



Universidade de São Paulo
B R A S I L

Síntese e Projeto de Processos Químicos



O que é Projeto de Processos?

Projeto de processos é um conjunto de atividades de engenharia envolvendo:

- > **criação**
- > **adaptação**
- > **modificação de processos químicos**

É gerado um conjunto de documentos contendo:

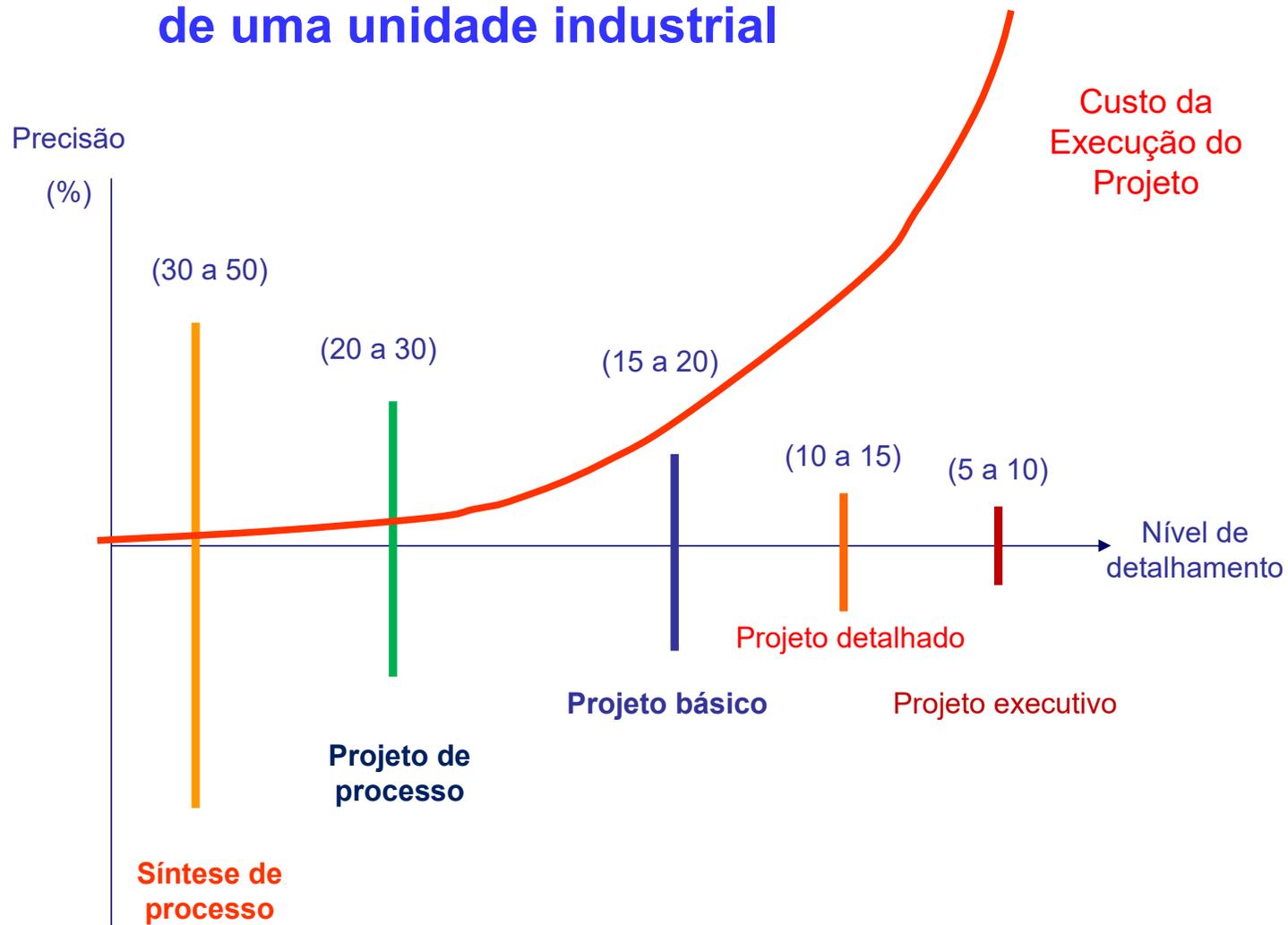
- > **Projeto Conceitual** de uma unidade produtora industrial
- > **Estimativas de Custos** para sua construção e operação

Em quais situações?

Situações típicas:

- Estudos de viabilidade técnica e econômica de **Novos Empreendimentos**
- Necessidades de **Atualizações**, ou **Alteração de Capacidade** em unidades industriais existentes
- Alterações em *especificações de matérias-primas ou produtos*
- Alterações em **Valores Tolerados** de taxas de geração de **Efluentes**

Sequência de etapas do projeto de uma unidade industrial



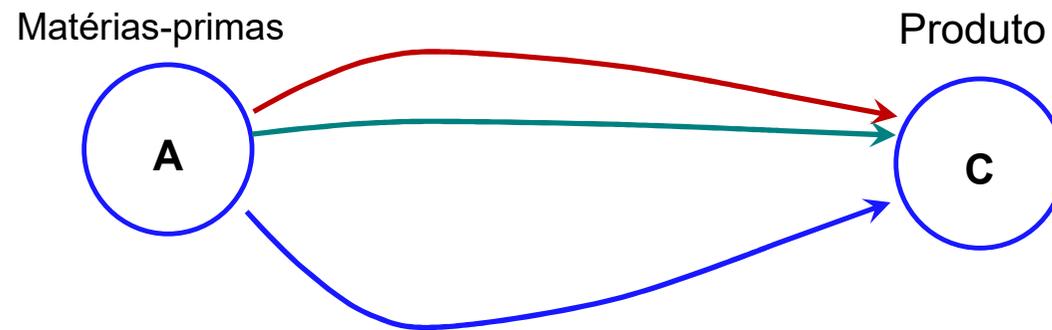


Sequência de etapas do projeto de uma unidade industrial

•Criação do processo (síntese de processo)

