



ENGENHARIA DE PERFURAÇÃO E COMPLETAÇÃO EM POÇOS DE PETRÓLEO

Renato Brandão Mansano

Eng. de Petróleo

PETROBRAS/UN-ES/ATP-JUB-CHT/IP

UFSC Florianópolis, 05 de agosto de 2004



ENGENHARIA DE PERFURAÇÃO E COMPLETAÇÃO DE POÇOS

- **Histórico;**
- **Sistemas da Sonda de Perfuração;**
- **Equipamentos de Coluna;**
- **Fluidos na Perfuração;**
- **Controle de poço;**
- **Técnicas de Construção de Poços;**
- **Revestimentos e Cimentação;**
- **Perfuração: Direcional;**
- **Completação de poços:
Canhoneio, Teste de Formação, Equipamentos**
- **Monitoramento Permanente e Complet. Inteligente.**

- **Primeiro poço de petróleo – Cel. Drake, Pensilvânia em 1859**
 - 30 m de profundidade
 - produção de 2 m³/dia
 - (Método percussivo)

- **Perfuração rotativa**
 - 317 m de profundidade
(out/1900 – Jan/1901)
 - 80.000 bbl de óleo /dia



Sonda de Perfuração

PRINCIPAIS COMPONENTES DE UMA SONDA:

Sistema de Sustentação de Cargas

Sistema de Movimentação de Cargas

Sistema de Rotação

Sistema de Geração e Transmissão de Energia

Sistema de Circulação de Fluidos

Sistema de Segurança de Poço

Sistema de Monitoramento

Sonda de Perfuração

Sistema de Sustentação de Cargas

- Torre de Perfuração

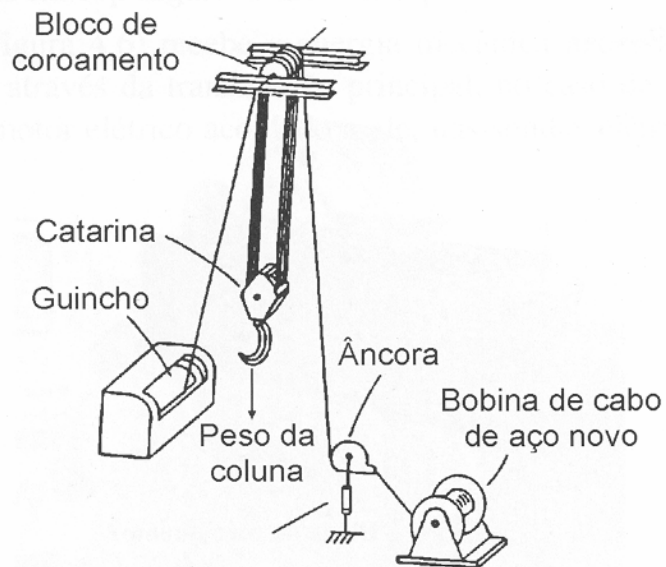


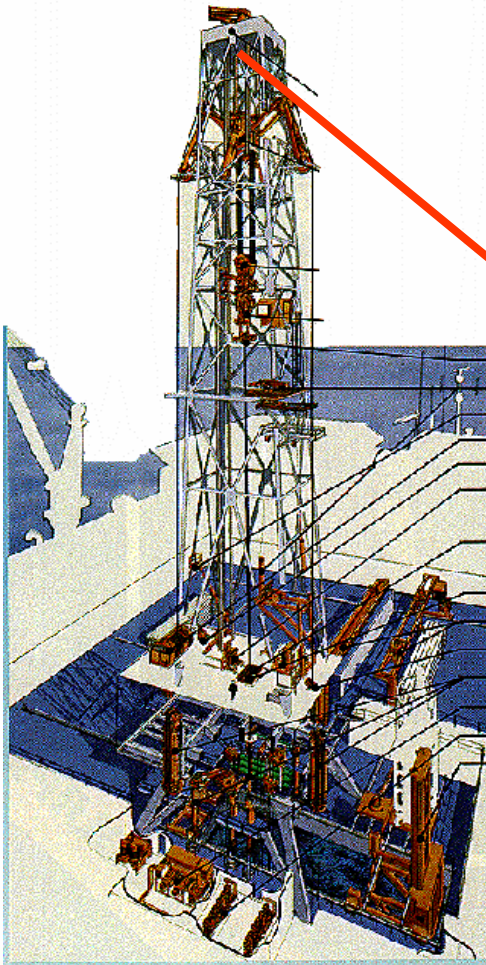
Figura 4.9 – Sistema bloco-catarina.



Sonda de Perfuração

Sistema de Movimentação de Cargas

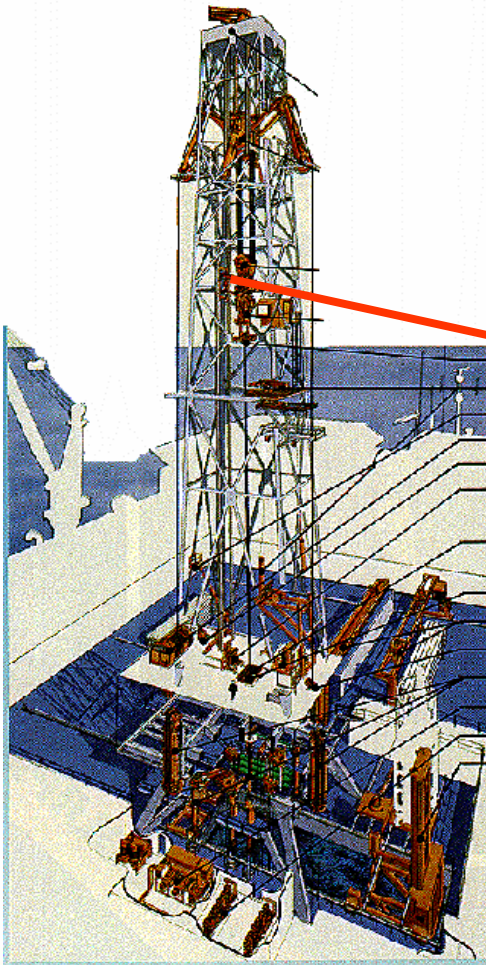
BLOCO DE COROAMENTO – conjunto de polias fixo que fica apoiado na parte superior do mastro/torre por onde passam os cabos de aço (cabo de perfuração).



Sonda de Perfuração

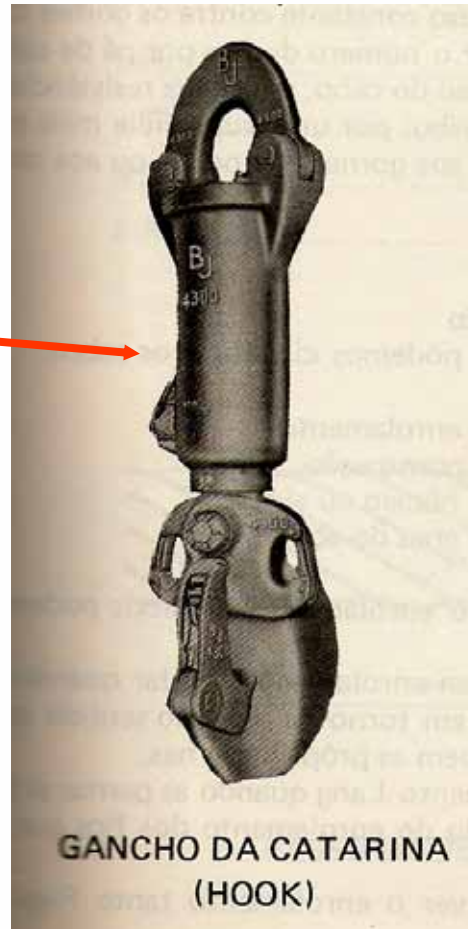
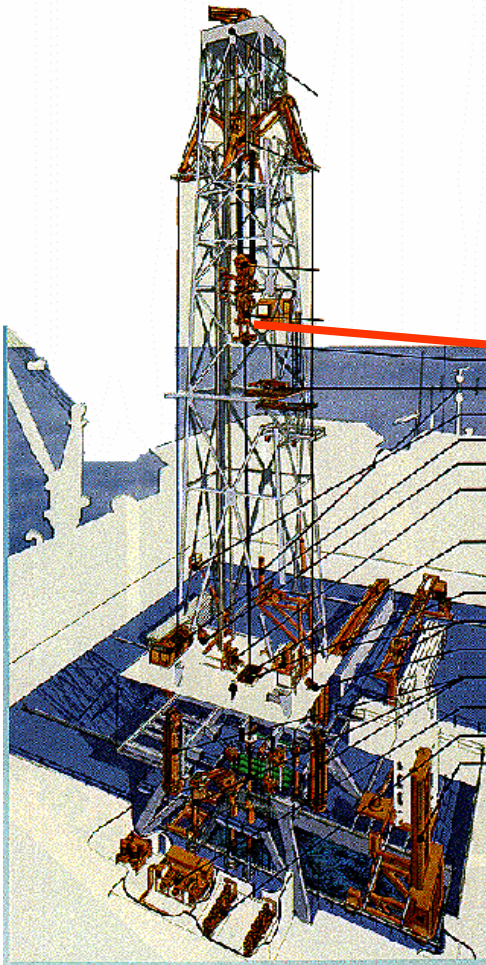
Sistema de Movimentação de Cargas

CATARINA – conjunto de polias móvel justapostas num pino central; pela movimentação dos cabos passados entre esta e o bloco, a catarina se movimenta ao longo da torre.



Sonda de Perfuração

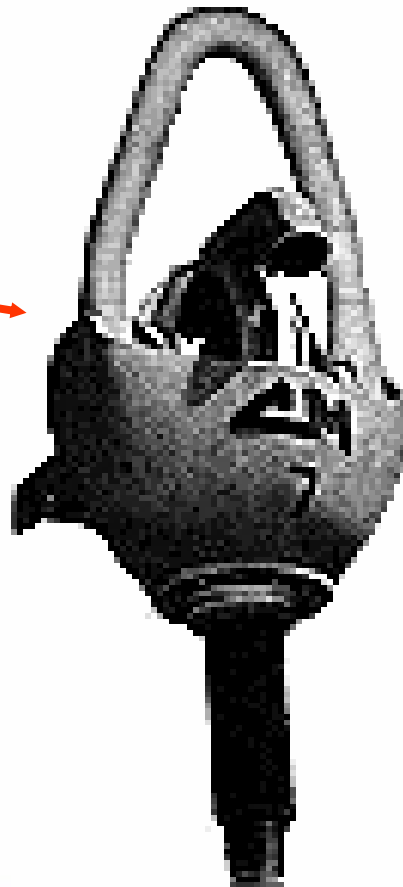
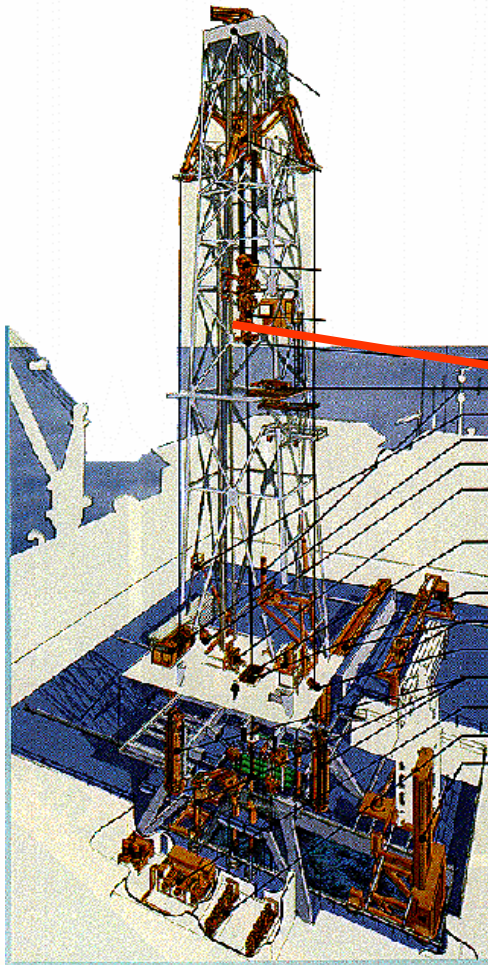
Sistema de Movimentação de Cargas



GANCHO – elemento de ligação da carga ao sistema de polias (catarina)

Sonda de Perfuração

Sistema de Movimentação de Cargas



SWIVEL – elemento que liga as partes girantes às fixas, permitindo livre rotação da coluna; por um tubo na sua lateral (gooseneck) permite a injeção de fluido no interior da coluna de perfuração.

