos elementos empregados; A utilização de elementos de ligação deve ser conforme a norma NBR - 15526/2008;
- A falta de extintores, fontes de ignição a menos de 3,0 metros dos cilindros de GLP e ralos a menos de 1,50 metros da central de gás, constitui faltas graves e comprometem a segurança da instalação;
- Se por algum motivo for efetuada uma alteração na rede, a empresa responsável pela mudança deverá efetuar um novo ensaio de estanqueidade e emitir uma nova ART, assumindo a responsabilidade pela rede;
- Caso uma distribuidora de GLP, vier abastecer essa instalação a mesma deverá providenciar uma nova anotação de responsabilidade técnica (ART) para a instalação conforme determina a portaria nº 47 da ANP.

1.1.4. MEMORIAL CÁLCULO DO PROJETO DE INSTALAÇÃO DE GLP

1.1.4.1 MEMORIAL CÁLCULO DE PERDA DE CARGA E PRESSÃO DA TUBULAÇÃO GLP

A tabela a seguir demonstra os cálculos realizados para a linha tronco.

CÁLCULO LINHA TRONCO

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
A	B	141700	58,05	82256,85	7,7	2	1,25	4,2	-1,5	-0,0158	150,0000	8,7945	141,1897
B	C	99400	65,84	65444,96	5,7	14,54	0,7	15,24	0	0	141,1897	12,7415	128,4482
C	D	99400	65,84	65444,96	5,7	17	1,45	18,45	0	0	128,4482	14,0192	114,4290
D	E	51400	81,46	41870,44	3,7	7,385	1,25	8,635	0	0	114,4290	6,4725	107,9564
E	F	39400	87,17	34344,98	2,7	6,58	1,25	7,83	0	0	107,9564	4,6270	103,3294
F	G	14400	100	14400	1,2	9,705	1,25	10,955	0	0	103,3294	2,6166	100,7128
G	H	13800	100	13800	1,15	10	1,25	11,25	0	0	100,7128	2,5509	98,1619
H	I	13200	100	13200	1,1	8	1,25	9,25	0	0	98,1619	2,2214	95,9405
I	J	9600	100	9600	0,8	18,93	1,25	20,18	0	0	95,9405	2,4556	93,4849
J	K	4800	100	4800	0,4	15,15	0,7	15,85	0	0	93,4849	1,1582	92,3268
B	L	42300	86,91	36762,93	2	4,53	0,7	5,23	0	0	141,1897	2,8779	138,3118
L	M	42300	86,91	36762,93	2	0,35	1,25	1,6	0	0	138,3118	1,5918	136,7201
M	R	22600	100	22600	1,1	3,3	0,9	4,2	0	0	136,7201	1,4968	135,2232
R	S	22600	100	22600	1,1	9,645	1,25	10,895	0	0	135,2232	2,4108	132,8124
M	N	19700	100	19700	0,9	15,29	1,25	16,54	0	0	138,3118	2,4746	135,8372
N	O	10200	100	10200	0,85	18,535	1,25	19,785	0	0	135,8372	2,5693	133,2679
O	P	9600	100	9600	0,8	35,92	1,25	37,17	0	0	133,2679	3,3326	129,9352
P	Q	4800	100	4800	0,4	15,15	0,7	15,85	0	0	129,9352	1,1582	128,7771
S	T	1200	100	1200	0,1	11,17	1,25	12,42	0	0	135,2232	0,2904	134,9329
T	U	600	100	600	0,05	14,08	0,7	14,78	0	0	134,9329	0,1686	134,7643
S	V	21400	100	21400	1	17,3	0,9	18,2	0	0	135,2232	2,8570	132,3662
V	W	21400	100	21400	1	10,265	1,25	11,515	0	0	132,3662	2,2725	130,0936
W	Y	11900	100	11900	0,6	8,14	1,25	9,39	0	0	130,0936	1,2892	128,8044
X	Y	9500	100	9500	0,4	57,585	0,7	58,285	0	0,0000	128,8044	2,2209	126,5835

No ramal D foram computados apenas três fogões de 4 bocas com forno, e um fogão industrial de 2 bocas. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada após o 2 deve ser ajustada para 2,8 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL D