- Definição de um **FLUXOGRAMA DE PROCESSO**, ou **SEQUÊNCIA DE ETAPAS DE PROCESSAMENTO** desde as matérias-primas até os produtos.
- Inclui informações sobre espécies químicas envolvidas, **principais reações químicas, balanços globais de massa e de energia.**
- *A estimativa preliminar de custos de construção e operação tem margem de erro típica de ± 40 a 50 %.*

ROTAS DE PRODUÇÃO



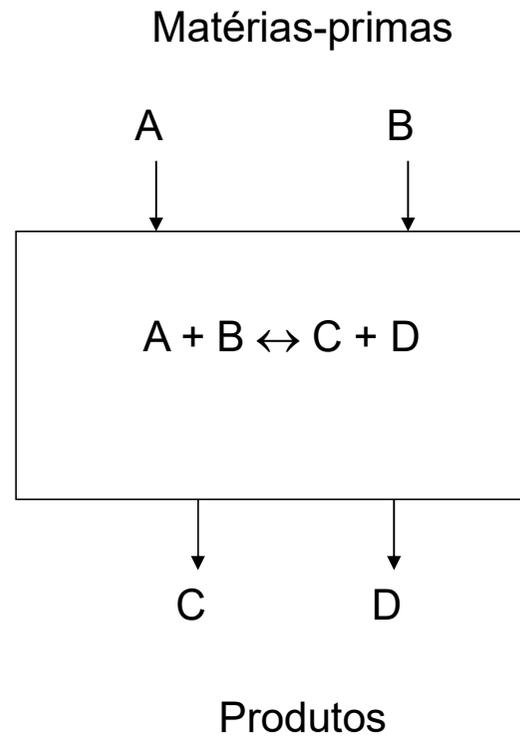


Síntese de Processos

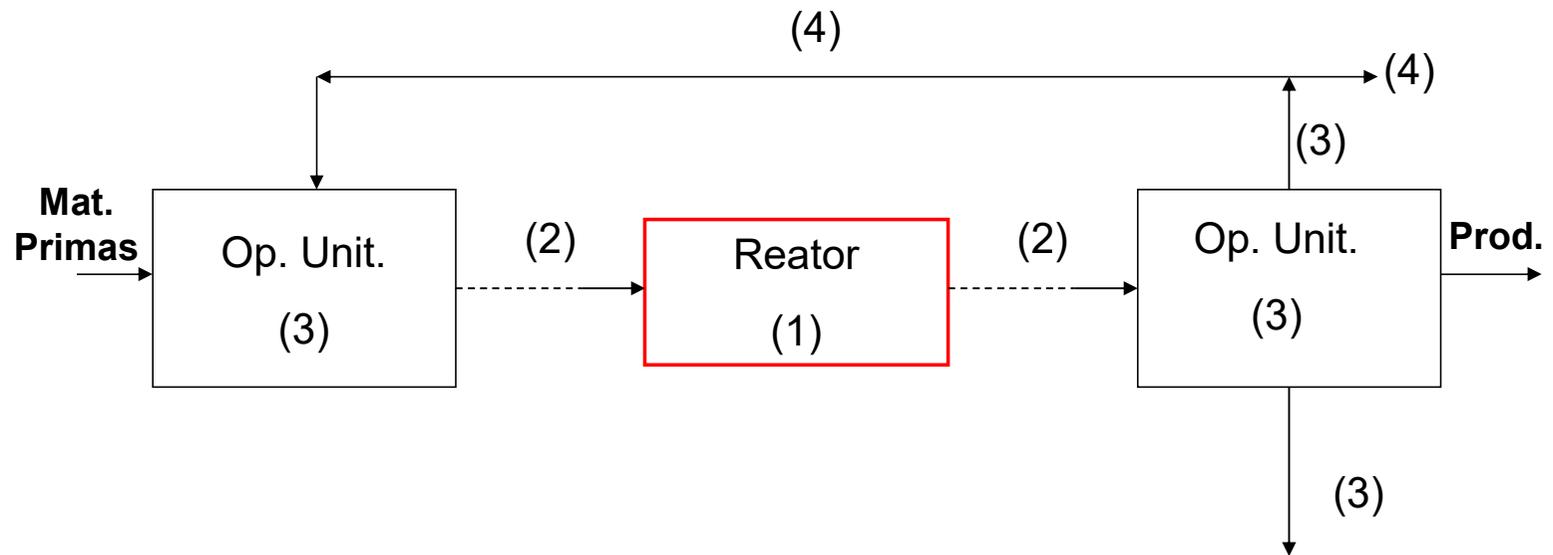
Definição de uma estrutura viável de processo
(fluxograma de processo)