Sonda de Perfuração

Sistema de Movimentação de Cargas

GUINCHO – é o elemento que movimenta o cabo , sendo por isso responsável pela movimentação vertical das tubulações no poço.

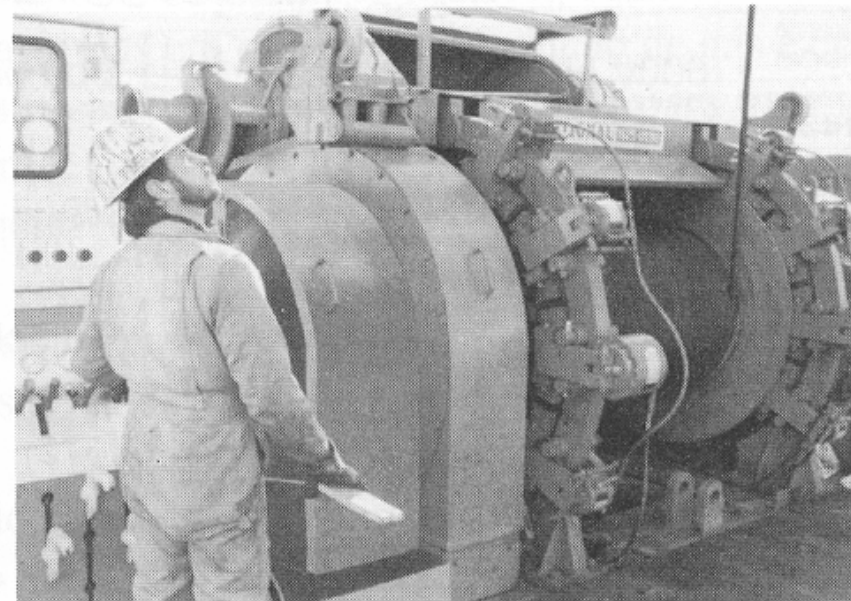
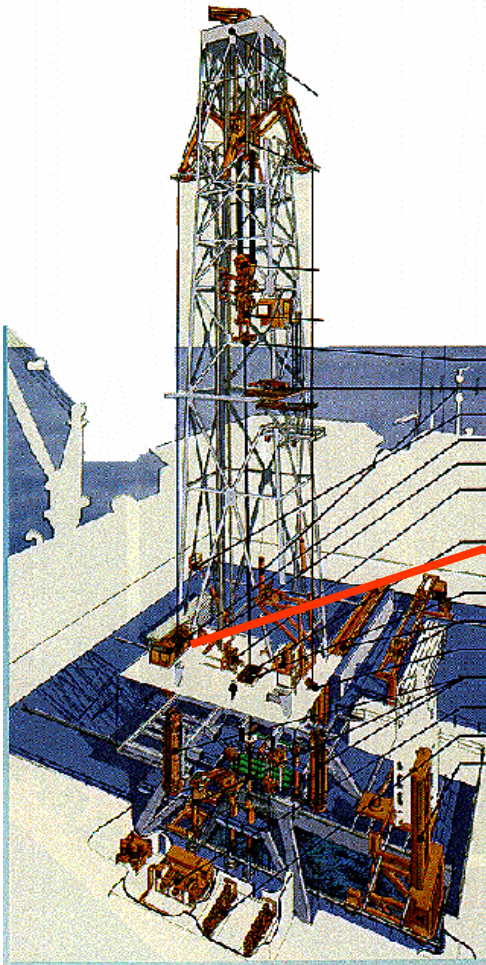
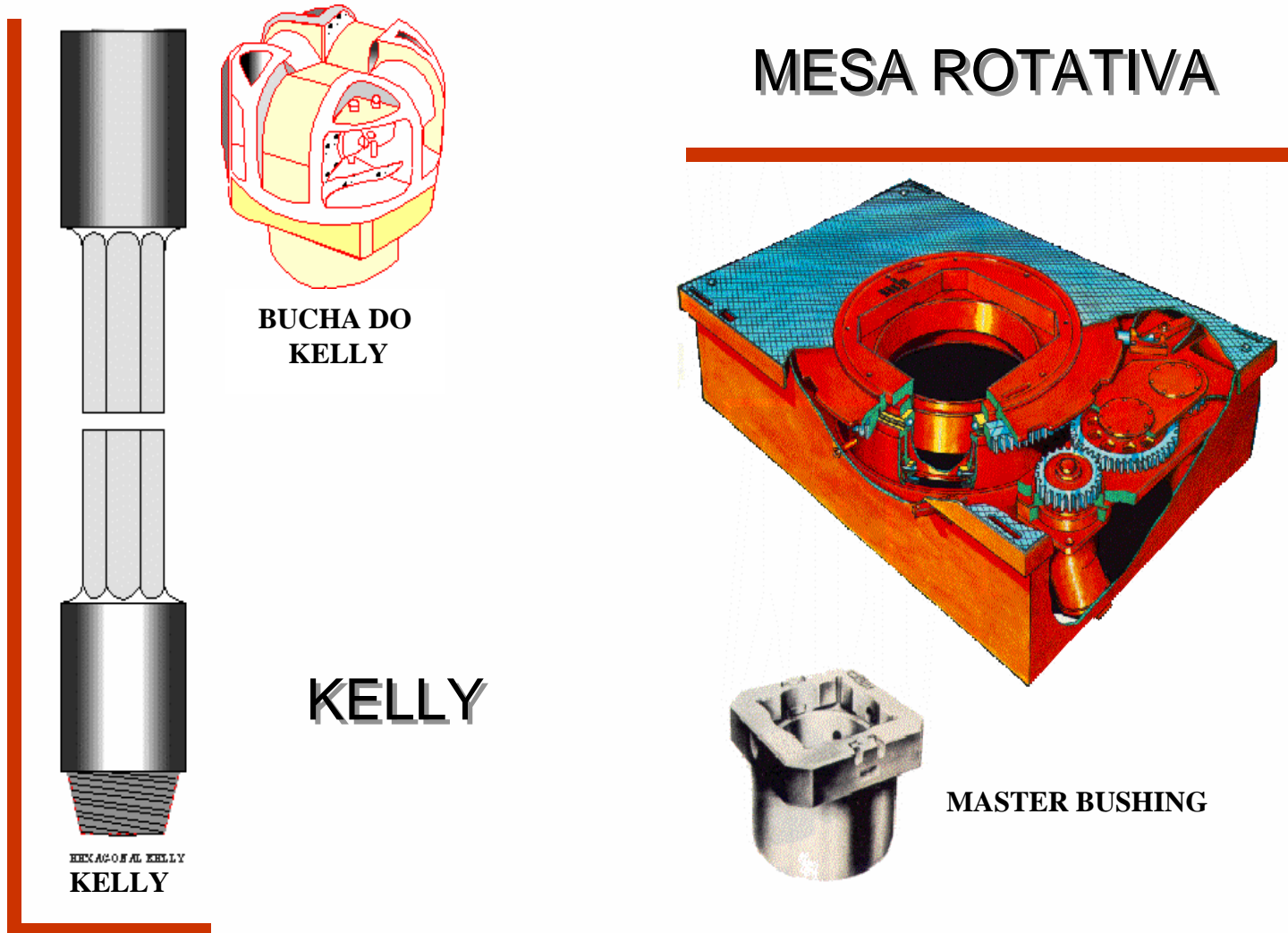


Figura 4.6 – Guincho.

Sonda de Perfuração

Sistema de Rotação

MESA ROTATIVA



Sonda de Perfuração

Sistema de Rotação

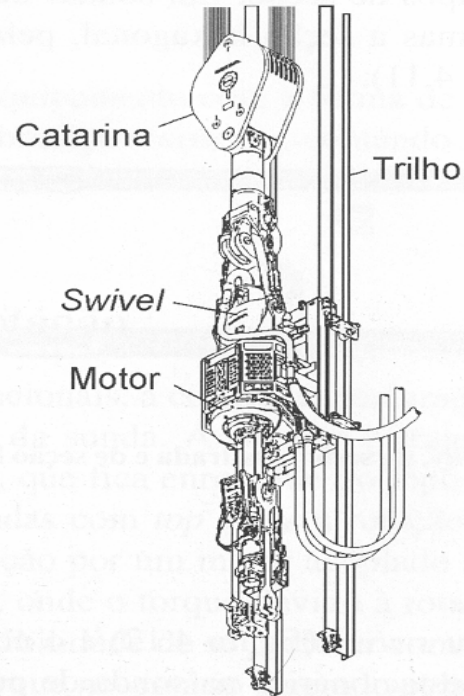
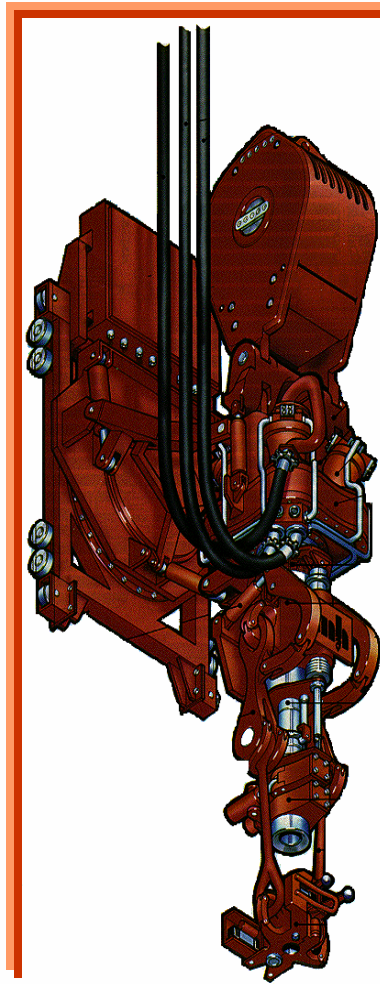


Figura 4.13 – Top drive.

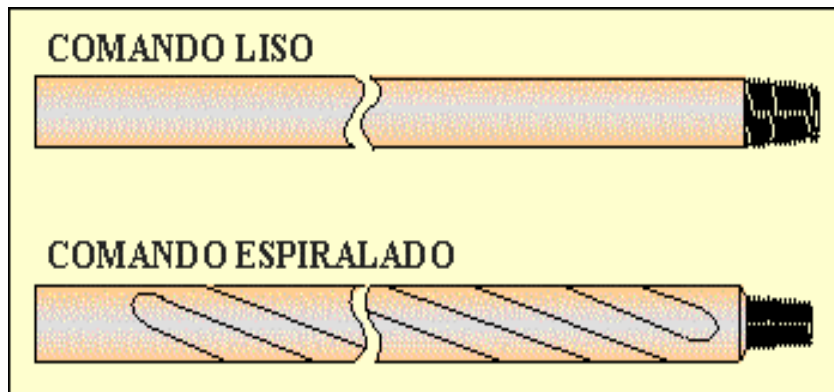
TOP DRIVE

PERFURA POR SEÇÃO.

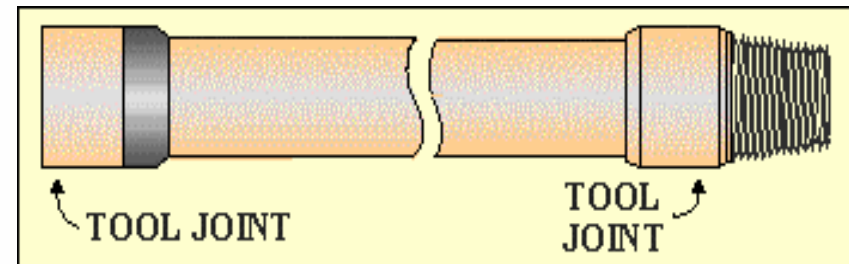
- MENOR NÚMERO DE CONEXÕES.
- FACILITA A RETIRADA DA COLUNA COM CIRCULAÇÃO E ROTAÇÃO.