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
D	1	48000	82,97	39825,6	2	0,35	0,83	1,18	0	0,0000	114,2916	2,7344	111,5572
1	2	9500	100	9500	0,4	2,865	0,47	3,335	0	0,0000	111,5572	1,0627	110,4946
2	3	9500	100	9500	0,4	2,35	0,2	2,55	2,35	0,0248	110,5193	0,9292	109,5901
1	4	38500	87,66	33749,1	1,6	3,225	0,83	4,055	0	0,0000	109,5901	4,1374	105,4527
4	5	9500	100	9500	0,4	2,865	0,47	3,335	0	0,0000	105,4527	1,0627	104,3900
5	6	9500	100	9500	0,4	2,35	0,2	2,55	2,35	0,0248	104,4148	0,9292	103,4855
4	7	29000	93,33	27065,7	1,2	0,35	0,83	1,18	0	0,0000	103,4855	1,7178	101,7677
7	8	9500	100	9500	0,4	2,865	0,47	3,335	0	0,0000	101,7677	1,0627	100,7050
8	9	9500	100	9500	0,4	2,35	0,2	2,55	2,35	0,0248	100,7298	0,9292	99,8006
7	10	19500	100	19500	0,8	3,225	0,47	3,695	0	0,0000	99,8006	2,1019	97,6987
10	11	19500	100	19500	0,8	2,865	0,83	3,695	0	0,0000	97,6987	2,1019	95,5969
11	12	9500	100	9500	0,4	2,35	0,2	2,55	2,35	0,0248	95,6217	0,9292	94,6924
11	13	10000	100	10000	0,4	3,31	0,47	3,78	0	0,0000	94,6924	1,1314	93,5610
13	14	10000	100	10000	0,4	2,35	0,2	2,55	2,35	0,0248	93,5858	0,9292	92,6566

No ramal E foram computados 10 (dez) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5,2 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL E

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
E	1	12000	100	12000	1	0,35	0,47	0,82	0	0	107,8986	1,21308	106,6855
1	2	12000	100	12000	1	1,65	0,57	2,22	1,65	0,017398	106,7029	1,99599	104,7069

2	3	12000	100	12000	1	0,5	0,57	1,07	0	0	104,7069	1,38572	103,3212
3	4	12000	100	12000	1	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,2000	0,01860	5,1814
4	5	12000	100	12000	1	1,655	0,83	2,485	0	0	5,1814	0,02180	5,1596
5	32	6000	100	6000	0,5	2,7	0,9	3,6	0	0	5,1596	0,00894	5,1507
5	6	6000	100	6000	0,5	1,55	0,47	2,02	2,45	0,025833	5,1765	0,00502	5,1715
6	7	6000	100	6000	0,5	0,35	1,9	2,25	0	0	5,1715	0,00559	5,1659
7	8	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1659	0,00003	5,1659
8	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1627	0,00004	5,1627
7	9	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1627	0,00003	5,1626
9	11	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1595	0,00004	5,1594
7	12	4800	100	4800	0,4	0,8	1,9	2,7	0	0	5,1594	0,00447	5,1550
12	13	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1550	0,00003	5,1549
13	15	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1518	0,00004	5,1517
12	14	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1517	0,00003	5,1517
14	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1485	0,00004	5,1485
12	17	3600	100	3600	0,3	0,8	1,9	2,7	0	0	5,1485	0,00265	5,1459
17	18	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1459	0,00003	5,1458
18	20	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1427	0,00004	5,1426
17	19	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1426	0,00003	5,1426
19	21	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1394	0,00004	5,1394
17	22	2400	100	2400	0,2	0,8	1,9	2,7	0	0	5,1394	0,00127	5,1381
22	23	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1381	0,00003	5,1381
23	25	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1350	0,00004	5,1349
22	24	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1349	0,00003	5,1349
24	26	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1317	0,00004	5,1317
22	27	1200	100	1200	0,1	0,8	0,83	1,63	0	0	5,1317	0,00022	5,1315
27	28	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1315	0,00003	5,1315
28	30	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1283	0,00004	5,1283
27	29	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1283	0,00003	5,1282
29	31	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1251	0,00004	5,1250
32	33	6000	100	6000	0,5	2,45	0,47	2,92	2,45	0,025833	5,1509	0,00725	5,1436
33	34	6000	100	6000	0,5	0,35	1,9	2,25	0	0	5,1436	0,00559	5,1380
34	35	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1380	0,00003	5,1380
35	37	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1348	0,00004	5,1348

34	36	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1348	0,00003	5,1348
36	38	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1316	0,00004	5,1316
34	39	4800	100	4800	0,4	0,8	1,9	2,7	0	0	5,1316	0,00447	5,1271
39	40	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1271	0,00003	5,1271
40	42	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1239	0,00004	5,1239
39	41	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1239	0,00003	5,1238
41	43	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1207	0,00004	5,1206
39	44	3600	100	3600	0,3	0,8	1,9	2,7	0	0	5,1206	0,00265	5,1180
44	45	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1180	0,00003	5,1180
45	47	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1148	0,00004	5,1148
44	46	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1148	0,00003	5,1147
46	48	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1116	0,00004	5,1115
44	49	2400	100	2400	0,2	0,8	1,9	2,7	0	0	5,1115	0,00127	5,1103
49	50	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1103	0,00003	5,1102
50	52	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1071	0,00004	5,1070
49	51	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1070	0,00003	5,1070
51	53	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1039	0,00004	5,1038
49	54	1200	100	1200	0,1	0,8	0,83	1,63	0	0	5,1038	0,00022	5,1036
54	55	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1036	0,00003	5,1036
54	56	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0	5,1036	0,00003	5,1036
56	58	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,00316	5,1004	0,00004	5,1004
55	57	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0972	0,00004	5,0972