- Deve atender aos critérios específicos de projeto
- Restrições
- Eficiência

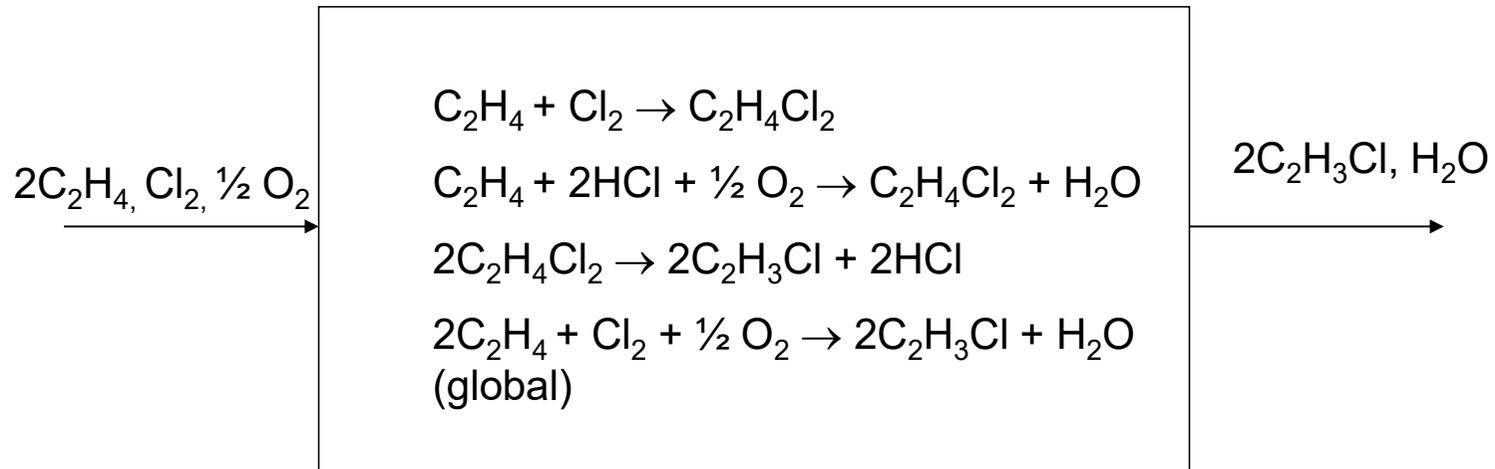
Diagrama de Entradas e Saídas



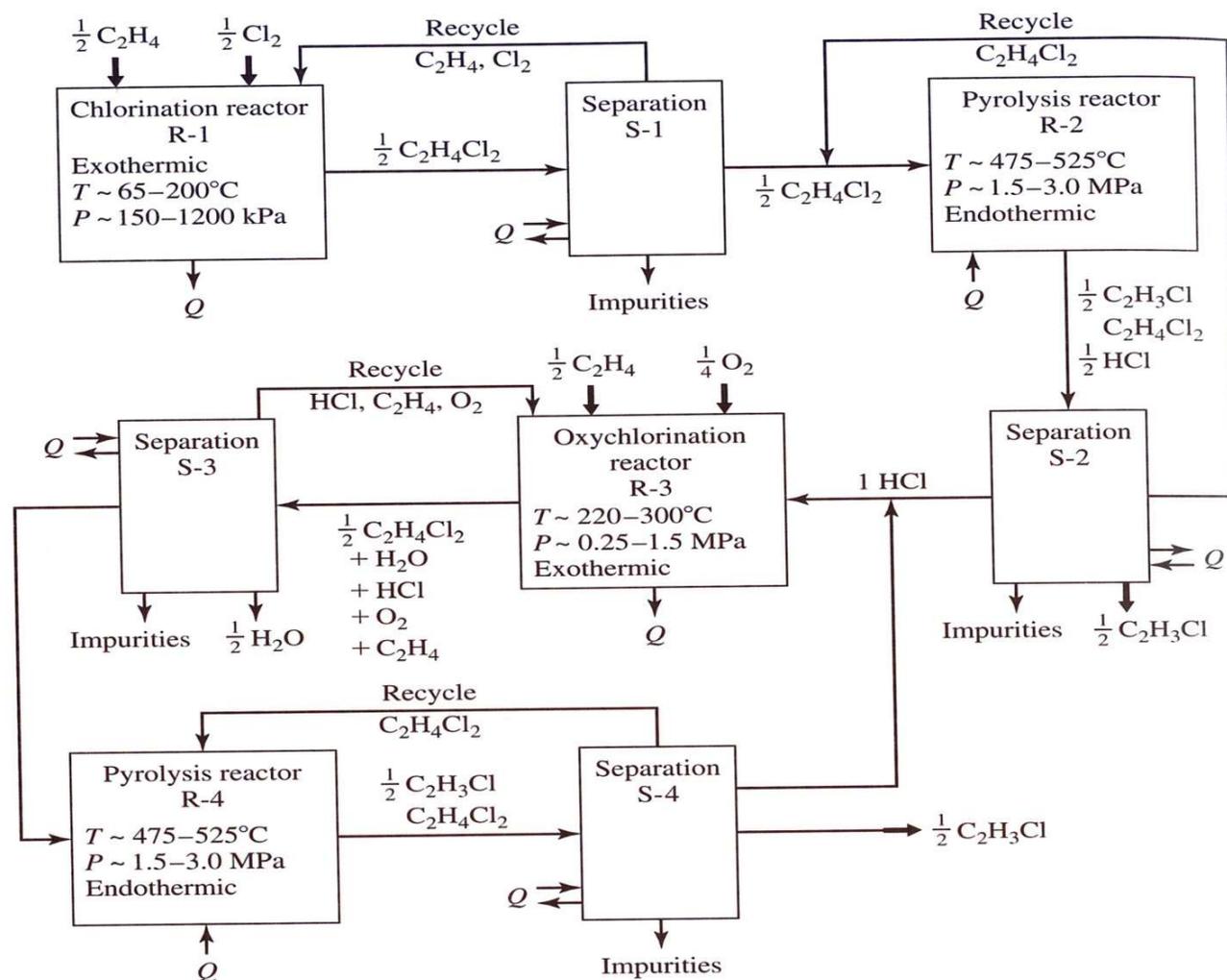
Exemplo da Sequência de etapas:



Exemplo: Diagrama de entradas e saídas – produção de cloreto de vinila (VC)