Equipamentos de Coluna de Perfuração

PRINCIPAIS COMPONENTES DA COLUNA DE PERFURAÇÃO (BHA)



COMANDO DE PERFURAÇÃO
(DRILL COLLAR)



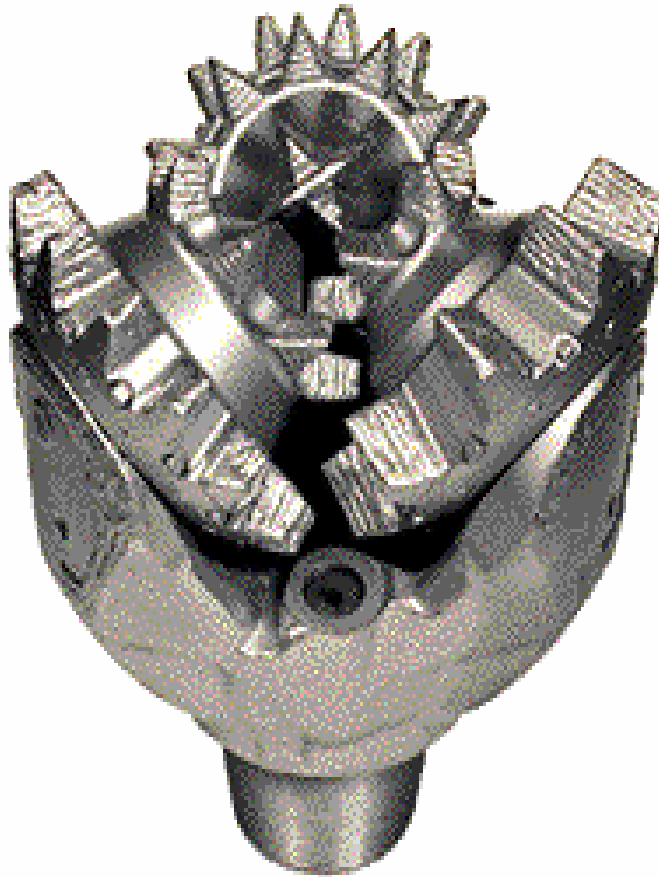
TUBO DE PERFURAÇÃO
(DRILL PIPE)



TUBO DE PERFURAÇÃO PESADO
(HWDP)

Equipamentos de Coluna de Perfuração

BROCA TRICÔNICA COM DENTES DE AÇO



Rolamentos:

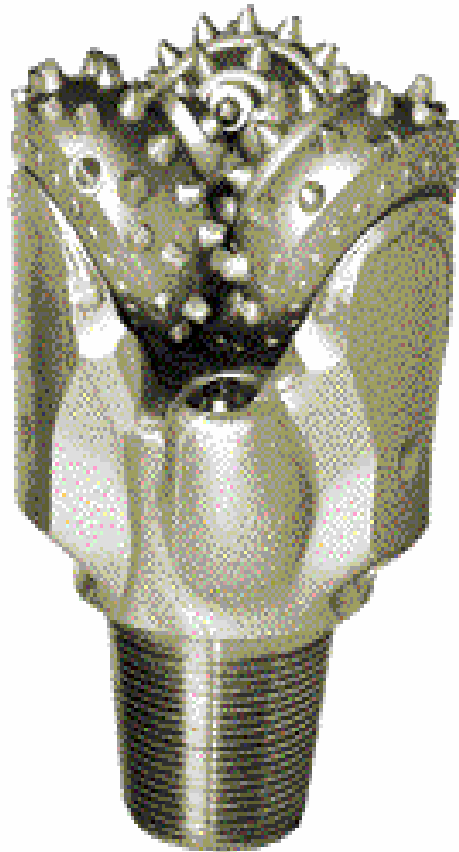
- Selados
- Não selados

Mancal

- Journal
- Com roletes

Equipamentos de Coluna de Perfuração

BROCA TRICÔNICA COM INSERTOS DE TUNGSTÊNIO



Rolamentos:

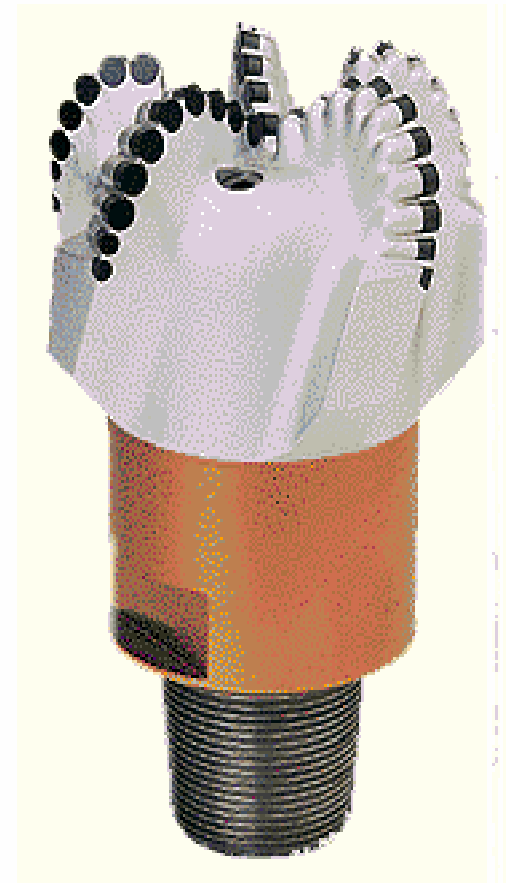
- Selados
- Não selados

Mancal

- Journal
- Com roletes

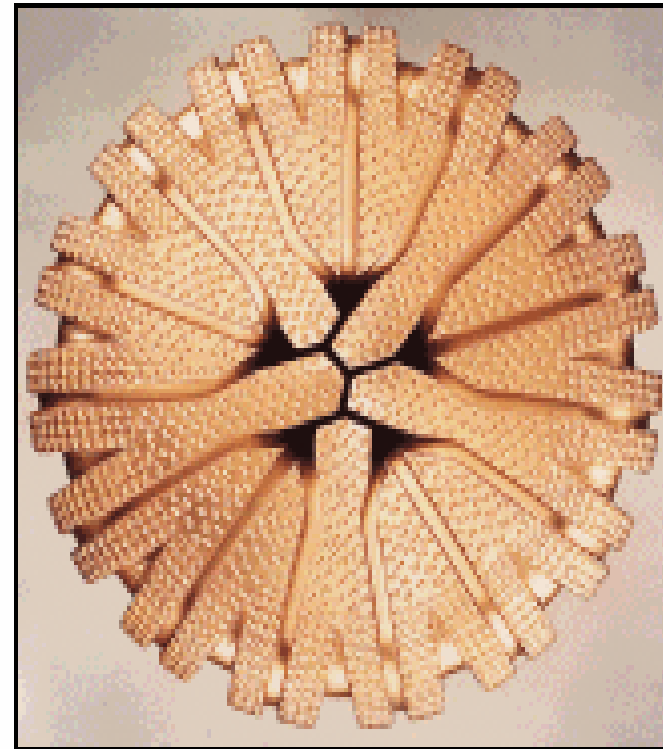
Equipamentos de Coluna de Perfuração

BROCA DE PDC (DIAMANTE SINTÉTICO)



Equipamentos de Coluna de Perfuração

BROCA DE DIAMANTE NATURAL



Sonda de Perfuração

Sistema de Geração e Transmissão de Energia

- **Sondas Mecânicas** – os vários motores são ligados a “compounds” no qual são conectados os principais equipamentos de perfuração; usam-se ainda conversores de torque e embreagens.

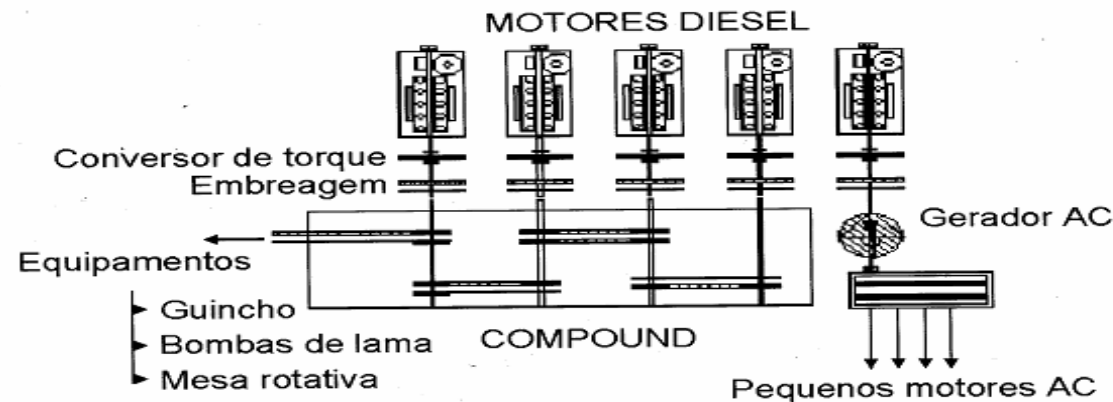


Figura 4.4 – Esquema de uma sonda mecânica com cinco motores diesel.

Sonda de Perfuração

Sistema de Geração e Transmissão de Energia

- **Sondas Diesel-Elétricas** – os motores diesel são ligados a geradores de energia elétrica (o sistema mais usado é o AC-DC) onde a geração é feita em corrente alternada e a utilização nos equipamentos é feita em corrente contínua (retificação e controle de tensão em SCR's).

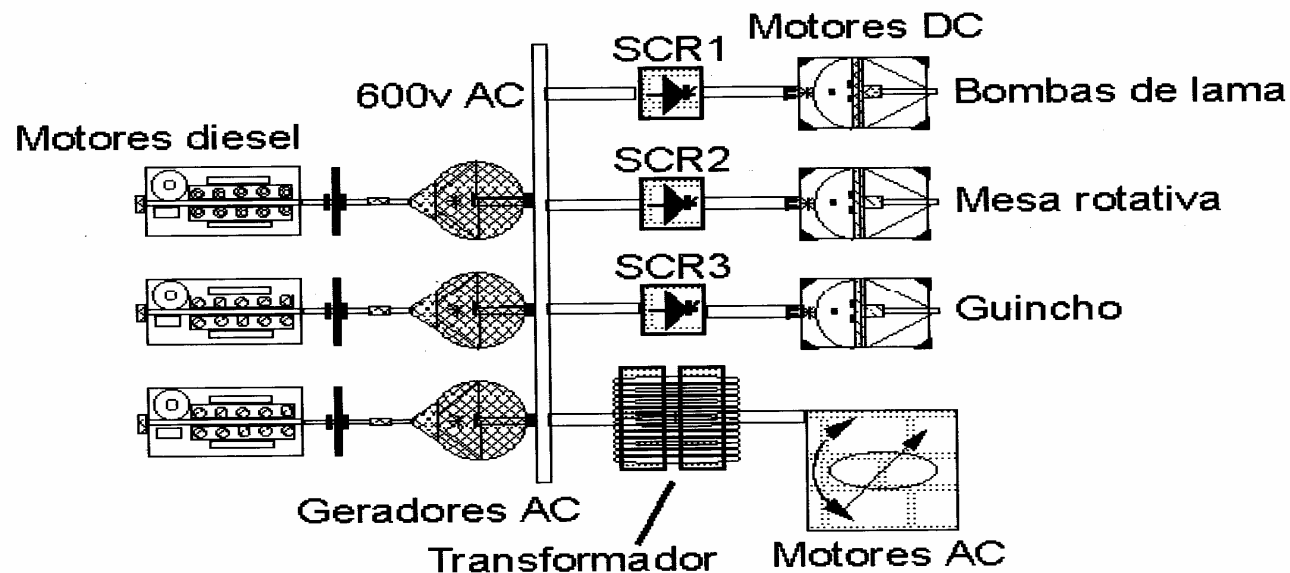


Figura 4.5 – Esquema de uma sonda AC/DC, típica de sondas marítimas.

