

INJEÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO EM COLUNAS DE SEPARAÇÃO DE GASES DO AR¹

Haroldo José dos Santos Wisinewski²

Resumo

Este trabalho tem como objetivo comentar a mudança nos processos de produção da planta de separação de gases do ar da Linde Gases Ltda. em Cubatão e as conseqüências benéficas que se seguiram a instalação de um sistema de injeção de nitrogênio. Também será abordada a utilização de injeção de nitrogênio em outras unidades de produção.

Palavras-chave: Injeção; Nitrogênio.

NITROGEN LIQUID INJECTION IN COLUMNS OF AIR SEPARATION UNITS

Abstract

This work has as objective to comment the change in the processes of air gases production in Cubatão air separation plant of Linde Gases Ltda. and the beneficial consequences after the installation of a system of nitrogen injection. Also the use of nitrogen injection will be boarded in other units of production.

Key words: Injection; Nitrogen.

¹ *Contribuição técnica ao XXII Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 15 a 17 de agosto de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

² *Engenheiro Eletricista e Gerente de Manutenção da Linde Gases Ltda.*

1 INTRODUÇÃO

Em 1989, a Aga, inaugura a sua maior unidade de separação de gases do ar no Brasil. Esta unidade foi construída para produzir oxigênio, nitrogênio e argônio líquidos destinados a distribuição através de carretas e também oxigênio gasoso via tubulação para um novo cliente. Em 2006 a Aga SA mudou a sua razão social para Linde Gases Ltda.

Alguns anos depois do startup da planta em 1989, verificou-se um crescimento na demanda de produtos o que levou a empresa a iniciar o projeto de instalação de um liquefador para o aumento de produção em 1995. Em 1997 o liquefador iniciou a produção de nitrogênio líquido, aumentando assim a capacidade de produção da unidade.

Com a instalação do liquefador, a unidade de separação passou a produzir somente oxigênio e argônio e o nitrogênio passou a ser produzido pelo liquefador, devido ao menor custo.

Com o aumento de demanda de oxigênio no mercado e a planta já então produzindo o máximo de oxigênio pela unidade de separação, iniciou-se um projeto na empresa chamado de LIN INJECTION que buscava alternativas para o aumento de produção de oxigênio com o menor custo de projeto.



Figura 1: Vista aérea da Fábrica da Aga em Cubatão

2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

2.1 UNIDADE DE SEPARAÇÃO DE GASES DO AR(1989)

O processo de produção da unidade de separação de gases do ar consiste em filtrar e comprimir o ar em um turbo compressor de ar(1). Depois o ar passa pelo processo de purificação em adsorvedores tipo peneiras moleculares para a retirada de umidade, CO₂ e alguns hidrocarbonetos(2). A saturação das peneiras é regenerada através de nitrogênio impuro aquecido proveniente do processo. O ar então é resfriado em trocadores de calor através do fluxo em contrário de gases provenientes do processo(3) e é admitido na coluna principal para então ser separado em oxigênio, nitrogênio e argônio, líquidos e gasosos(4). A produção de líquido da unidade para manter a produção de gases liquefeitos é feita através de trocadores de calor(5), 1 compressor de reciclo de nitrogênio(6), um compressor de alimentação de nitrogênio(7), 2 turbinas de expansão de nitrogênio(8) e uma válvula de expansão de nitrogênio(9).

O argônio é purificado em uma unidade de purificação química e retorna a coluna para liquefação e retirada de nitrogênio(10).

Para resfriamento e dissipação de energia existem 2 sistemas de água, um fechado com unidades tipo radiadores e um aberto com 2 torres de resfriamento(11).

Depois de separados e liquefeitos os gases são enviados aos tanques de estocagem(12).

A potência instalada da unidade de separação é de 15000KW.