No ramal F foram computados 10 (dez) Bico de Busen e um Autoclave. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5,2 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL F

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
F	1	25000	96,22	24055	1,5	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	103,2986	1,75442	101,5442
1	2	25000	96,22	24055	1,5	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	101,5616	2,88670	98,6749
2	3	25000	96,22	24055	1,5	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	98,6749	2,00409	96,6708
3	4	25000	96,22	24055	1,5	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,2000	0,03890	5,1611
4	5	25000	96,22	24055	1,5	3,4	0,47	3,87	0	0,0000	5,1611	0,07101	5,0901
5	59	19000	100	19000	1	2,45	0,47	2,92	0	0,0000	5,0901	0,02562	5,0645
5	6	6000	100	6000	0,5	1,55	0,47	2,02	2,45	0,0258	5,0903	0,00502	5,0853
6	7	6000	100	6000	0,5	0,35	1,9	2,25	0	0,0000	5,0853	0,00559	5,0797
7	8	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0797	0,00003	5,0797
8	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0765	0,00004	5,0765
7	9	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0765	0,00003	5,0765
9	11	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0733	0,00004	5,0733
7	12	4800	100	4800	0,4	0,8	1,9	2,7	0	0,0000	5,0733	0,00447	5,0688
12	13	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0688	0,00003	5,0688
13	15	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0656	0,00004	5,0656
12	14	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0656	0,00003	5,0655
14	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0624	0,00004	5,0623
12	17	3600	100	3600	0,3	0,8	1,9	2,7	0	0,0000	5,0623	0,00265	5,0597
17	18	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0597	0,00003	5,0597
18	20	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0565	0,00004	5,0565
17	19	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0565	0,00003	5,0564
19	21	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0533	0,00004	5,0532
17	22	2400	100	2400	0,2	0,8	1,9	2,7	0	0,0000	5,0532	0,00127	5,0520
22	23	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0520	0,00003	5,0519
23	25	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0488	0,00004	5,0487
22	24	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0487	0,00003	5,0487

24	26	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0455	0,00004	5,0455
22	27	1200	100	1200	0,1	0,8	0,83	1,63	0	0,0000	5,0455	0,00022	5,0453
27	28	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0453	0,00003	5,0453
28	30	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0421	0,00004	5,0421
27	29	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0421	0,00003	5,0420
29	31	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0389	0,00004	5,0388
59	32	6000	100	6000	0,5	2,7	0,47	3,17	0	0,0000	5,0388	0,00788	5,0310
32	33	6000	100	6000	0,5	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0568	0,00725	5,0495
33	34	6000	100	6000	0,5	0,35	1,9	2,25	0	0,0000	5,0495	0,00559	5,0440
34	35	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0440	0,00003	5,0439
35	37	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0408	0,00004	5,0407
34	36	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0407	0,00003	5,0407
36	38	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0375	0,00004	5,0375
34	39	4800	100	4800	0,4	0,8	1,9	2,7	0	0,0000	5,0375	0,00447	5,0330
39	40	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0330	0,00003	5,0330
40	42	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0298	0,00004	5,0298
39	41	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0298	0,00003	5,0298
41	43	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0266	0,00004	5,0266
39	44	3600	100	3600	0,3	0,8	1,9	2,7	0	0,0000	5,0266	0,00265	5,0239
44	45	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0239	0,00003	5,0239
45	47	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0207	0,00004	5,0207
44	46	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0207	0,00003	5,0207
46	48	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0175	0,00004	5,0175
44	49	2400	100	2400	0,2	0,8	1,9	2,7	0	0,0000	5,0175	0,00127	5,0162
49	50	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0162	0,00003	5,0162
50	52	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0130	0,00004	5,0130
49	51	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0130	0,00003	5,0130
51	53	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0098	0,00004	5,0098
49	54	1200	100	1200	0,1	0,8	0,83	1,63	0	0,0000	5,0098	0,00022	5,0095
54	55	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0095	0,00003	5,0095
54	56	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0095	0,00003	5,0095
56	58	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0063	0,00004	5,0063
55	57	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0031	0,00004	5,0031
59	60	13000	100	13000	0,5	2,8	0,47	3,27	0	0,0000	5,0031	0,00812	4,9950