Sonda de Perfuração

Sistema de Circulação de Fluidos

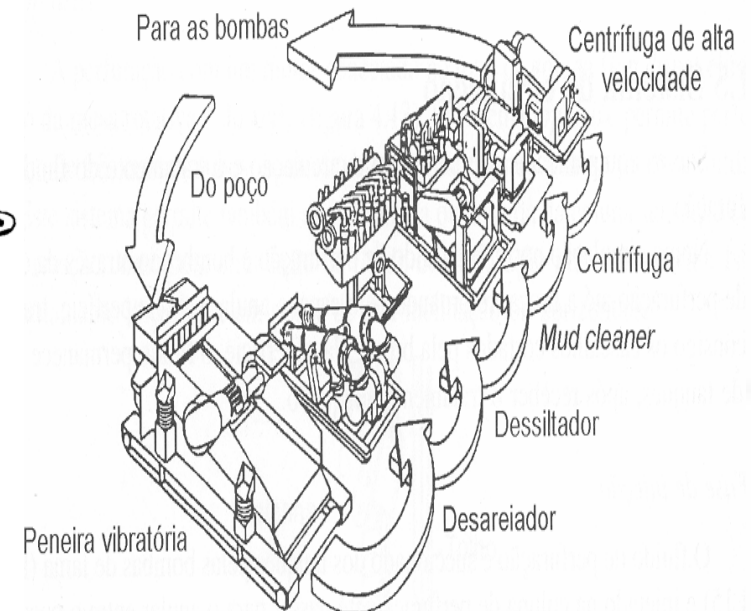
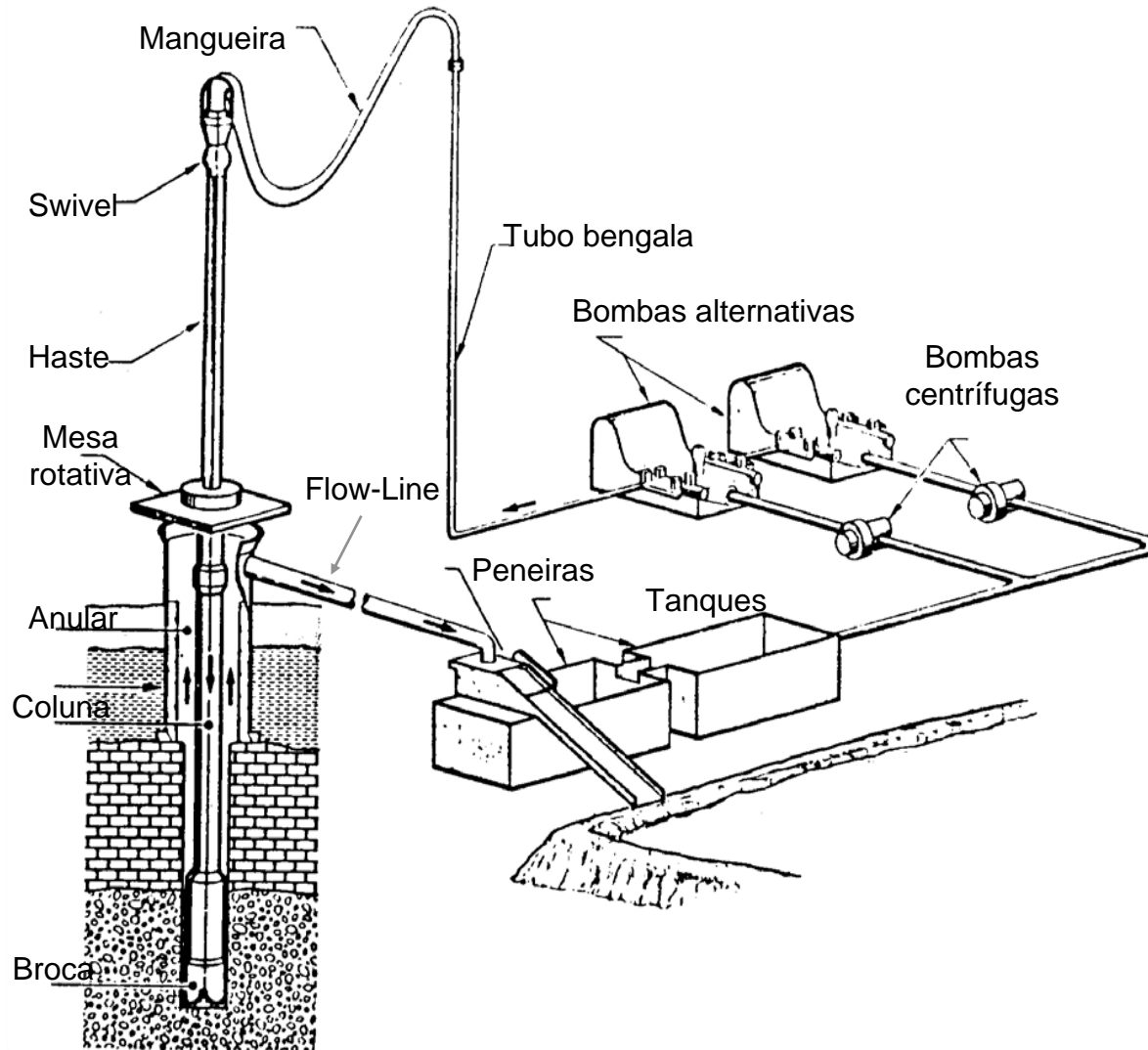


Figura 4.16 – Sistema de tratamento de lama.

Sonda de Perfuração

Sistema de Segurança de Poço

BOP (BLOW OUT PREVENTER)

- Sua principal função é impedir que os fluidos das formações atinjam a superfície de maneira descontrolada

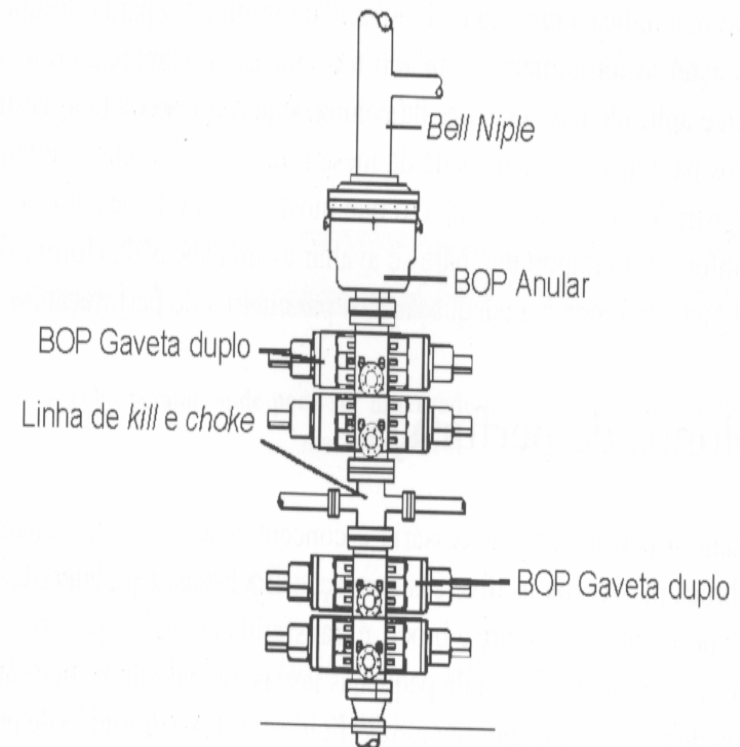


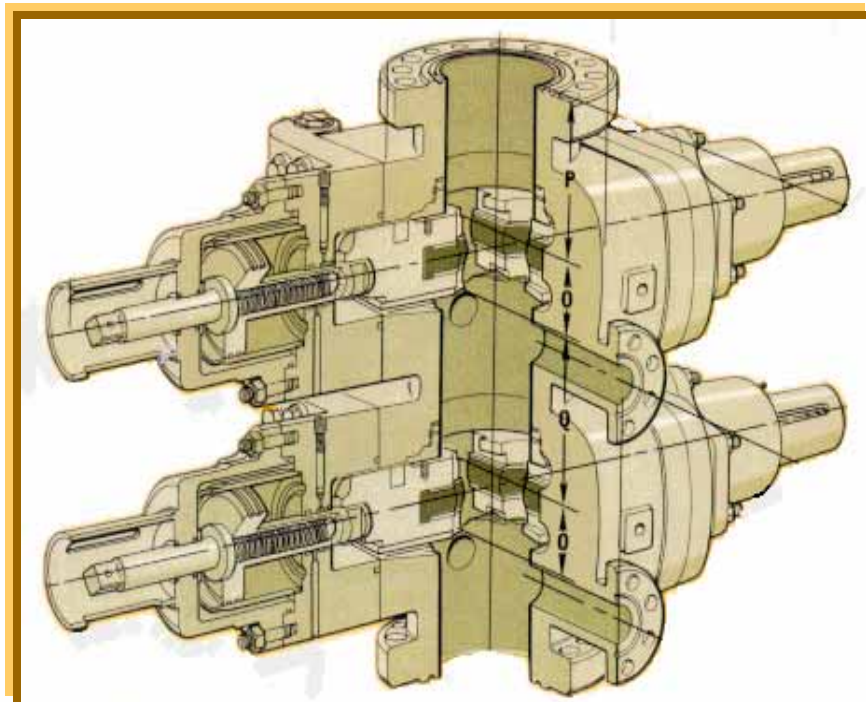
Figura 4.18 – Arranjo típico de um conjunto BOP.