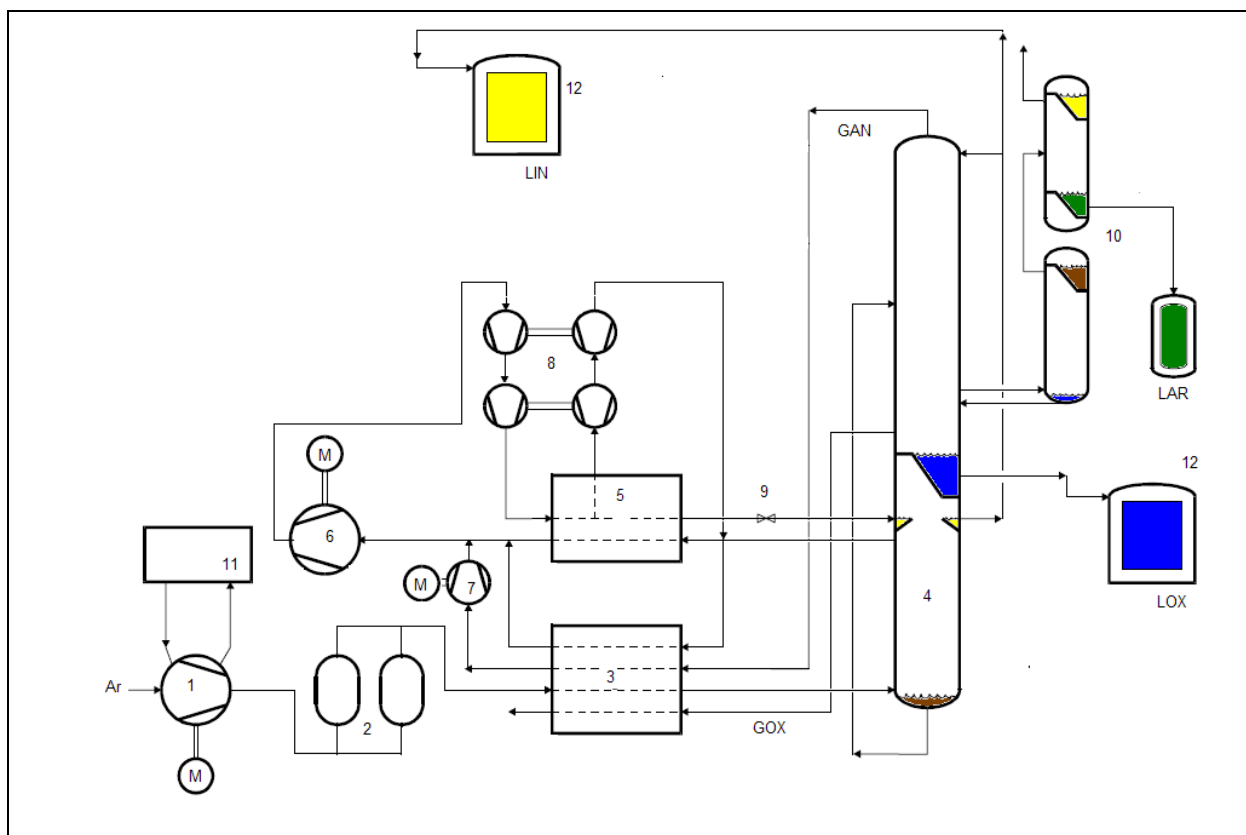


Figura 2: Processo de separação de gases do ar da planta de Cubatão

2.2 UNIDADE LIQUEFADORA DE NITROGÊNIO

A unidade liquefadora de nitrogênio consiste em comprimir nitrogênio puro que era enviado para a atmosfera ao tanque de estocagem. Esta unidade consiste de 1 compressor de alimentação e reciclo de nitrogênio integrados(13), 2 turbinas de expansão de nitrogênio(14), trocadores de calor(15), 1 válvula de expansão(16) e 1 sistema de resfriamento de água fechado tipo radiadores(17).

A potência instalada da unidade liquefadora é de 11000 KW.

A potência total da unidade de Cubatão é 26000 KW.