Exemplo: Diagrama de Blocos – produção de VC



Sequência de etapas do projeto de uma unidade industrial

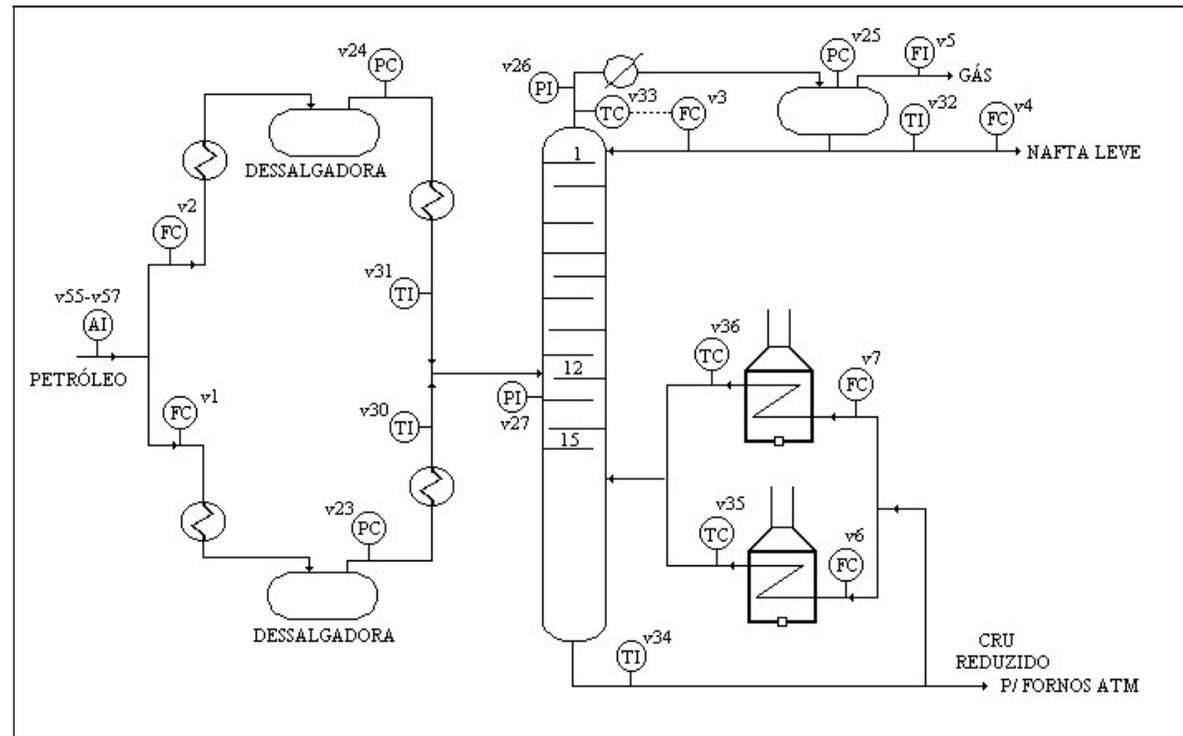
Projeto conceitual

Baseia-se nas informações da Etapa de Síntese do Processo.

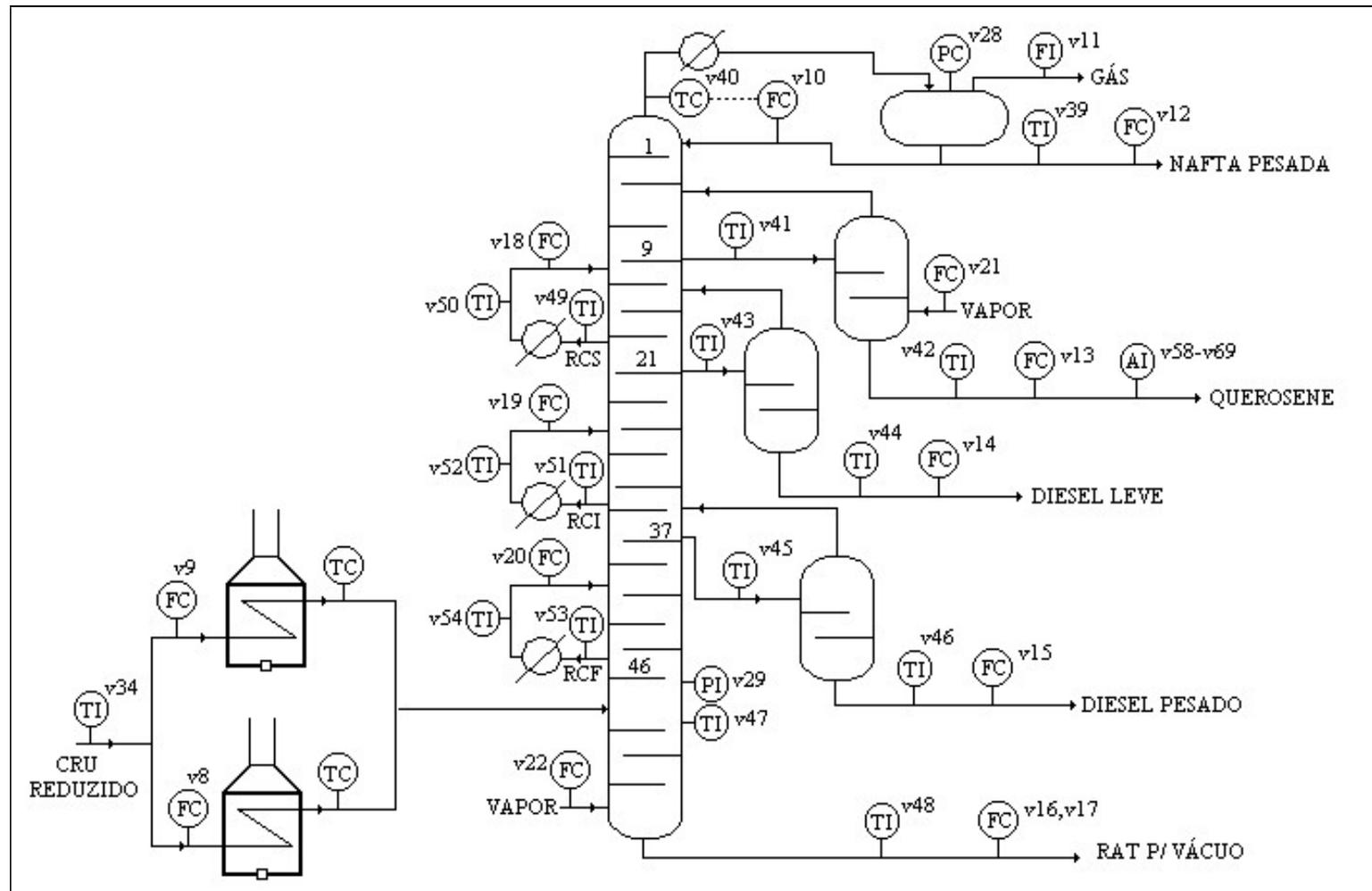
É constituído pelos seguintes documentos:

- **Fluxograma de processo** com **Memorial Descritivo**;
- **Balanços de massa e de energia**;
- **Especificação preliminar dos equipamentos principais de processo**
(tipo, função, condições de operação, dimensões, materiais de construção);
- Necessidades de **Utilidades**;
- **Estratégia de controle do processo (?)**;
- *Estimativa de custos de construção e operação*

Exemplo: Fluxograma de Processo de uma área específica (dessalgação de petróleo)



Exemplo: Fluxograma de Processo de uma área específica (fracionamento de petróleo)



Sequência de etapas do projeto de uma unidade industrial

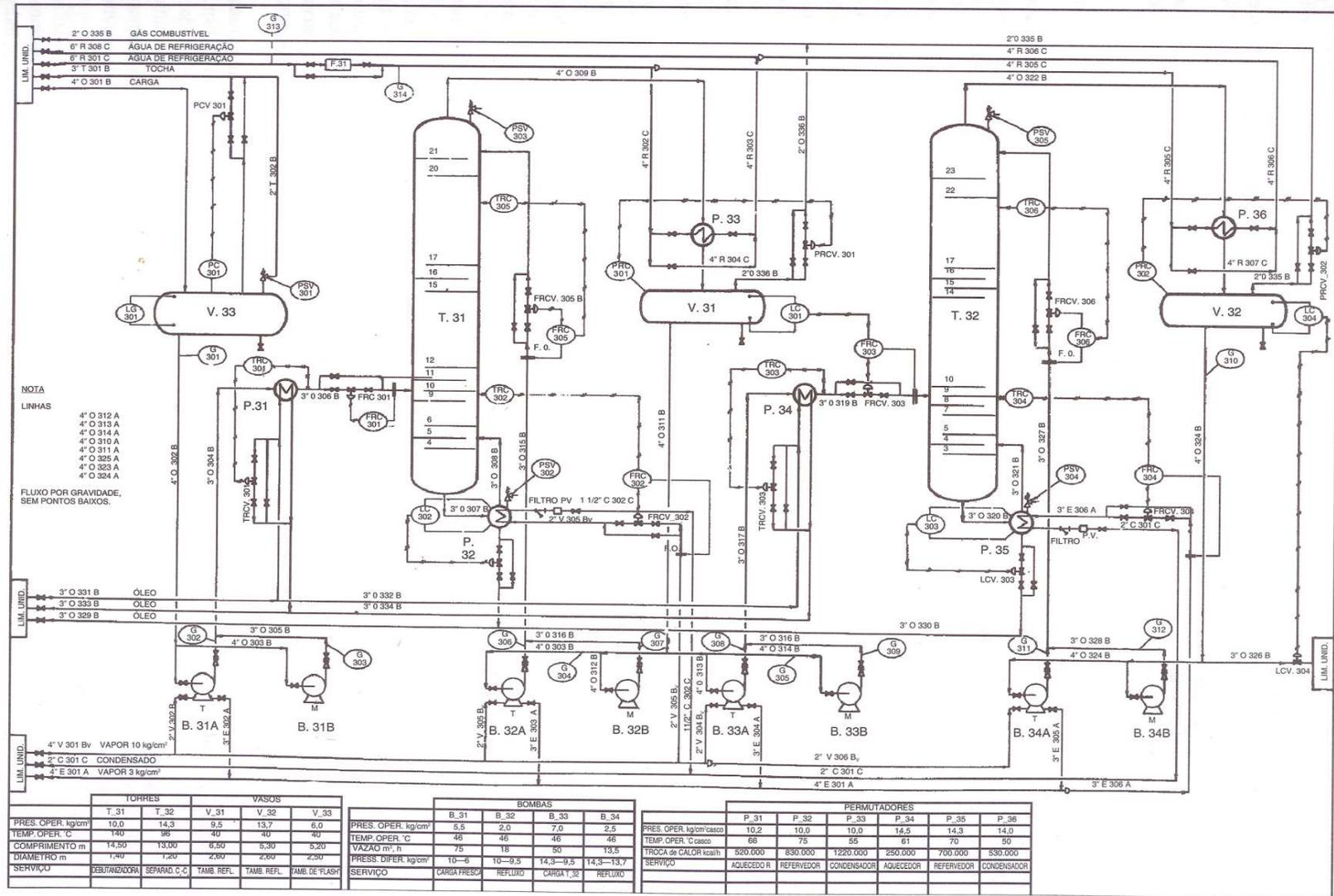
Projeto básico

O projeto básico somente é executado se a decisão de investir no empreendimento tiver sido tomada, com base nos resultados do projeto conceitual.