Sonda de Perfuração

Sistema de Segurança de Poço

COMPONENTES DO BOP

Gaveta de tubo

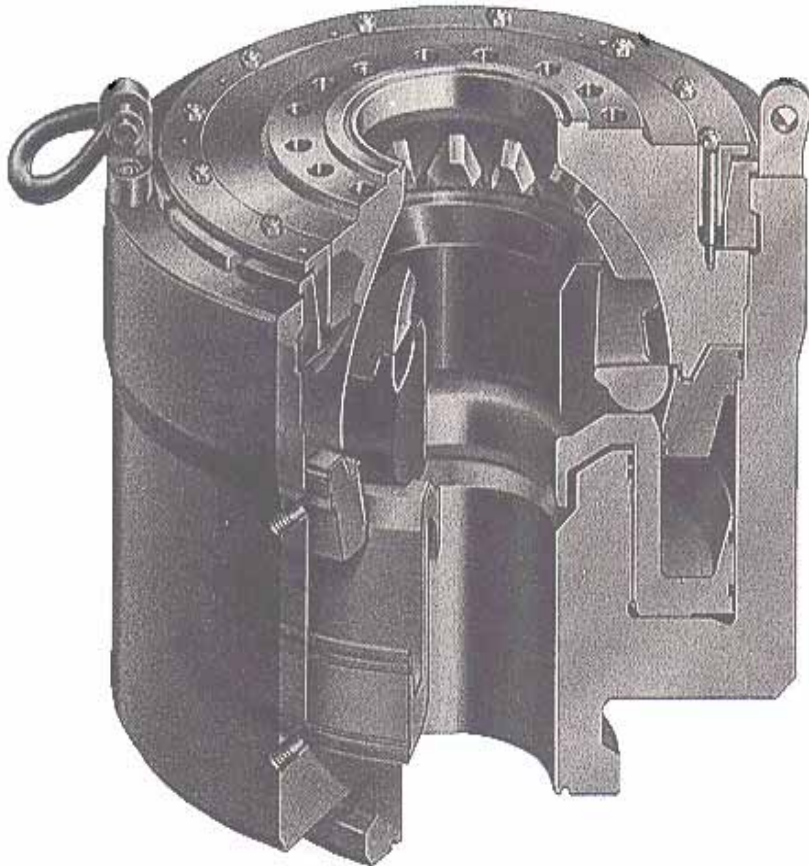


**Fecha contra o tubo
sem cortá-lo.**

Sonda de Perfuração

Sistema de Segurança de Poço

COMPONENTES DO BOP



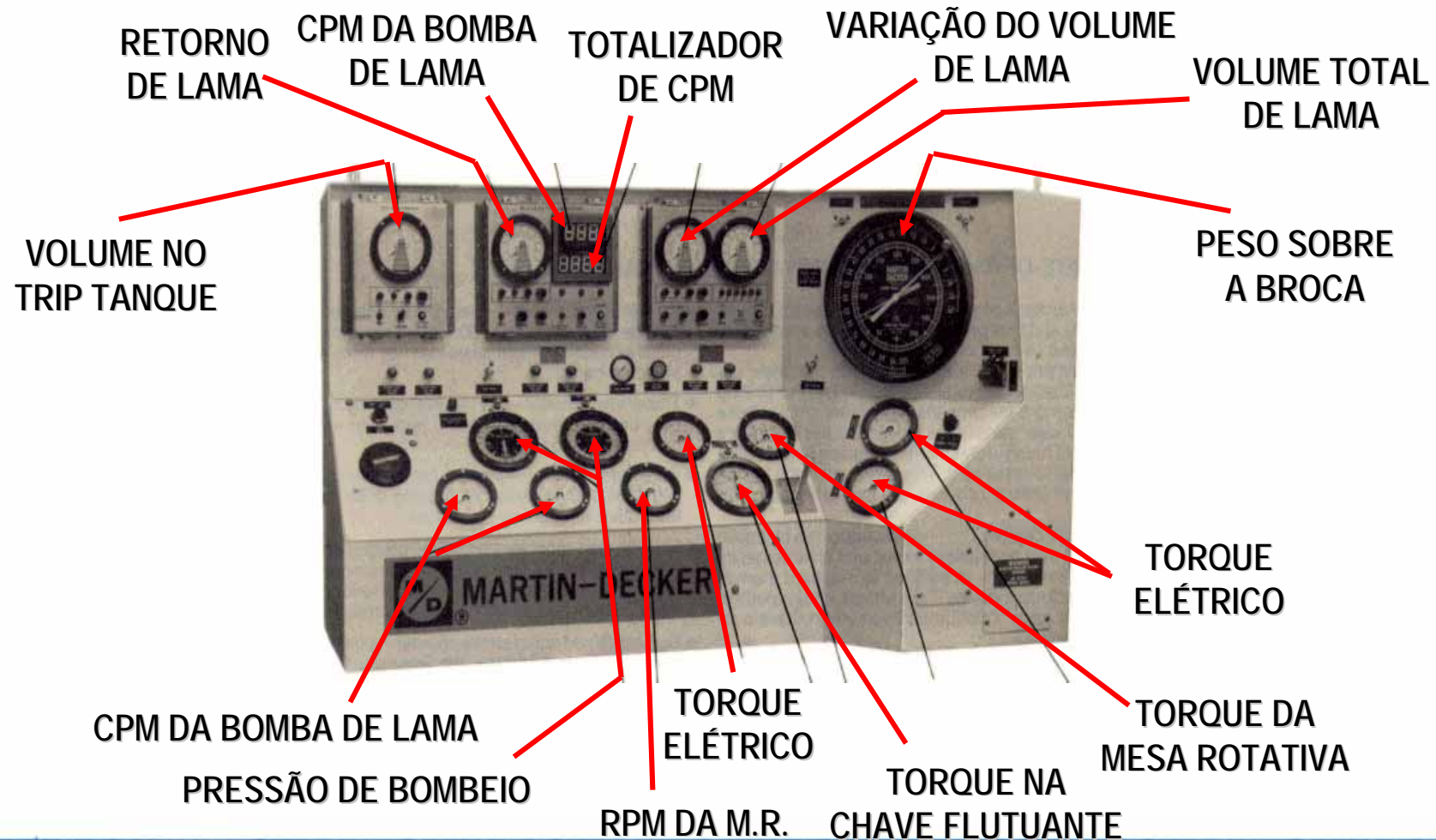
Preventor **Anular** do BOP

- Fecha sobre qualquer diâmetro
- Não permanece fechado após retirada da pressão de acionamento

Sonda de Perfuração

Sistema de Monitoramento

PAINEL DO SONDADOR



Sonda de Perfuração Marítima



Plataforma de Cação



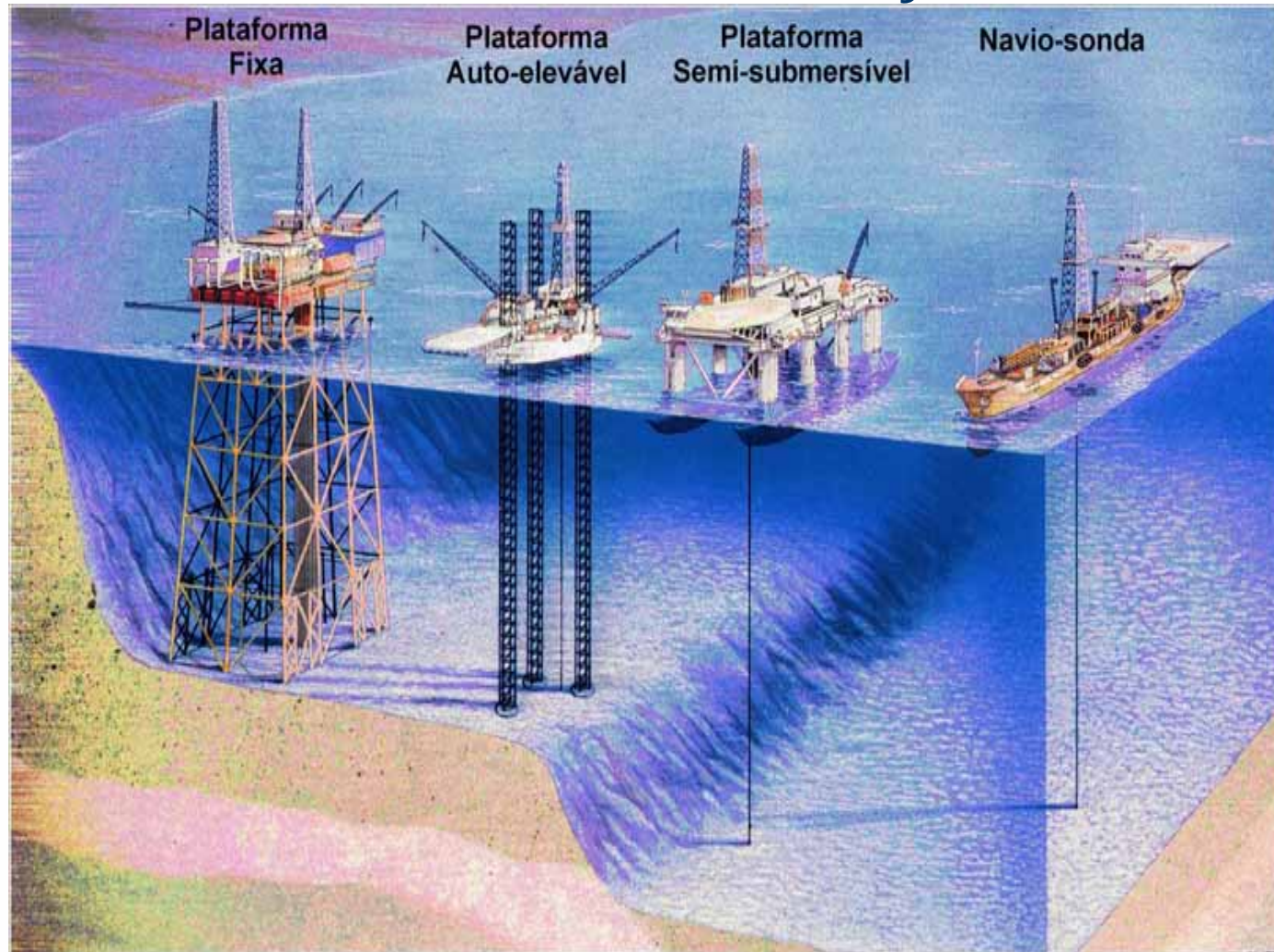
**Plataforma Semi-Submersível
Paul Wolf**



FPSO Seillean

Quais são os equipamentos e recursos usados na perfuração de poços de petróleo?

Sonda de Perfuração



Sonda de Perfuração

SONDA MODULADA (SM)

CARACTERÍSTICAS

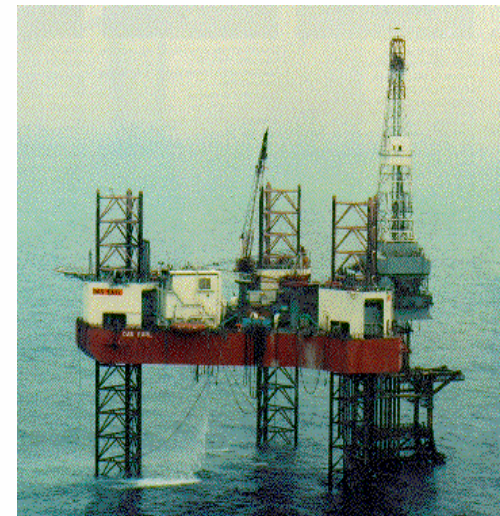
- L.A. rasas - aproximadamente 100m.
- A jaqueta é lançada e encaixada em estacas no fundo do mar.
- Em seguida os módulos são colocados sobre a jaqueta.
- Os poços podem ser perfurados antes ou depois da instalação da jaqueta.



PLATAFORMA AUTO-ELEVÁVEL (PA)

CARACTERÍSTICAS

- Perfura em lâmina d'água de até 100m.
- Baixo custo.
- Permite posicionamento em áreas com restrições no fundo do mar.
- Fornece uma plataforma de perfuração fixa não afetada pelas condições de tempo



Sonda de Perfuração

SONDA SEMI-SUBMERSÍVEL (SS)



CARACTERÍSTICAS

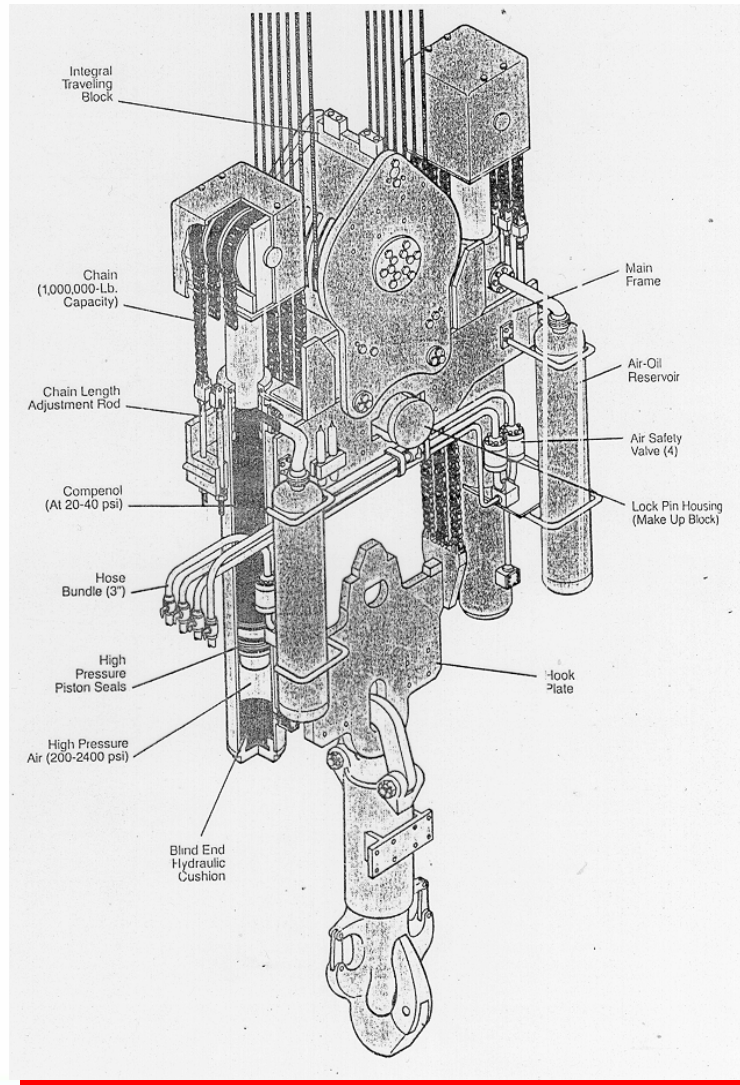
- **Plataforma estável:** trabalha em condições de mar e tempo mais severos do que os navios.
- **Pode ser ancorada ou de posicionamento dinâmico.**
- **É necessário compensador de movimentos.**