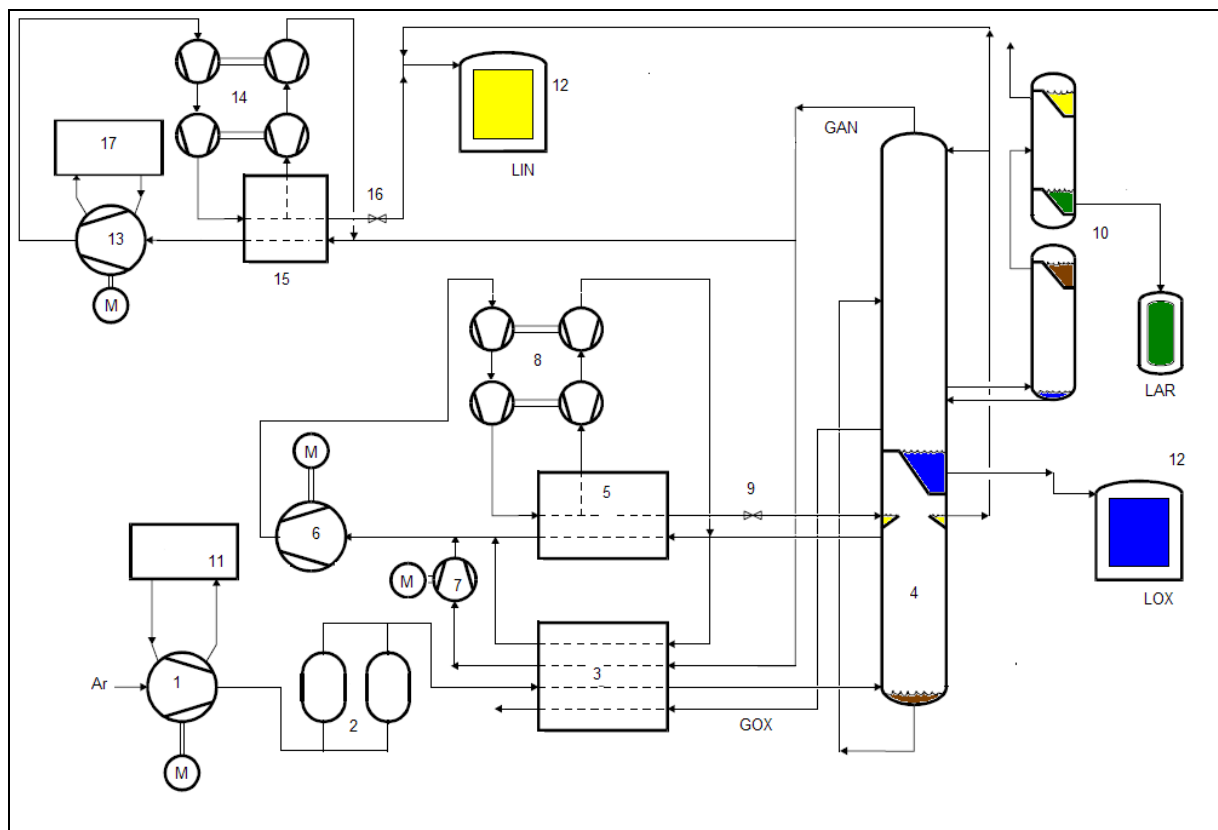


Figura 3: Processo de separação de gases do ar da planta de Cubatão e unidade liquefadora de nitrogênio.

2.3 INJEÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO

A unidade de injeção de nitrogênio líquido é composta de 2 bombas de recalque de nitrogênio do tanque de estocagem para a coluna, aumentando o refluxo e a produção de oxigênio(18).