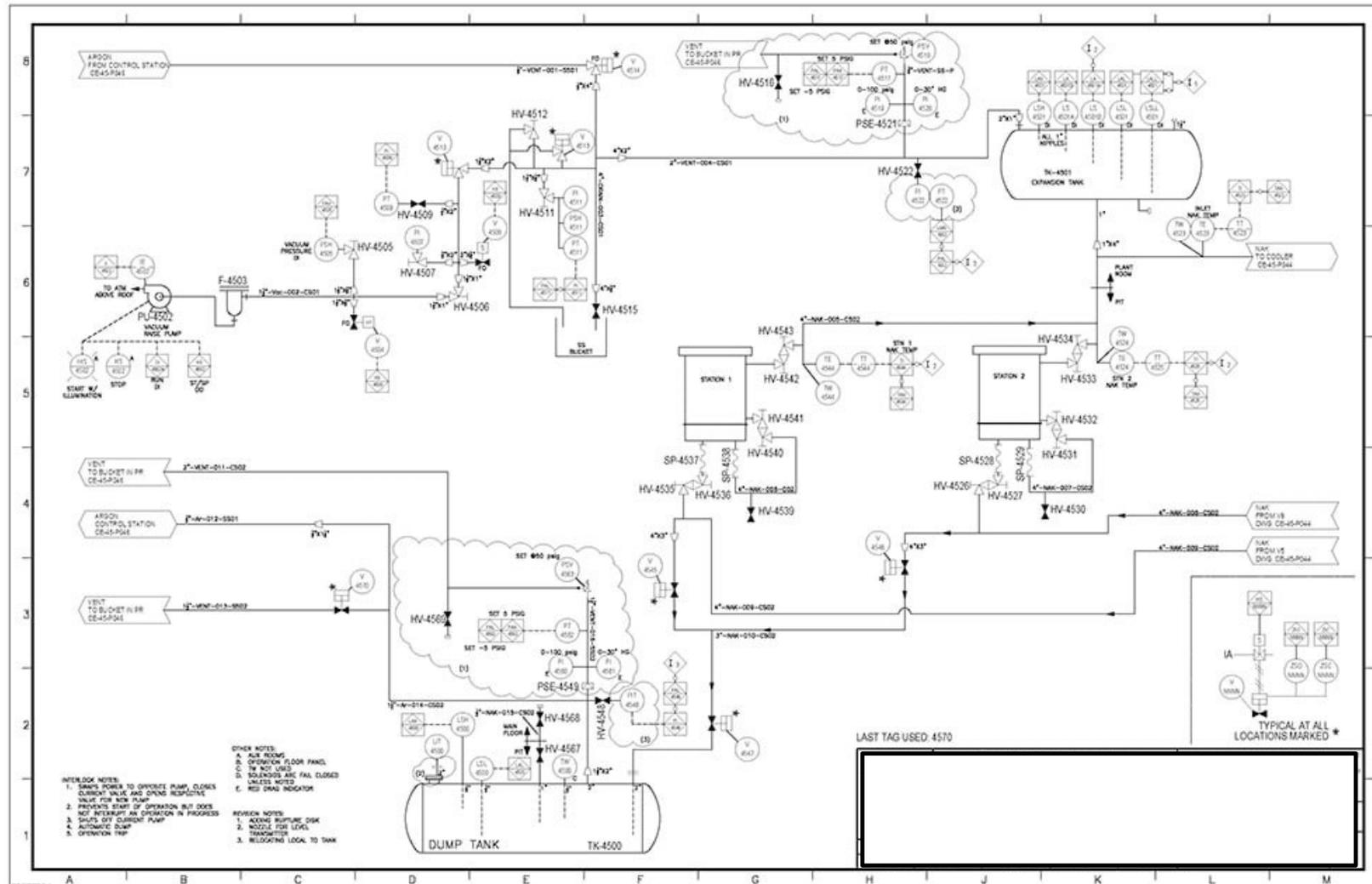
Documentos:

- **Fluxograma** de processo com indicação de **tubulações e instrumentação** (“*P & I, piping and instrumentation*”);
- Lista de todos os **equipamentos de processo** contidos nos limites de bateria;
- **Arranjo físico** (“lay-out”) preliminar;
- **Manual de operação**;
- **Diagrama elétrico** e de intertravamento;
- *Estimativa de custos de construção e operação*

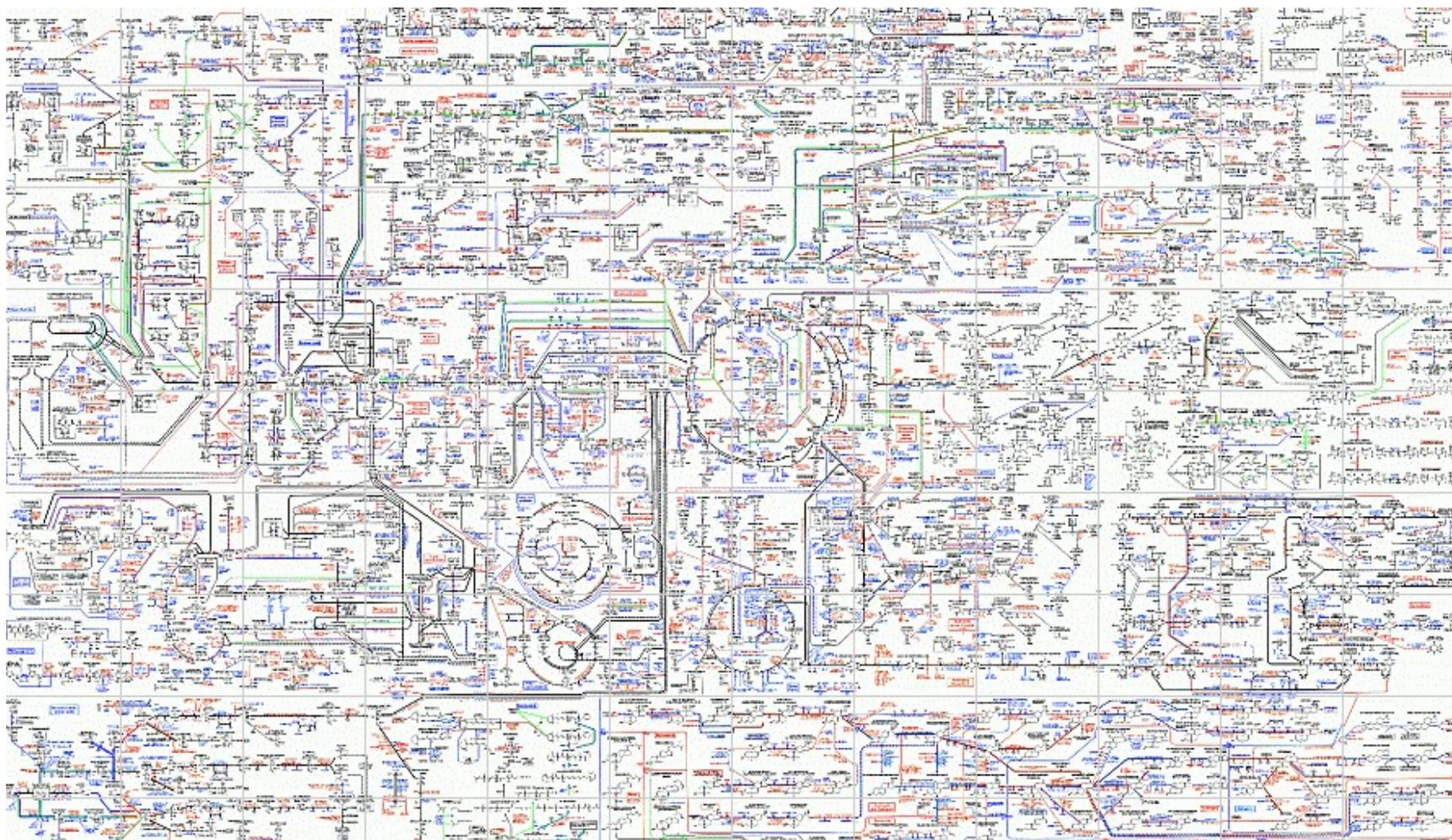
Fluxograma de Tubulações e Instrumentos (P & I)