Navio Sonda



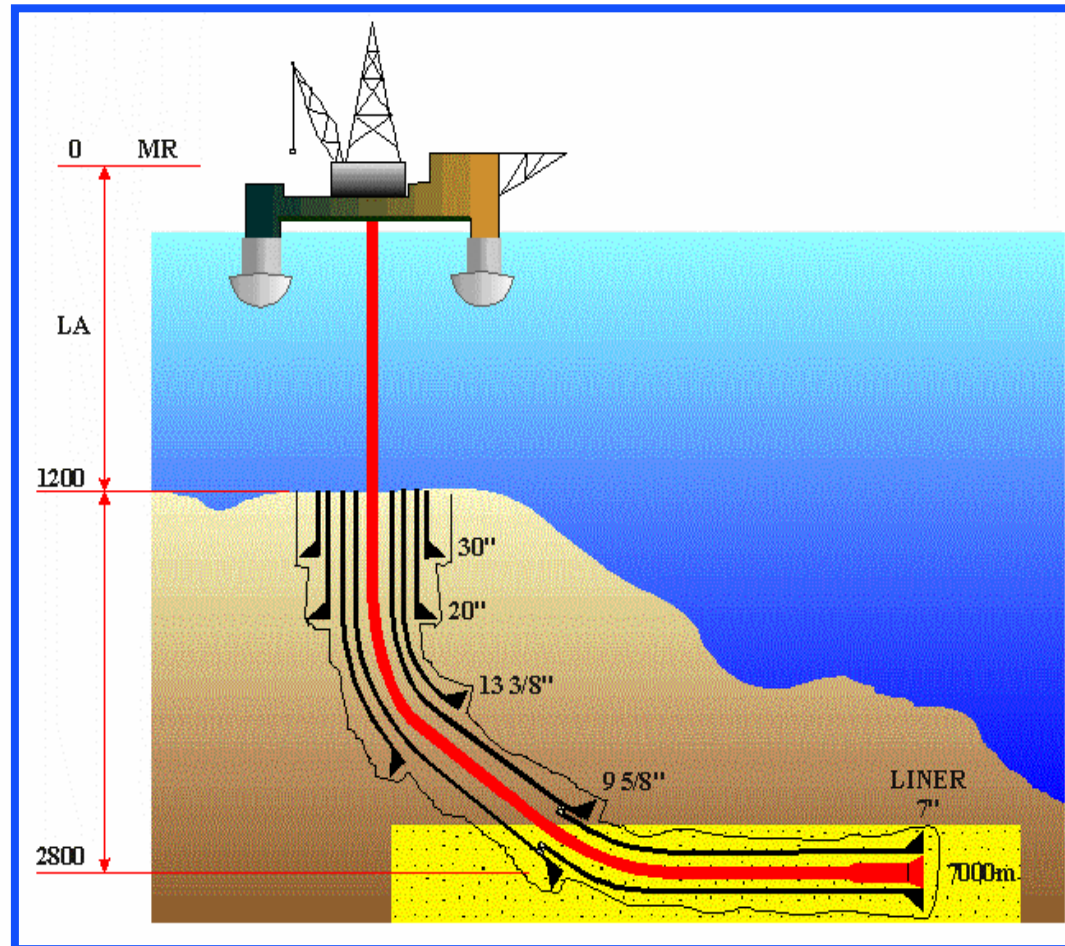
Sonda de Perfuração

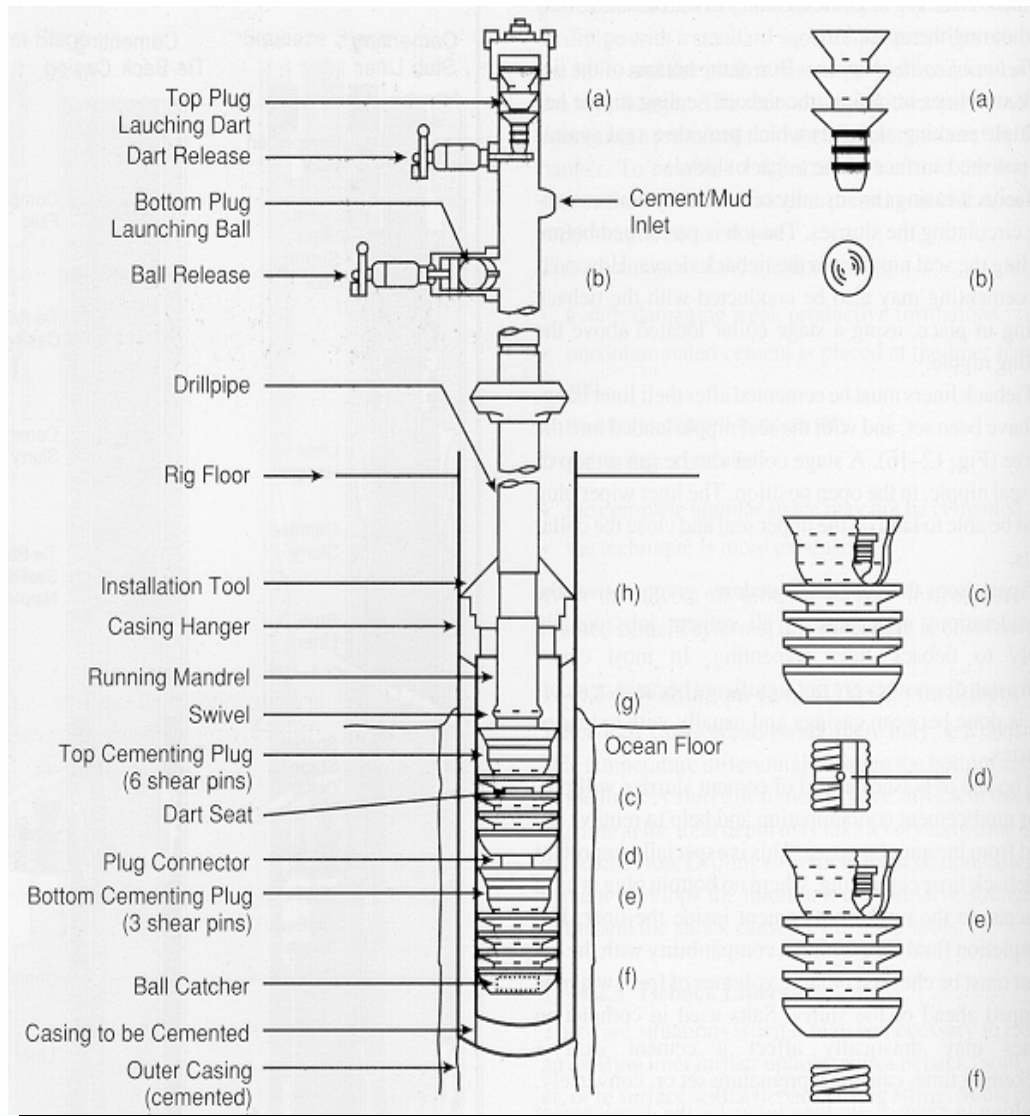
Sistema de Movimentação de Cargas



COMPENSADOR DE MOVIMENTOS

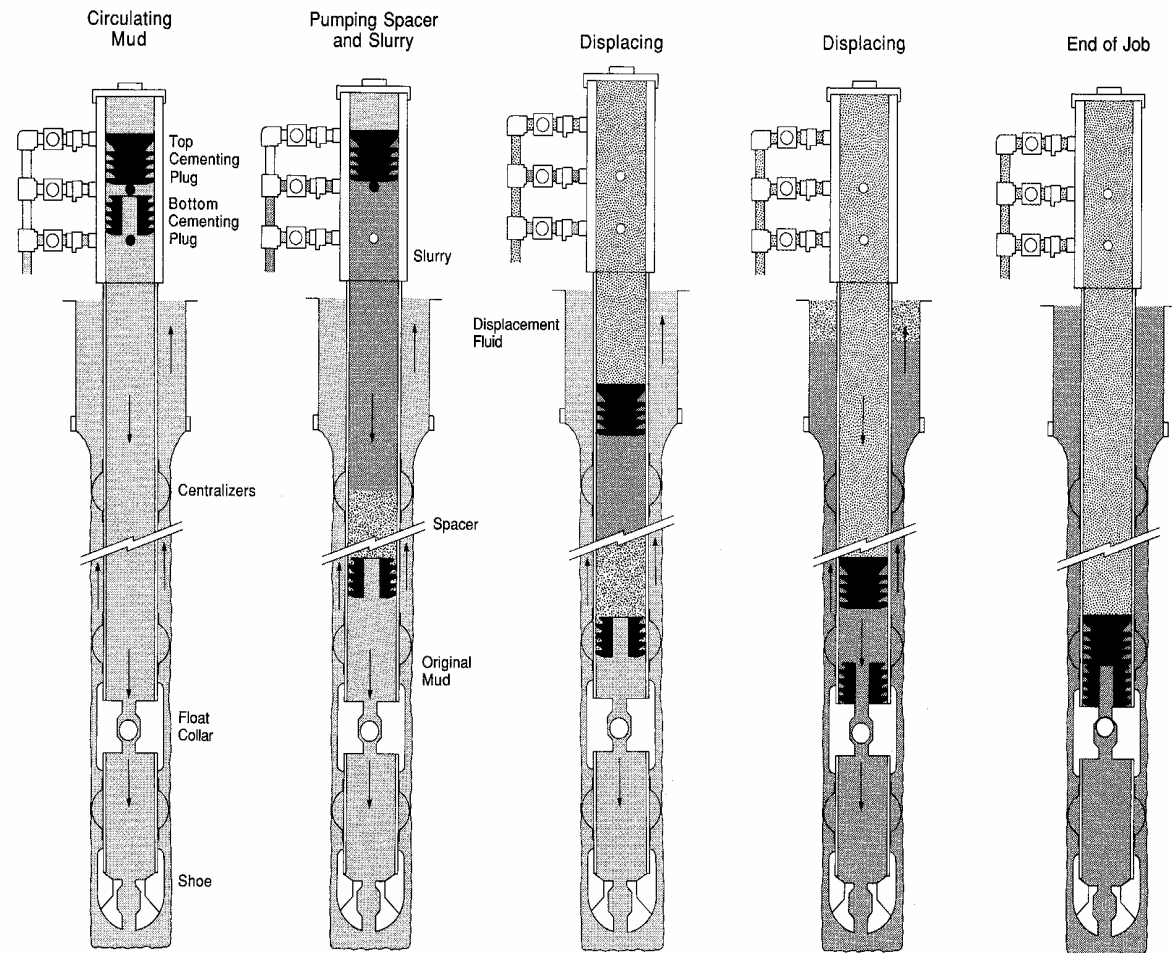
CONFIGURAÇÃO DE UM POÇO MARÍTIMO



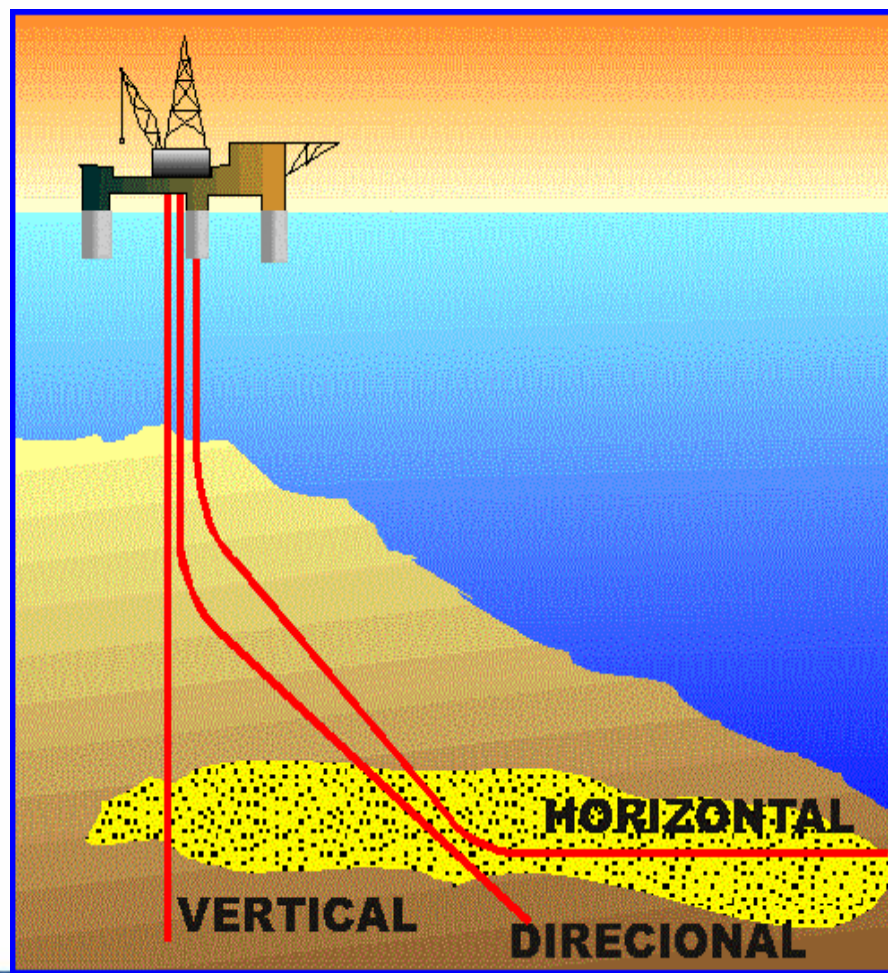


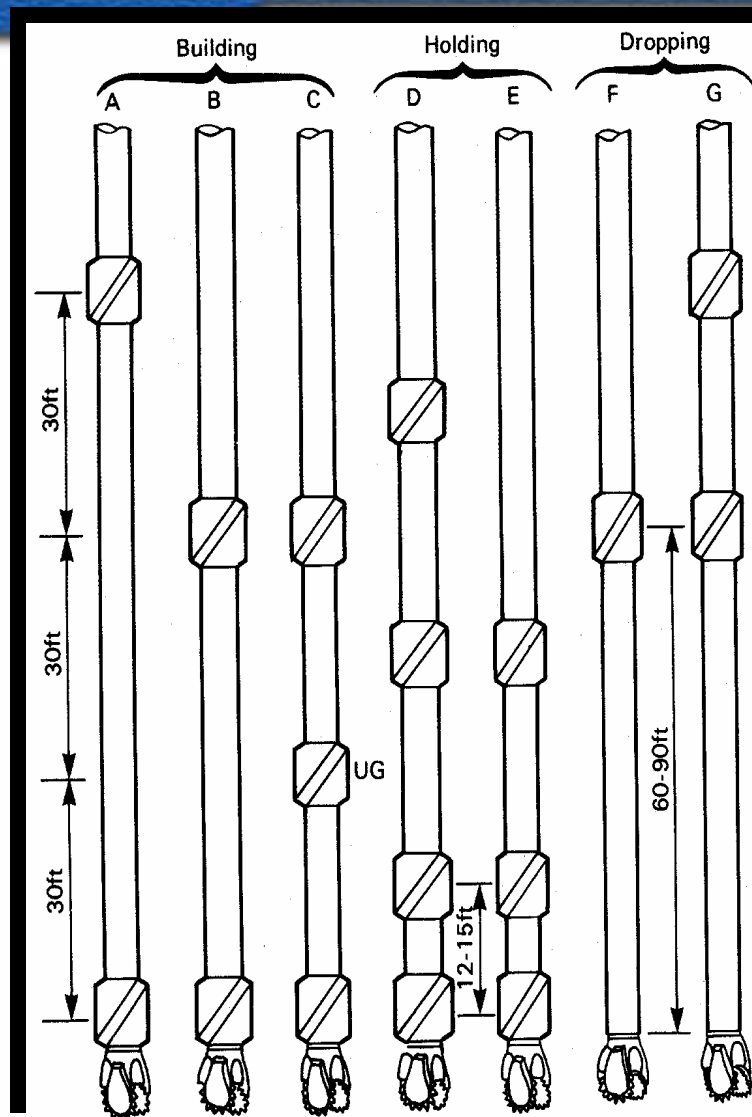
SISTEMA DE PLUGS SSR PARA CIMENTAÇÃO DE UM ESTÁGIO EM SONDAS FLUTUANTES (SS E NS)

CIMENTAÇÃO DE UM ESTÁGIO



TIPOS DE POÇOS





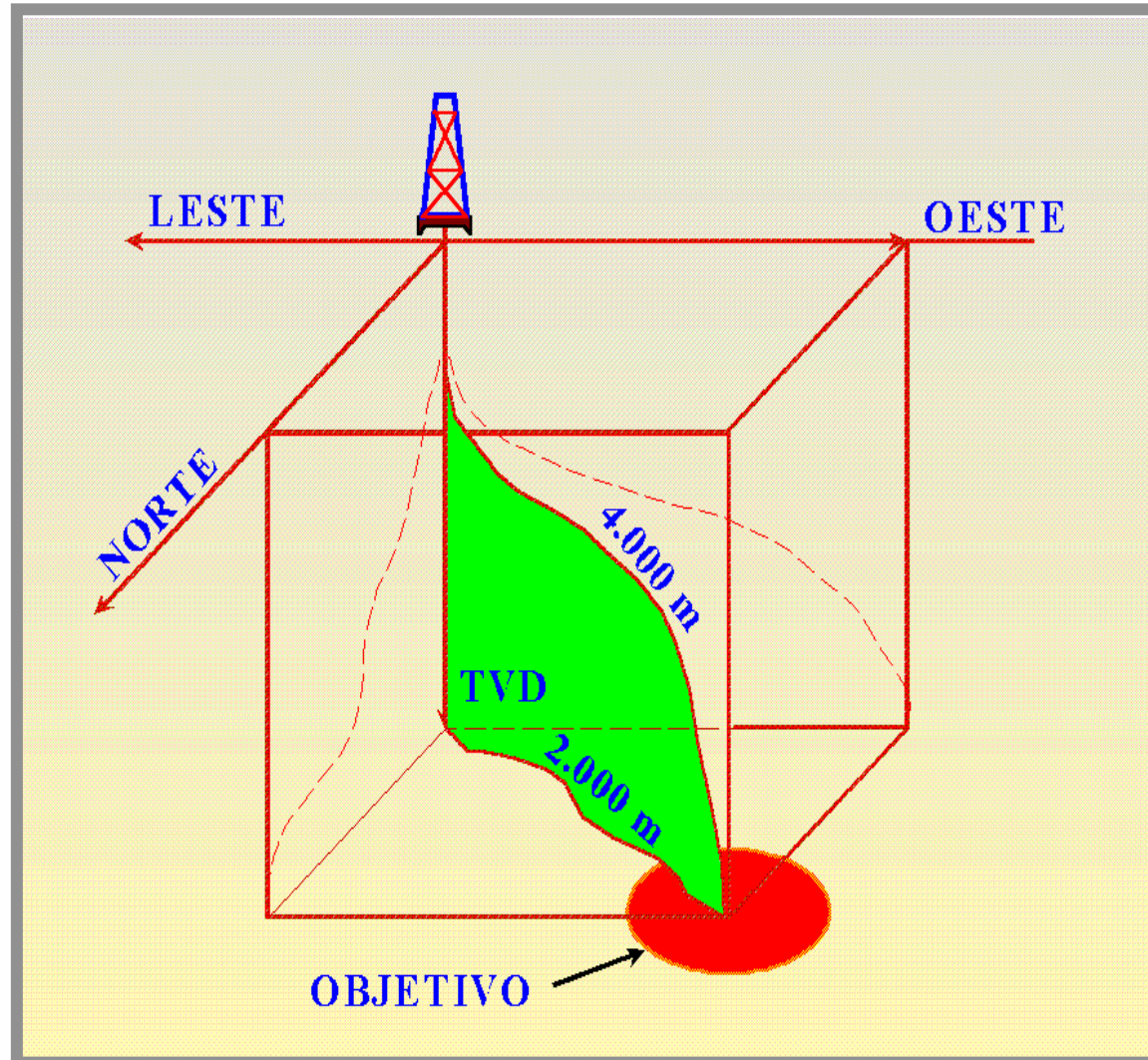
POÇOS DIRECIONAIS

PRINCIPAIS BHA's