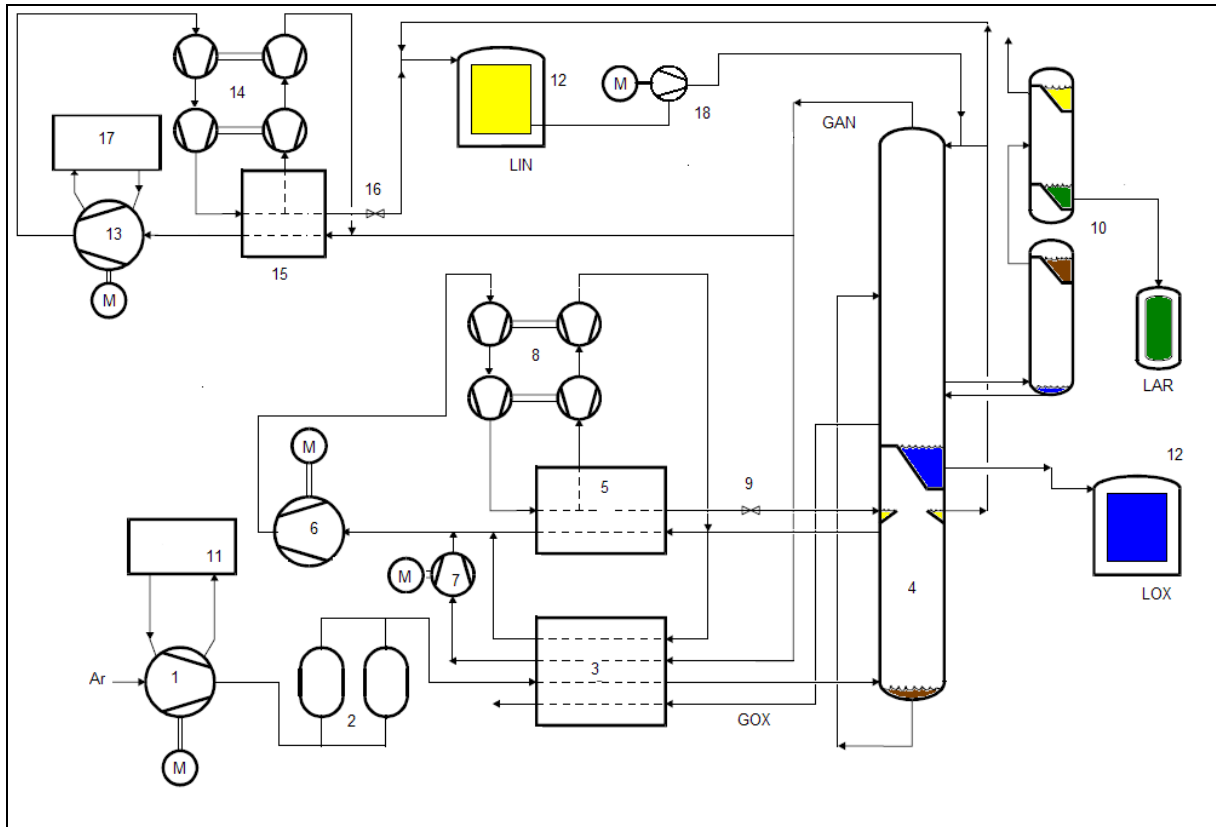


Figura 4: Processo de separação de gases do ar da planta de Cubatão e unidade liquefadora de nitrogênio.

3 HISTÓRICO DO PROJETO DE INJEÇÃO DE LÍQUIDO

Como a planta não tinha mais como aumentar a produção de oxigênio líquido e o compressor de ar com capacidade ociosa, ou seja com capacidade de comprimir uma vazão de ar para a planta superior a capacidade de liquefação de oxigênio e com uma capacidade de produção de nitrogênio líquido com sobra a partir da unidade liquefadora externa, o projeto consistia em transferir nitrogênio líquido do tanque de estocagem para a planta, na coluna principal, aumentando o refluxo e a produção de oxigênio que até então estava sendo ventilado para a atmosfera. Foram estudadas várias formas de aumentar este refluxo de nitrogênio para a conversão em oxigênio.

A primeira hipótese estudada foi fazer uma derivação da tubulação de descarga da unidade liquefadora para ser conectada a unidade de reciclo de nitrogênio da planta. Esta idéia foi descartada pois a pressão teria que ser elevada aumentando o custo de produção e também para fazer esta conexão seria necessário abrir a caixa fria, o que mostrou ser inviável devido ao tempo de parada da unidade.

A outra idéia foi a de retirar nitrogênio líquido do tanque através de bombas e inserir na coluna para aumentar o refluxo de nitrogênio e converter em oxigênio, mas a dúvida estaria em que ponto fazer a conexão.

O ponto mais simples foi utilizando a tubulação de descarte de nitrogênio da planta para os ejetores.