Fluxograma de Tubulações e Instrumentos (P & I)



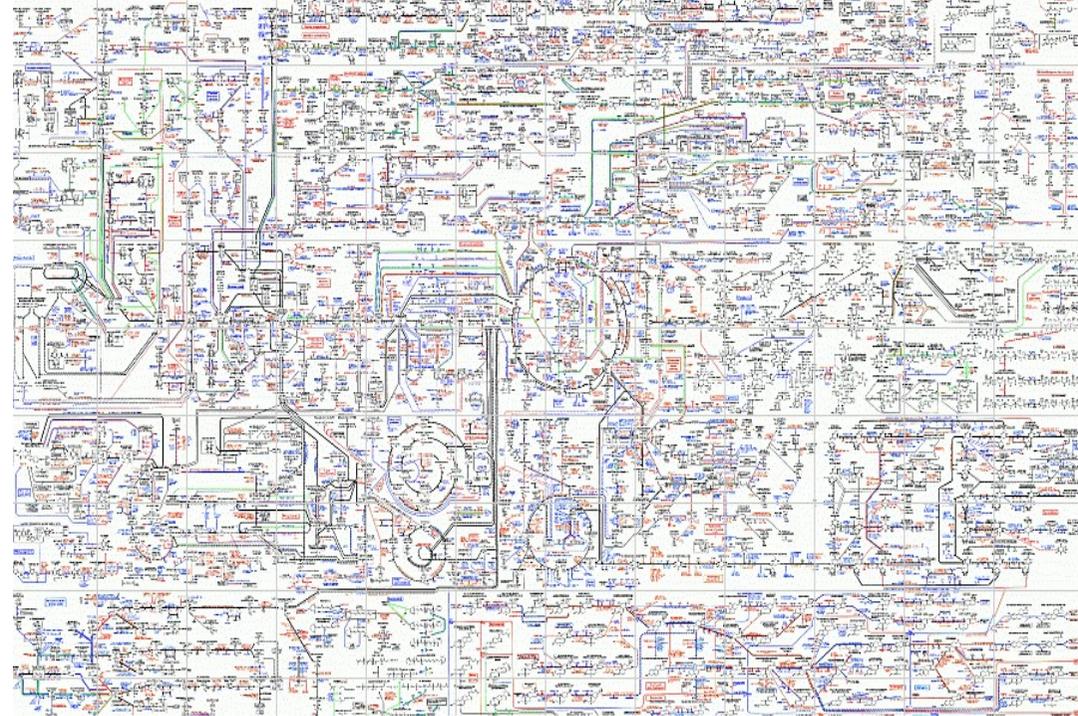
Fluxograma de Tubulações e Instrumentos (P & I) de uma refinaria completa



Semelhanças com um quadro abstracionista ?



Jackson Pollock, 1948





Sequência de etapas do projeto de uma unidade industrial

Projeto de engenharia (projeto detalhado)

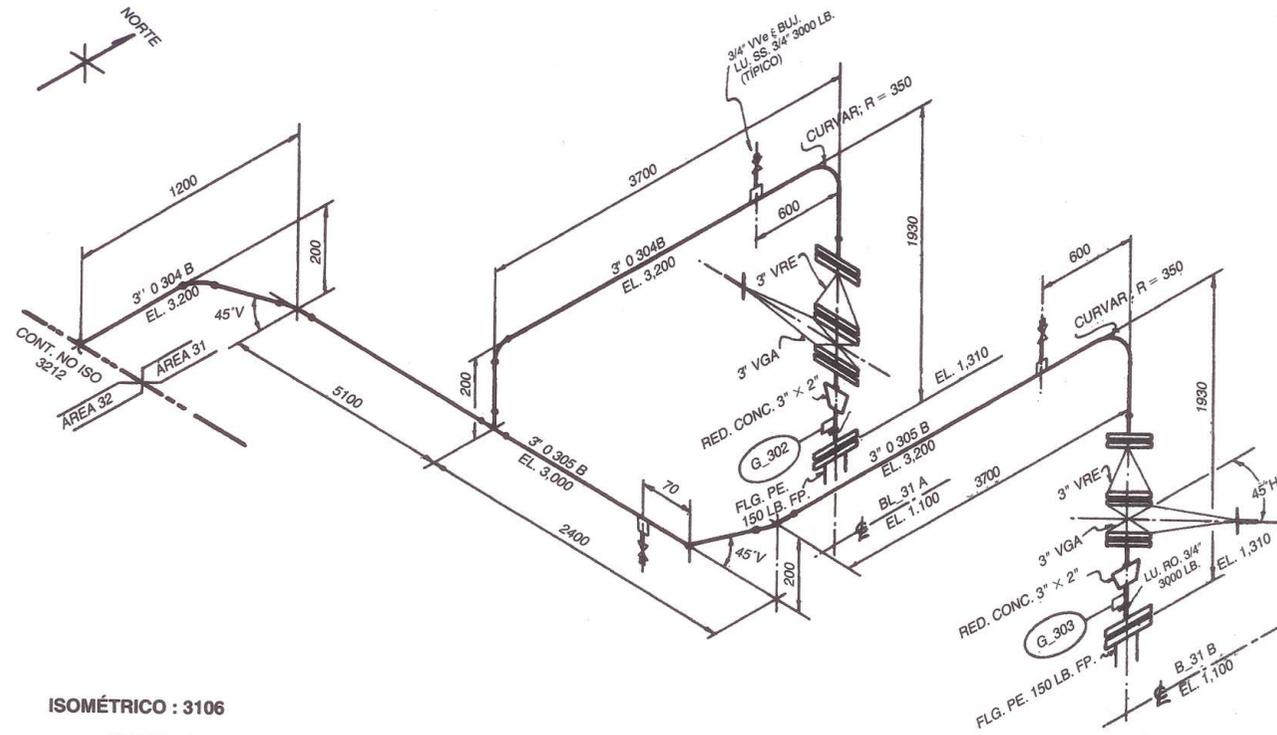
O projeto de engenharia contém as mesmas informações do Projeto Básico, porém com detalhes:

- **desenhos** em planta, elevações e perspectivas (isométricas) de equipamentos, tubulações, instalações, estruturas de suporte e edifícios;
- detalhes construtivos de equipamentos, necessários para sua construção;
- diagramas detalhados de elétrica, tubulação e instrumentação.

Projeto executivo

No projeto executivo todos os desenhos e descrições são elaborados de forma separada e suficientemente detalhada para ser entendida por quem vai construir a unidade ou montar equipamentos e instalações.

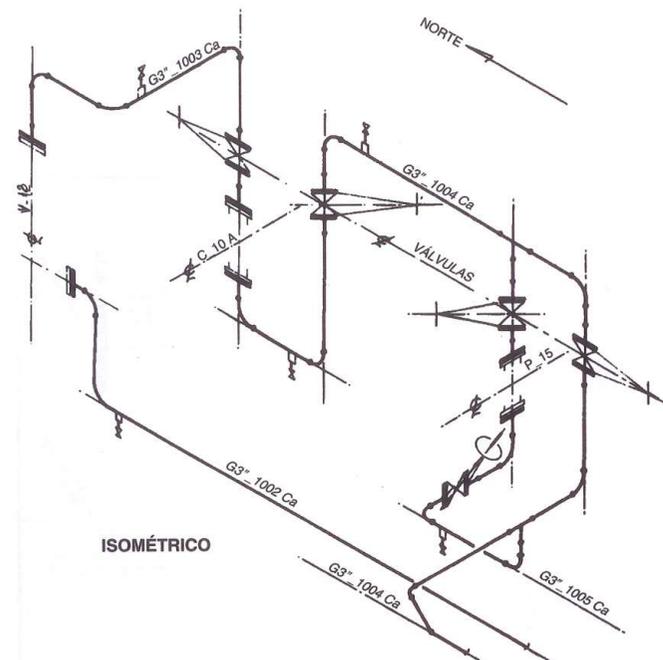
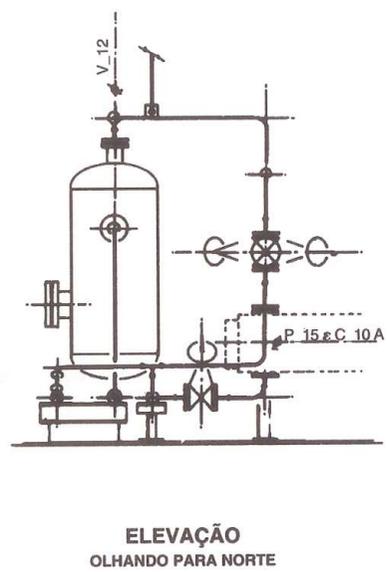
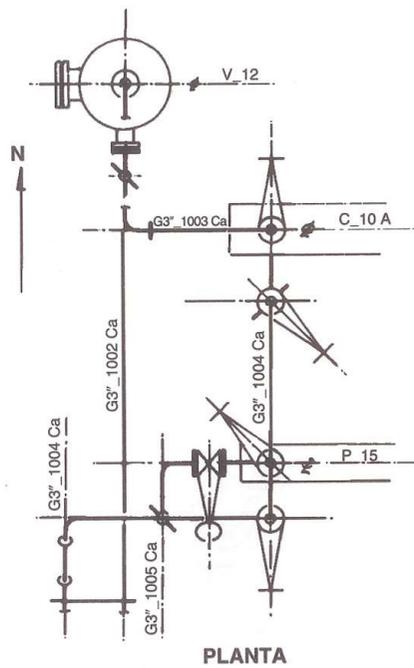
Desenhos em perspectiva isométrica



ISOMÉTRICO : 3106

FC LINHAS : 30" O 304 B; 30" O 305 B

Representações de um mesmo sistema





Bibliografia

BIEGLER, L.T., GROSSMANN, I.E., WESTERBERG, A.W. Systematic methods of chemical process design. Prentice Hall, 1997.

DOUGLAS, J.M. Conceptual process design. McGraw-Hill, 1988.

PETERS M.S., TIMMERHAUS, K.D. Plant design and economics for chemical engineers. McGraw-Hill, 1991, 2003.

SEIDER, W.D., SEADER, J.D., LEWIN, D.R. Process design principles: synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 1999.

SMITH, R. Chemical process design and integration. Wiley, 2016.

TURTON, R. BAILIE, R.C., WHITING, W.B., SHAEIWITZ, J.A. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes. Prentice-Hall, 1998, 2003, 2012.