60	61	13000	100	13000	0,5	1	0,1	1,1	1	0,0105	5,0055	0,00273	5,0028
----	----	-------	-----	-------	-----	---	-----	-----	---	--------	--------	---------	--------

No ramal G foi computado apenas um Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL G

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
G	1	600	100	600	0,05	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	100,7067	0,07942	100,6273
1	2	600	100	600	0,05	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	100,6447	0,13068	100,5140
2	3	600	100	600	0,05	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	100,5140	0,09073	100,4232
3	4	600	100	600	0,05	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00008	4,9999
4	5	600	100	600	0,05	3,4	0,47	3,87	0	0,0000	4,9999	0,00015	4,9998
5	6	600	100	600	0,05	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0256	0,00011	5,0255
6	7	600	100	600	0,05	1,55	0,47	2,02	0	0,0000	5,0255	0,00008	5,0254
7	8	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0223	0,00004	5,0222

No ramal H foi computado apenas um Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL H

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
H	1	600	100	600	0,05	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	98,1563	0,07942	98,0769
1	2	600	100	600	0,05	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	98,0943	0,13068	97,9636
2	3	600	100	600	0,05	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	97,9636	0,09073	97,8728
3	4	600	100	600	0,05	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00008	4,9999
4	5	600	100	600	0,05	3,4	0,47	3,87	0	0,0000	4,9999	0,00015	4,9998

5	6	600	100	600	0,05	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0256	0,00011	5,0255
6	7	600	100	600	0,05	1,55	0,47	2,02	0	0,0000	5,0255	0,00008	5,0254
7	8	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0223	0,00004	5,0222

No ramal I foram computados 06 (seis) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL I

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
I	1	3600	100	3600	0,3	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	95,9354	0,40557	95,5298
1	2	3600	100	3600	0,3	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	95,5472	0,66733	94,8799
2	3	3600	100	3600	0,3	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	94,8799	0,46329	94,4166
3	4	3600	100	3600	0,3	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00208	4,9979
4	5	3600	100	3600	0,3	0,7	0,83	1,53	0	0,0000	4,9979	0,00150	4,9964
5	6	1800	100	1800	0,15	0,45	0,83	1,28	0	0,0000	4,9964	0,00036	4,9961
6	7	600	100	600	0,05	2	0,7	2,7	2	0,0211	5,0172	0,00010	5,0171
6	8	1200	100	1200	0,1	2,15	0,83	2,98	0	0,0000	5,0171	0,00040	5,0167
8	9	600	100	600	0,05	2	0,7	2,7	2	0,0211	5,0377	0,00010	5,0376
8	10	600	100	600	0,05	2,15	0,47	2,62	0	0,0000	5,0376	0,00010	5,0375
10	11	600	100	600	0,05	2	0,7	2,7	2	0,0211	5,0586	0,00010	5,0585
5	12	1800	100	1800	0,15	6,8	0,47	7,27	0	0,0000	5,0585	0,00202	5,0565
12	13	1800	100	1800	0,15	0,45	0,83	1,28	0	0,0000	5,0565	0,00036	5,0562
13	14	600	100	600	0,05	2	0,7	2,7	2	0,0211	5,0772	0,00010	5,0771
13	15	1200	100	1200	0,1	2,15	0,83	2,98	0	0,0000	5,0771	0,00040	5,0767
15	16	600	100	600	0,05	2	0,7	2,7	2	0,0211	5,0978	0,00010	5,0977
15	17	600	100	600	0,05	2,15	0,47	2,62	0	0,0000	5,0977	0,00010	5,0976
17	18	600	100	600	0,05	2	0,7	2,7	2	0,0211	5,1187	0,00010	5,1186

No ramal J foram computados 08 (oito) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL J

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
J	1	4800	100	4800	0,4	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	93,4822	0,52694	92,9553
1	2	4800	100	4800	0,4	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	92,9727	0,86703	92,1057
2	3	4800	100	4800	0,4	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	92,1057	0,60193	91,5037
3	4	4800	100	4800	0,4	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00351	4,9965
4	5	4800	100	4800	0,4	2	0,83	2,83	0	0,0000	4,9965	0,00468	4,9918
5	6	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0176	0,00137	5,0163
5	17	2400	100	2400	0,2	2,715	0,47	3,185	0	0,0000	5,0163	0,00149	5,0148
6	7	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0148	0,00133	5,0134
7	8	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
7	9	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
8	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0102	0,00004	5,0102
9	11	600	100	600	0,04	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0070	0,00003	5,0070
7	12	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0070	0,00043	5,0066
12	13	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0066
12	14	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0065
13	15	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0034	0,00004	5,0033
14	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0002	0,00004	5,0001
17	18	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0260	0,00137	5,0246
18	19	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0246	0,00133	5,0233
19	20	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0233	0,00003	5,0232
19	21	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0232	0,00003	5,0232
20	22	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0200	0,00004	5,0200
21	23	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0168	0,00004	5,0168
19	24	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0168	0,00043	5,0164
24	25	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0164
24	26	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0163