ROTARY STEERABLE (Motor de Fundo)



POÇO DIRECIONAL - VISTA ESPACIAL



KICK

- **É A INVASÃO DOS FLUIDOS DA FORMAÇÃO PARA DENTRO DO POÇO.**
- **OCORRE QUANDO A HIDROSTÁTICA DO FLUIDO DE PERFURAÇÃO FICA MENOR QUE A PRESSÃO DO RESERVATÓRIO.**
- **A CONDIÇÃO ACIMA PODE SER PROVOCADA POR :**
 - **PERFURAÇÃO NÃO PREVISTA DE ZONAS COM PRESSÃO ANORMALMENTE ALTA.**
 - **LAMA CORTADA POR GÁS.**
 - **NÃO ABASTECIMENTO DO POÇO DURANTE AS MANOBRAS (TRIP TANK).**
 - **PISTONEIO.**

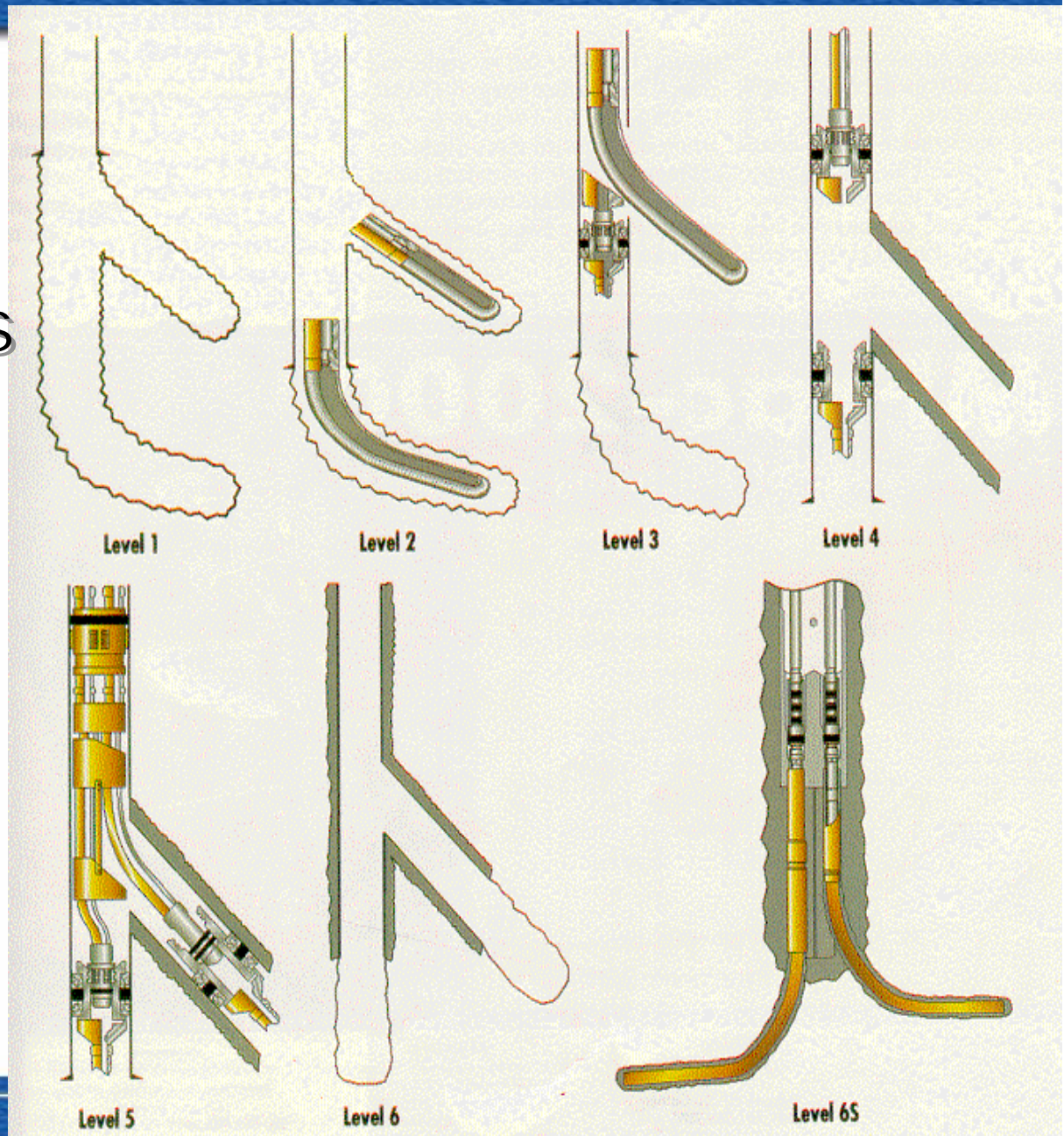
KICK (CONTINUAÇÃO)

