

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS

ESTABILIDADE DE SONDAS DE PERFURAÇÃO MARÍTIMAS
SEMISSUBMERSÍVEIS

JOSÉ MAURO MENDONÇA GUIMARAES



RIO DE JANEIRO

2015

JOSE MAURO MENDONÇA GUIMARÃES

**ESTABILIDADE DE SONDAS DE PERFURAÇÃO MARÍTIMAS
SEMISSUBMESSÍVEIS**

Monografia apresentada como exigência para conclusão do curso de aperfeiçoamento para oficiais de máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: MSc Luiz Otavio Ribeiro Carneiro

Rio de Janeiro

2015

JOSE MAURO MENDONÇA GUIMARÃES

**ESTABILIDADE DE SONDAS DE PERFURAÇÃO MARÍTIMAS
SEMISSUBMESSÍVEIS**

Monografia apresentada como exigência para conclusão do curso de aperfeiçoamento para oficiais de máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador (a): _____

Professor

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

A minha maravilhosa esposa, Suzana, a minha principal razão de persistir e prosseguir. Ela que sempre me incentivou para a realização de meus ideais, encorajando-me nos momentos mais difíceis de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Ao gerente de operações da Granenergia Jorge Marins por ter me dado a oportunidade de esta fazendo este curso.

Aos Oficiais Superiores de Máquinas Allan Pollar e Arturo Rivas por terem me indicado para fazer este curso.

Ao meu orientador professor Luiz Otavio pelo auxílio e disponibilidade.

Obrigado pelo apoio.

RESUMO

Este trabalho visa Elaborar um material específico de estabilidade para sondas de perfuração marítimas semissubmersíveis haja visto que esta estabilidade apresenta peculiaridades pois a forma geométrica destas referidas sondas é completamente diferente da de um navio.

Serão abordados nesse trabalho os diversos conceitos e fórmulas matemáticas que são empregados no estudo de estabilidade. Salientaremos ainda aspectos importantes de flutuabilidade e planimetria de sondas semissubmersíveis que são indispensáveis ao perfeito entendimento dos cálculos de estabilidade.

Um preciso cálculo de estabilidade é imprescindível para manutenção da operacionalidade de uma sonda de perfuração, sendo este nosso enfoque.

Palavras-chave: Estabilidade. Sondas de perfuração marítimas. Semissubmersíveis.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO | 08 |
| 1 BREVE HISTÓRIA DA PERFURAÇÃO MARÍTIMA | 09 |
| 2 INTRODUÇÃO A ESTABILIDADE | 10 |
| 2.1 ESTABILIDADE | 10 |
| 2.2 DESLOCAMENTO | 11 |
| 2.3 CENTRO DE GRAVIDADE | 12 |
| 2.4 CENTRO DE CARENA | 19 |
| 2.5 METACENTRO | 28 |
| 2.6 ALTURA METACENTRICA | 30 |
| 2.7 BRAÇO DE ADRIÇAMENTO E MOMENTO DE ADRIÇAMENTO | 33 |
| 2.8 SUPERTÍCIE LIVRE | 35 |
| 2.9 EQUILÍBRIO ESTÁVEL | 36 |
| 2.10 EQUILÍBRIO INDIFERENTE | 37 |
| 2.11 EQUILÍBRIO INSTÁVEL | 38 |
| 3 GLOSSÁRIO | 39 |
| 4 FÓRMULAS DE ESTABILIDADE | 43 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 46 |
| 6 BIBLIOGRAFIA | 47 |

INTRODUÇÃO

Estabilidade de uma embarcação flutuando é a tendência desta embarcação retornar para a posição vertical após ter sido inclinada pela ação de uma força externa.

Entende-se por semissubmersível toda embarcação que apresenta submarinos conectados ao convés principal por meio de colunas e que não assenta no solo marítimo permanecendo todo tempo flutuando com apenas seus submarinos e parte das colunas imersos

Este trabalho demonstrará a elaboração de um relatório diário de estabilidade abordo de uma sonda de perfuração marítima semissubmersível.

Assim como um navio, uma sonda flutuante de perfuração tem que ser totalmente segura para uma operação em alto mar.