25	27	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0132	0,00004	5,0131
26	28	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0100	0,00004	5,0099

No ramal K foram computados 08 (oito) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL K

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
K	1	4800	100	4800	0,4	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	92,3261	0,52694	91,7992
1	2	4800	100	4800	0,4	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	91,8166	0,86703	90,9495
2	3	4800	100	4800	0,4	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	90,9495	0,60193	90,3476
3	4	4800	100	4800	0,4	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00351	4,9965
4	5	4800	100	4800	0,4	2	0,83	2,83	0	0,0000	4,9965	0,00468	4,9918
5	6	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0176	0,00137	5,0163
5	17	2400	100	2400	0,2	2,715	0,47	3,185	0	0,0000	5,0163	0,00149	5,0148
6	7	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0148	0,00133	5,0134
7	8	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
7	9	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
8	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0102	0,00004	5,0102
9	11	600	100	600	0,04	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0070	0,00003	5,0070
7	12	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0070	0,00043	5,0066
12	13	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0066
12	14	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0065
13	15	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0034	0,00004	5,0033
14	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0002	0,00004	5,0001
17	18	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0260	0,00137	5,0246
18	19	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0246	0,00133	5,0233
19	20	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0233	0,00003	5,0232
19	21	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0232	0,00003	5,0232
20	22	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0200	0,00004	5,0200

21	23	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0168	0,00004	5,0168
19	24	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0168	0,00043	5,0164
24	25	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0164
24	26	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0163
25	27	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0132	0,00004	5,0131
26	28	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0100	0,00004	5,0099

No ramal L foi computado apenas um fogão de 4 bocas com forno. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada após o 2 deve ser ajustada para 2,8 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL N													
Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
N	1	9500	100	9500	0,4	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	135,8338	0,52694	135,3068
1	2	9500	100	9500	0,4	0,365	0,47	0,835	0	0,0000	135,3068	0,53174	134,7751
2	3	9500	100	9500	0,4	0,3	0,47	0,77	0	0,0000	134,7751	0,51063	134,2645
3	4	9500	100	9500	0,4	2,35	0,2	2,55	1,65	0,0174	134,2645	0,92924	133,3352

No ramal O foi computado apenas um Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL O													
Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
O	1	600	100	600	0,05	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	133,2648	0,07942	133,1854
1	2	600	100	600	0,05	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	133,2028	0,13068	133,0721
2	3	600	100	600	0,05	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	133,0721	0,09073	132,9814
3	4	600	100	600	0,05	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00008	4,9999

4	5	600	100	600	0,05	3,4	0,47	3,87	0	0,0000	4,9999	0,00015	4,9998
5	6	600	100	600	0,05	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0256	0,00011	5,0255
6	7	600	100	600	0,05	1,55	0,47	2,02	0	0,0000	5,0255	0,00008	5,0254
7	8	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0223	0,00004	5,0222

No ramal P foram computados 08 (oito) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL P

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
P	1	4800	100	4800	0,4	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	129,9325	0,52694	129,4056
1	2	4800	100	4800	0,4	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	129,4230	0,86703	128,5559
2	3	4800	100	4800	0,4	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	128,5559	0,60193	127,9540
3	4	4800	100	4800	0,4	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00351	4,9965
4	5	4800	100	4800	0,4	2	0,83	2,83	0	0,0000	4,9965	0,00468	4,9918
5	6	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0176	0,00137	5,0163
5	17	2400	100	2400	0,2	2,715	0,47	3,185	0	0,0000	5,0163	0,00149	5,0148
6	7	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0148	0,00133	5,0134
7	8	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
7	9	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
8	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0102	0,00004	5,0102
9	11	600	100	600	0,04	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0070	0,00003	5,0070
7	12	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0070	0,00043	5,0066
12	13	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0066
12	14	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0065
13	15	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0034	0,00004	5,0033
14	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0002	0,00004	5,0001
17	18	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0260	0,00137	5,0246
18	19	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0246	0,00133	5,0233
19	20	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0233	0,00003	5,0232

19	21	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0232	0,00003	5,0232
20	22	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0200	0,00004	5,0200
21	23	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0168	0,00004	5,0168
19	24	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0168	0,00043	5,0164
24	25	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0164
24	26	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0163
25	27	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0132	0,00004	5,0131
26	28	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0100	0,00004	5,0099