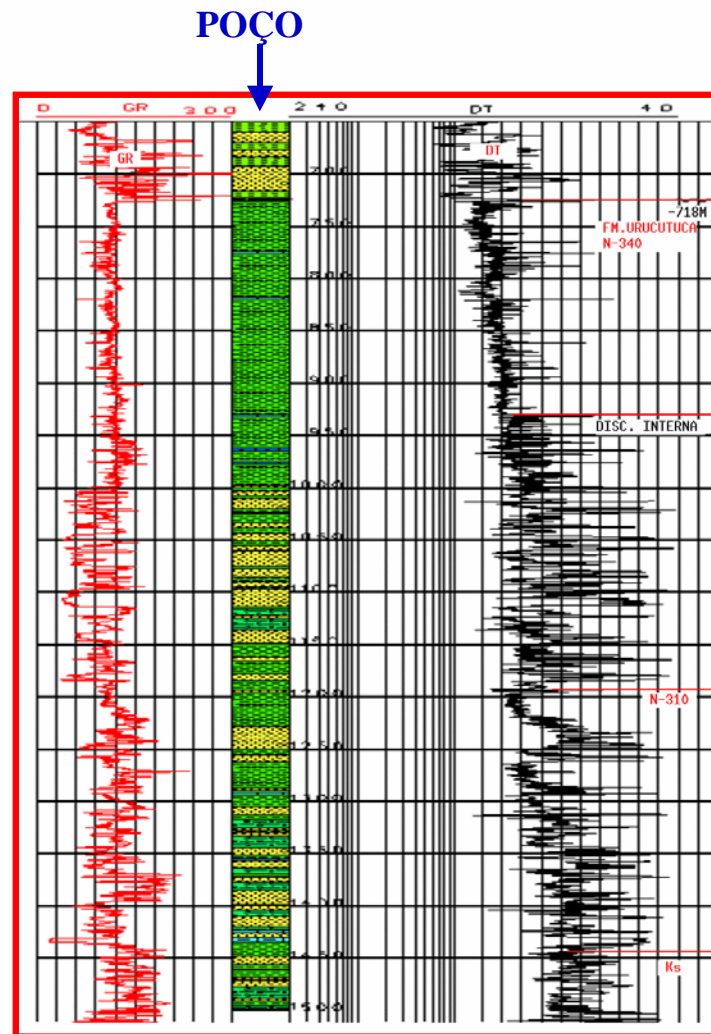
- ◇ **INDÍCIOS DE KICK**
 - ◇ **POÇO EM FLUXO COM AS BOMBAS DESLIGADAS.**
 - ◇ **AUMENTO DO VOLUME DE LAMA NOS TANQUES.**
 - ◇ **AUMENTO DA TAXA DE PENETRAÇÃO.**
 - ◇ **AUMENTO DA VELOCIDADE DAS BOMBAS.**

KICK (CONTINUAÇÃO)

- **CONTROLE DO KICK**
 - **FECHAMENTO DO POÇO (BOP) NA PRIMEIRA SUSPEITA.**
 - **LEITURA DAS PRESSÕES NA CABEÇA (SIDPP E SICP).**
 - **EXPULSÃO DO FLUIDO INVASOR MANTENDO PRESSÃO CONSTANTE NO FUNDO.**
 - **SUBSTITUIÇÃO DO FLUIDO DE PERFURAÇÃO POR OUTRO MAIS PESADO MANTENDO PRESSÃO CONSTANTE NO FUNDO.**
 - **RETIRADA DE POSSÍVEL GÁS TRAPEADO ABAIXO DA GAVETA DO BOP.**
 - **O CONTROLE DA PRESSÃO NO FUNDO É FEITO ATRAVÉS DE AJUSTES NO CHOKE.**

POÇOS MULTILATERAIS





**OS PERFIS CORRIDOS
NO POÇO DEFINEM
CARACTERÍSTICAS DAS
ROCHAS E ZONAS DE
INTERESSE**

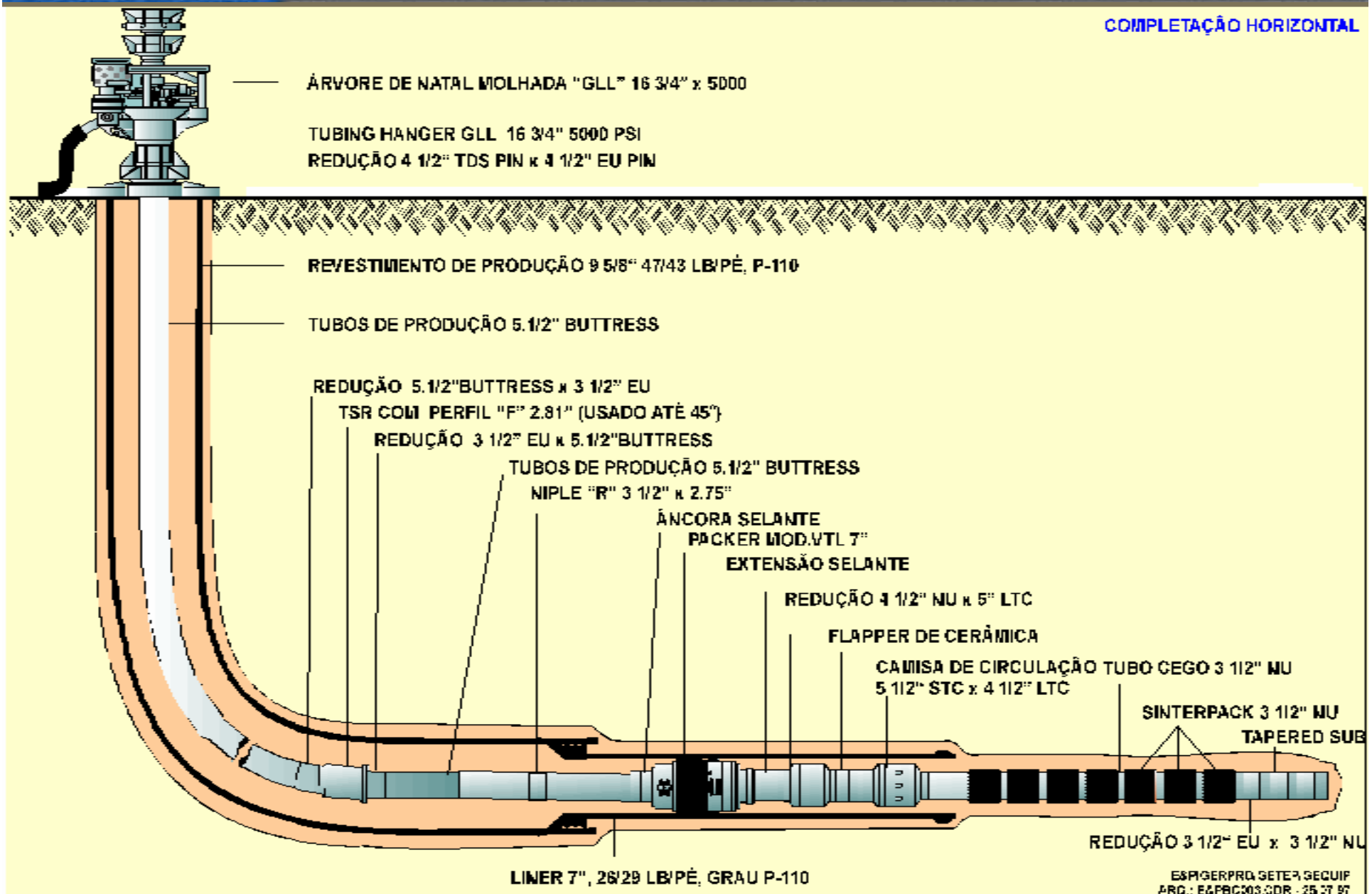
Noções Básicas de Completação

Define-se como completção o conjunto de serviços efetuados no poço desde o momento no qual a broca atinge a base da zona produtora / ocorre a cimentação do revestimento de produção.

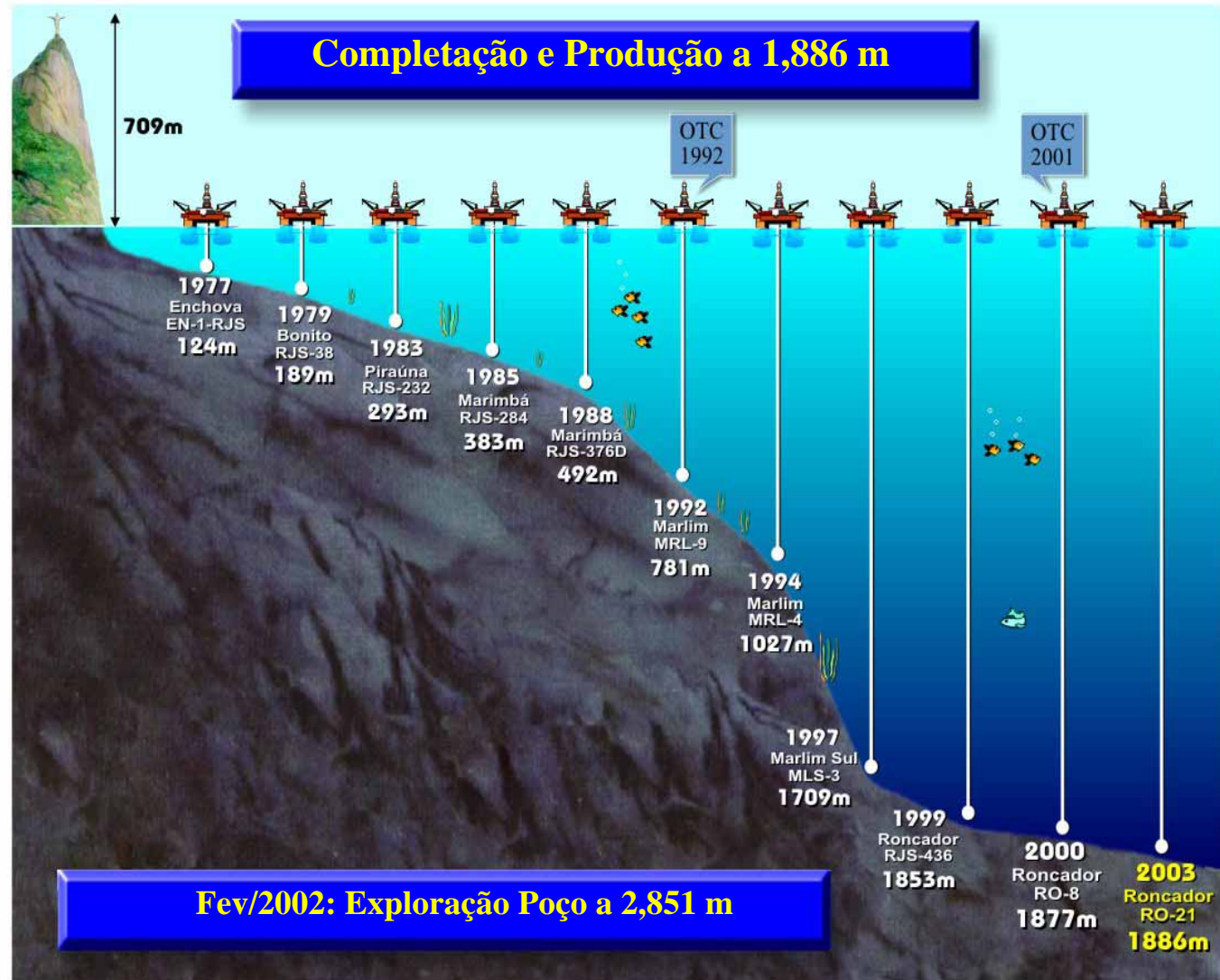
A completção consiste em transformar o poço perfurado em uma unidade produtiva. O poço passa a produzir óleo/gás, gerando receitas.

Completção de Poços de Petróleo

COMPLETAÇÃO HORIZONTAL



Completção de Poços de Petróleo



Monitoramento de Poços Horizontais Utilizando Tecnologia de Fibras Ópticas