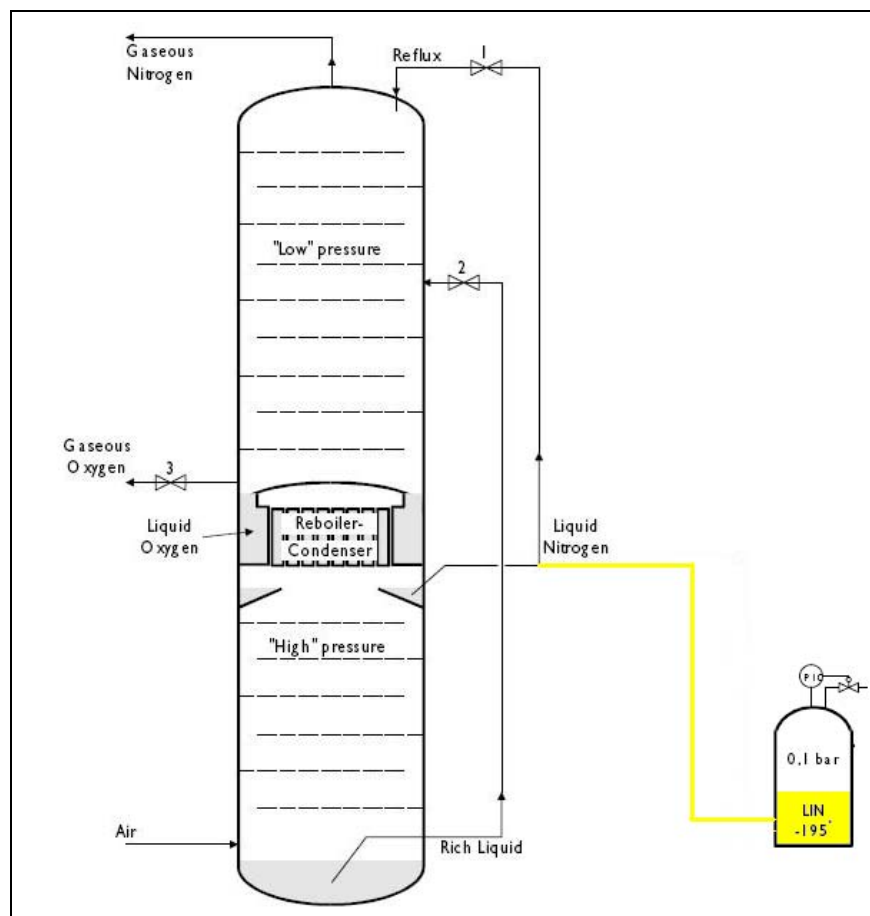


Figura 5: Ponto de conexão de nitrogênio líquido para aumento de produção

Quando o lin injection foi projetado, a primeira idéia de utilização era aumentar a produção de oxigênio, mas verificou-se outras formas de utilização que fizeram do projeto de baixo custo uma grande alternativa de produção de oxigênio.

1ª Aumento de produção de oxigênio:

A bomba de nitrogênio é ligada, transferindo líquido para a coluna de baixa pressão aumentando o refluxo e o oxigênio descartado para a atmosfera é reduzido a 0, aumentando desta maneira a produção de oxigênio ao máximo. A regulagem da vazão da bomba é feita através de inversor de freqüência ajustando para o refluxo necessário.

2ª Desligamento do reciclo de nitrogênio da unidade de separação de gases do ar:

Em caso de necessidade de desligamento do compressor de reciclo e turbinas para manutenção, a planta não é mais desligada, pois o lin injection é ligado para suprir o refluxo da planta. As duas bombas são ligadas fornecendo líquido o suficiente para a produção de oxigênio. A unidade liquefadora externa é ajustada para o máximo. Desta maneira há uma redução na produção total até a manutenção do reciclo, mas a unidade de separação não é desligada e a produção de oxigênio não é interrompida.