No ramal Q foram computados 08 (oito) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL Q													
Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
Q	1	4800	100	4800	0,4	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	128,7761	0,52694	128,2492
1	2	4800	100	4800	0,4	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	128,2666	0,86703	127,3995
2	3	4800	100	4800	0,4	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	127,3995	0,60193	126,7976
3	4	4800	100	4800	0,4	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00351	4,9965
4	5	4800	100	4800	0,4	2	0,83	2,83	0	0,0000	4,9965	0,00468	4,9918
5	6	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0176	0,00137	5,0163
5	17	2400	100	2400	0,2	2,715	0,47	3,185	0	0,0000	5,0163	0,00149	5,0148
6	7	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0148	0,00133	5,0134
7	8	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
7	9	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0134	0,00003	5,0134
8	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0102	0,00004	5,0102
9	11	600	100	600	0,04	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0070	0,00003	5,0070
7	12	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0070	0,00043	5,0066
12	13	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0066
12	14	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0066	0,00003	5,0065
13	15	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0034	0,00004	5,0033

14	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0002	0,00004	5,0001
17	18	2400	100	2400	0,2	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0260	0,00137	5,0246
18	19	2400	100	2400	0,2	0,945	1,9	2,845	0	0,0000	5,0246	0,00133	5,0233
19	20	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0233	0,00003	5,0232
19	21	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0232	0,00003	5,0232
20	22	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0200	0,00004	5,0200
21	23	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0168	0,00004	5,0168
19	24	1200	100	1200	0,1	2,385	0,83	3,215	0	0,0000	5,0168	0,00043	5,0164
24	25	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0164
24	26	600	100	600	0,05	0,2	0,47	0,67	0	0,0000	5,0164	0,00003	5,0163
25	27	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0132	0,00004	5,0131
26	28	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0100	0,00004	5,0099

No ramal T foi computado apenas um Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL T

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
T	1	600	100	600	0,05	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	134,9328	0,07942	134,8534
1	2	600	100	600	0,05	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	134,8708	0,13068	134,7401
2	3	600	100	600	0,05	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	134,7401	0,09073	134,6494
3	4	600	100	600	0,05	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00008	4,9999
4	5	600	100	600	0,05	3,4	0,47	3,87	0	0,0000	4,9999	0,00015	4,9998
5	6	600	100	600	0,05	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0256	0,00011	5,0255
6	7	600	100	600	0,05	1,55	0,47	2,02	0	0,0000	5,0255	0,00008	5,0254
7	8	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0223	0,00004	5,0222

No ramal U foi computado apenas um Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL U

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
U	1	600	100	600	0,05	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	134,7643	0,07942	134,6849
1	2	600	100	600	0,05	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	134,7023	0,13068	134,5716
2	3	600	100	600	0,05	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	134,5716	0,09073	134,4808
3	4	600	100	600	0,05	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00008	4,9999
4	5	600	100	600	0,05	4,55	0,47	5,02	0	0,0000	4,9999	0,00019	4,9997
5	6	600	100	600	0,05	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0256	0,00011	5,0255
6	7	600	100	600	0,05	2	0,47	2,47	0	0,0000	5,0255	0,00009	5,0254
7	8	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0222	0,00004	5,0222

No ramal W foi computado apenas um fogão de 4 bocas com forno. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada após o 2 deve ser ajustada para 2,8 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL W

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
W	1	9500	100	9500	0,4	2,985	0,47	3,455	0	0,0000	130,0894	1,08164	129,0078
1	2	9500	100	9500	0,4	2,35	0,2	2,55	2,35	0,0248	129,0326	0,92924	128,1033

No ramal X foi computado 4 (quatro) Bico de Busen. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada entre os pontos 3 e 4 deve ser ajustada para 5 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL X

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
X	1	2400	100	2400	0,2	0,35	0,47	0,82	0	0,0000	128,8029	0,28043	128,5225
1	2	2400	100	2400	0,2	1,65	0,57	2,22	1,65	0,0174	128,5399	0,46142	128,0784
2	3	2400	100	2400	0,2	0,5	0,57	1,07	0	0,0000	128,0784	0,32034	127,7581
3	4	2400	100	2400	0,2	1,65	0,47	2,12	-1,65	-0,0174	5,0000	0,00099	4,9990
4	5	2400	100	2400	0,2	2,3	0,83	3,13	0	0,0000	4,9990	0,00147	4,9975
5	6	1200	100	1200	0,1	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0234	0,00039	5,0230
6	7	1200	100	1200	0,1	0,7	0,83	1,53	0	0,0000	5,0230	0,00020	5,0228
7	8	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0196	0,00004	5,0196
7	9	600	100	600	0,05	1,9	0,47	2,37	0	0,0000	5,0196	0,00009	5,0195
9	10	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0163	0,00004	5,0163
5	11	1200	100	1200	0,1	2,15	0,47	2,62	0	0,0000	5,0163	0,00035	5,0159
11	12	1200	100	1200	0,1	2,45	0,47	2,92	2,45	0,0258	5,0418	0,00039	5,0414
12	13	1200	100	1200	0,1	0,7	0,83	1,53	0	0,0000	5,0414	0,00020	5,0412
13	14	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0380	0,00004	5,0380
13	15	600	100	600	0,05	1,9	0,47	2,37	0	0,0000	5,0380	0,00009	5,0379
15	16	600	100	600	0,05	0,3	0,7	1	-0,3	-0,0032	5,0347	0,00004	5,0347

No ramal Y foi computado apenas um fogão de industrial de 2 bocas. A válvula reguladora de 2º estágio de pressão localizada após o 2 deve ser ajustada para 2,8 kPa. A tabela abaixo, informa todos dados necessários de cálculo:

CÁLCULO RAMAL Y

Ponto Inicial	Ponto Final	Potência Calculada [kcal/h]	Fator Simul. %	Potência Adotada [kcal/h]	Vazão do Trecho [Nm³/h]	Comprimento Tubo [m]	Comprimento Equivalente [m]	Comprimento Total [m]	Diferença Nível [m]	Trecho Verticais [kPa]	Pressão Inicial [kPa]	Perda de Pressão [kPa]	Pressão Final [kPa]
Y	1	9500	100	9500	0,4	5,115	0,47	5,585	0	0,0000	126,5828	1,37521	125,2076
1	2	9500	100	9500	0,4	0,405	0,47	0,875	0	0,0000	125,2076	0,54433	124,6633
2	3	9500	100	9500	0,4	3,35	0,2	3,55	3,35	0,0353	124,6986	1,09641	123,6022

1.1.5. LISTA DE MATERIAIS

Materiais do 1° Estágio - Gás GLP		
Item	Item	QTD
1	Mangote Pig Tail para gás P45 50 cm	6
2	Válvula de Retenção de gás em Latão 7/16 NS x 3/4" NPT	6
3	Niple 3/4" NPT 300	30
4	Válvula de esfera 3/4" fêmea NPT 300	7
5	Tubo 3/4" SCH 80	3,3 m
6	Cape 3/4" NPT 300	1
7	Tê 3/4" NPT 300	6
8	Tê de redução 3/4"x1/2"	1
9	União 3/4" NPT 300	2
10	Regulador de pressão de 1° Estágio com manômetro com pressão de saída de 150 kPa 3/4"	1
11	Válvula de bloqueio sobre pressão 3/4"	1
12	Manômetro 1/4" - Pressão 0 à 300 psi	1
13	Niple redução 1/2" para 1/4" NPT 300	1
14	Luva de redução 3/4"x1/2"	1
15	Niple 1/2" NPT 300	2
16	Luva de redução 3/4"x1/2"	2
17	Conjunto suporte L para tubulação 3/4" com porca e arruela	7

Materiais Linha Tronco		
Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 3/4" SCH 40 NBR 5590	330 m
2	União 3/4" NPT 300	126
3	Niple 3/4" NPT 300	126
4	Conjunto suporte L para tubulação 3/4" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	100
5	Tê 3/4" NPT 300 - fêmea	3
6	Tê de redução 3/4"x1/2" NPT 300 - fêmea	13
7	Curva 90° 3/4" NPT 300 - fêmea	4
8	Curva 90° com redução 3/4"x1/2" NPT 300 - fêmea	4
9	Válvula de esfera 3/4" NPT 300 - fêmea	5

Materiais Ramal D		
Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	36 m
2	União 1/2" NPT 300	38
3	Niple 1/2" NPT 300	43
4	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	24
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	5
7	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	5
8	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	5

9	Niple 1/4" NPT 300	5
10	Luva de redução 1/2"x1/4" NPT 300	5
11	Espigão adaptador 1/2"	5
12	Regulador de pressão 2,8 kPa 2 kg/h com tubo flexível e adaptador	5

Materiais Ramal E

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	30 m
2	União 1/2" NPT 300	190
3	Niple 1/2" NPT 300	190
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	27
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Cruzeta 1/2" NPT 300 - fêmea	8
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
9	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	20
10	Espigão 1/2" - macho	20
11	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
12	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	1,2 m
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	7
14	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	8
15	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal F

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	33,8 m
2	União 1/2" NPT 300	196
3	Niple 1/2" NPT 300	196
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	28
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	4
6	Cruzeta 1/2" NPT 300 - fêmea	8
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	2
8	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
9	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	20
10	Espigão 1/2" - macho	20
11	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
12	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	1,2 m
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	7
14	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	15
15	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	2

Materiais Ramal G

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	12 m
2	União 1/2" NPT 300	20
3	Niple 1/2" NPT 300	20
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	7
5	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
6	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
7	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Espigão 1/2" - macho	1
9	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	3,80 m
10	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
11	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	3
12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	6
13	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal H