3ª Utilização no horário de ponta:

Durante o horário sazonal(18:00 às 21:00 hs.) a demanda elétrica da unidade é reduzida ao máximo, com redução de carga no compressor de reciclo e desligamento do compressor de alimentação. Neste período o sistema de injeção de nitrogênio líquido é ajustado para o maior fluxo necessário para manter a produção de oxigênio sempre na máxima capacidade utilizando nitrogênio produzido no horário fora de ponta onde o custo de produção é mais baixo. Esta alternativa permite uma grande economia já que a demanda no horário de ponta é até 4 vezes mais cara que fora do horário de ponta.

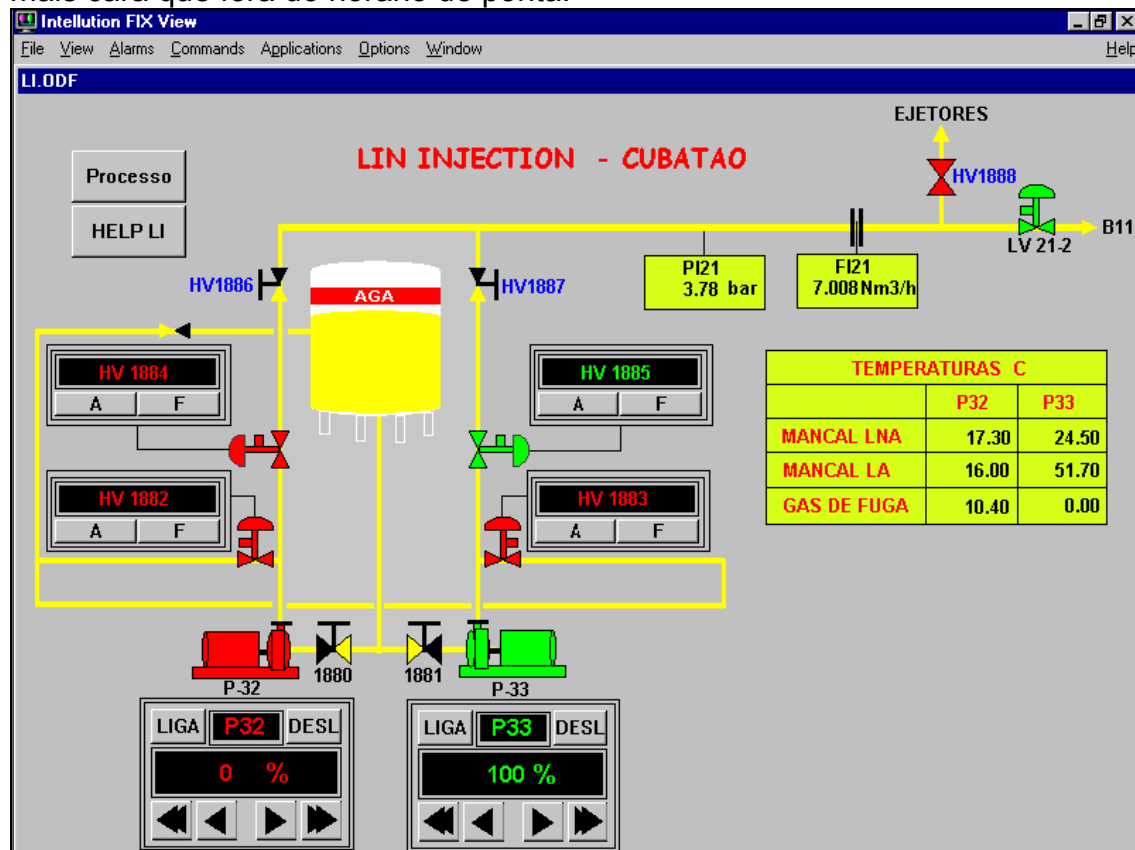


Figura 6: Tela de controle do sistema de injeção de nitrogênio líquido

4 UTILIZAÇÃO DE INJEÇÃO DE GASES LÍQUEFEITOS EM PROCESSOS DE SEPARAÇÃO

A utilização de gases líqüefeitos através de injeção direta no lugar de compressores e turbinas de expansão tem sido uma inovação nos processos novos de geração de gases em plantas exclusivas para geração de gás.

Este processo não é novo mas com a entrada em operação de plantas menores fica mais econômica esta utilização uma vez que em processos on site para a geração de gás é necessária a injeção de +- 5 % de gás líqüefeito na composição final do total de produto gasoso desejado.