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	12 m
2	União 1/2" NPT 300	20
3	Niple 1/2" NPT 300	20
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	7
5	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
6	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
7	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Espigão 1/2" - macho	1
9	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	3,80 m
10	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
11	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	3
12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	6
13	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal I

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	34 m
2	União 1/2" NPT 300	40
3	Niple 1/2" NPT 300	40
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	7
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	5
6	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
7	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1

8	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	6
9	Espigão 1/2" - macho	6
10	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	22 m
11	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	1,5 m
12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	7
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	16
14	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal J

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	24 m
2	União 1/2" NPT 300	60
3	Niple 1/2" NPT 300	60
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	15
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Cruzeta 1/2" NPT 300 - fêmea	2
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
9	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	8
10	Espigão 1/2" - macho	8
11	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
12	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	6
14	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	12
15	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal K

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	24 m
2	União 1/2" NPT 300	60
3	Niple 1/2" NPT 300	60
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	15
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Cruzeta 1/2" NPT 300 - fêmea	2
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
9	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	8
10	Espigão 1/2" - macho	8
11	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
12	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	6
14	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	12

15	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1
----	---	---

Materiais Ramal N

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	3,4 m
2	União 1/2" NPT 300	10
3	Niple 1/2" NPT 300	12
4	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	4
5	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Niple 1/4" NPT 300	1
9	Luva de redução 1/2"x1/4" NPT 300	1
10	Espigão adaptador 1/2"	1
12	Regulador de pressão 2,8 kPa 2 kg/h com tubo flexível e adaptador	1

Materiais Ramal O

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	12 m
2	União 1/2" NPT 300	20
3	Niple 1/2" NPT 300	20
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	7
5	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
6	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
7	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Espigão 1/2" - macho	1
9	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	3,80 m
10	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
11	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	3
12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	6
13	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal P

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	24 m
2	União 1/2" NPT 300	60
3	Niple 1/2" NPT 300	60
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	15
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Cruzeta 1/2" NPT 300 - fêmea	2
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1

9	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	8
10	Espigão 1/2" - macho	8
11	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
12	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	6
14	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	12
15	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal Q

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	24 m
2	União 1/2" NPT 300	60
3	Niple 1/2" NPT 300	60
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	15
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Cruzeta 1/2" NPT 300 - fêmea	2
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
9	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	8
10	Espigão 1/2" - macho	8
11	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
12	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	6
14	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	12
15	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal T

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	12 m
2	União 1/2" NPT 300	20
3	Niple 1/2" NPT 300	20
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	7
5	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
6	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
7	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Espigão 1/2" - macho	1
9	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	3,80 m
10	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
11	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	3
12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	6
13	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal U

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	14 m
2	União 1/2" NPT 300	20
3	Niple 1/2" NPT 300	20
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	7
5	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
6	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
7	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Espigão 1/2" - macho	1
9	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	3,80 m
10	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m
11	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	3
12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	6
13	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal W

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	6 m
2	União 1/2" NPT 300	6
3	Niple 1/2" NPT 300	8
4	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	4
5	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	1
6	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Niple 1/4" NPT 300	1
9	Luva de redução 1/2"x1/4" NPT 300	1
10	Espigão adaptador 1/2"	1
12	Regulador de pressão 2,8 kPa 2 kg/h com tubo flexível e adaptador	1

Materiais Ramal X

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	24 m
2	União 1/2" NPT 300	36
3	Niple 1/2" NPT 300	36
4	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	9
5	Tê 1/2" NPT 300 - fêmea	3
6	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
7	Válvula redutora de pressão para GLP com regulador e manômetro	1
8	Válvula de esfera 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	4
9	Espigão 1/2" - macho	4
10	Perfil retangular 50x25 Chapa 2,00 mm	11 m
11	Ferro Chato 1.1/2"x3/16"	0,6 m

12	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em metal	6
13	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	10
14	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1

Materiais Ramal Y

Item	Item	QTD
1	Tubo galvanizado 1/2" SCH 40 NBR 5590	8,5 m
2	União 1/2" NPT 300	8
3	Niple 1/2" NPT 300	10
4	Conjunto suporte L para tubulação 1/2" com porca, mais parafuso e bucha para fixação em parede	8
5	Curva 90° 1/2" NPT 300 - fêmea	2
6	Elemento plástico para proteção do tubo metálico e parede 15 cm	1
7	Válvula de esfera 1/2" NPT 300 - fêmea	1
8	Niple 1/4" NPT 300	1
9	Luva de redução 1/2"x1/4" NPT 300	1
10	Espigão adaptador 1/2"	1
12	Regulador de pressão 2,8 kPa 2 kg/h com tubo flexível e adaptador	1