Com isto o projeto e a operação das unidades fica mais econômico.

Este tipo de processo deve estar próximo a instalações de produção de gases líqüefeitos para viabilizar o projeto e somente é possível para pequenas unidades.

5 PROJETO DO SISTEMA DE INJEÇÃO DE NITROGÊNIO LÍQUIDO DE CUBATÃO

O projeto de Cubatão consiste de 2 bombas criogênicas centrífugas com capacidade de 8000 m³/h com selagem de labirinto e cada uma com motor de 25 KW e inversores de freqüência para ajuste da velocidade e conseqüente controle de vazão através de PLC e sistema supervisório. A tubulação é à vácuo, o que reduz as perdas no isolamento.

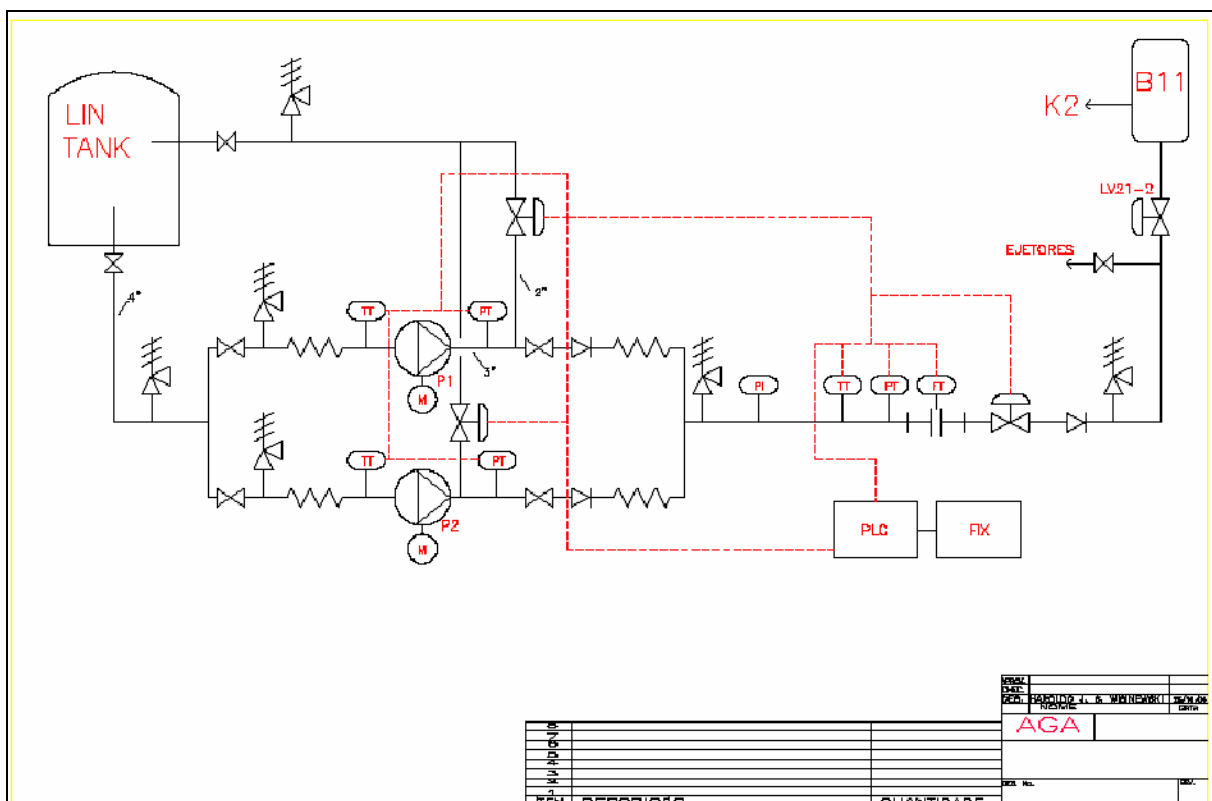


Figura 7: P&I

REFERÊNCIAS

1 Air gás course , Anders Lenneskog