O relatório diário de estabilidade é de suma importância para se manter uma embarcação dentro de margens seguras de operacionalidade.

Serão abordados nesse trabalho os diversos conceitos e fórmulas matemáticas que são empregados no estudo de estabilidade. Salientaremos ainda aspectos importantes de fluabilidade e planimetria de sondas semissubmersíveis que são indispensáveis ao perfeito entendimento dos cálculos de estabilidade.

Um preciso cálculo de estabilidade é imprescindível para manutenção da operacionalidade de uma sonda de perfuração, sendo este nosso enfoque.

As sondas de perfuração marítima podem ser de quatro tipos: navios sondas, submersíveis, semissubmersíveis e jaquetas.

A maioria das sondas de perfuração marítimas que operam no offshore brasileiro são semissubmersíveis e navios sondas.

A estabilidade de uma embarcação flutuante é algo de suma importância para a manutenção de sua operacionalidade. Uma embarcação que não se encontra estável poderá causar uma grande adernação e até mesmo o seu emborcamento, em ambos os casos a sua operação é totalmente cancelada e há um grande risco de danos materiais e perdas de vidas humanas.

A presença de um material específico de estabilidade para um determinado tipo de embarcação é crucial para que esta embarcação mantenha seus limites de estabilidades dentro de uma faixa aceitável para uma operação segura.

CAPITULO 1

BREVE HISTÓRIA DAS PERFURAÇÕES MARÍTIMAS

A perfuração marítima iniciou-se nos Estados Unidos da América em 1897 sobre piers de madeira construído na costa do sul da Califórnia. Cinquenta anos mais tarde, em 1947, trabalhos de perfuração foram feitos fora da costa da Louisiana sobre uma plataforma fixa obtendo sucesso na extração de óleo em alto-mar pela primeira vez. No início a perfuração em alto-mar(offshore) era muito cara e levava muito tempo, pois as sondas tinham que ser desmontadas e transportadas para outra locação onde eram montadas novamente. Frequentemente as torres destas sondas eram deixadas para trás e uma nova era construída. No início dos anos de 1950 em Louisiana um jovem engenheiro naval, A. J. “Doc” LaBorde, apareceu com uma ideia melhor. Um projeto onde uma sonda completa era colocada sobre uma balça flutuante e transportada para a locação onde se faria a perfuração.

Esta balça de LaBorde quando chegava na locação era permitido lastrar-la até encostar no fundo do mar. Quando a perfuração terminava deslastrava-se a balça e então a mesma era rebocada para uma nova locação. Esta nova tecnologia e outras inovações conduziram ao crescimento da indústria offshore.

Com a necessidade de se perfurar em locais mais fundos onde não se poderia lastrar a balça até encostar no fundo foram criadas as sondas semissubmersíveis, pois esta não tem necessidade de se assentar no solo marítimo, pois ela possui dois cascos em forma de submarino que imergem para iniciar a perfuração e emergem no término, sendo assim possível ser movimentada para a outra locação.

Atualmente existem duas formas de se manter uma sonda fixa sobre a locação. Cabe resaltar que durante a perfuração é de extrema importância que a sonda não se desloque, pois inclinaria podendo partir os tubos de perfuração que normalmente estão dentro da coluna de Risers. A forma mais antiga seria o uso de âncoras e amarras o qual manteria a sonda fundeada na locação. Normalmente são usadas oito sistemas de amarras com âncoras sendo duas em cada vértice da sonda. A outra forma mais moderna é o sistema de posicionamento dinâmico que consiste no uso de computadores que posicionam e dirigem um complexo sistema de thrusters. Os computadores processam dados de velocidade e direção de corrente, velocidade e direção de vento e informações de posicionamento vindas de satélite. Os thrusters são um dispositivo de propulsão que recebem sinais dos computadores e agem para manter a posição.

CAPITULO 2

INTRODUÇÃO A ESTABILIDADE

2.1 Estabilidade:

Tendência de uma embarcação retornar a posição vertical após ter sido inclinada por ação de uma força externa (vento e corrente).

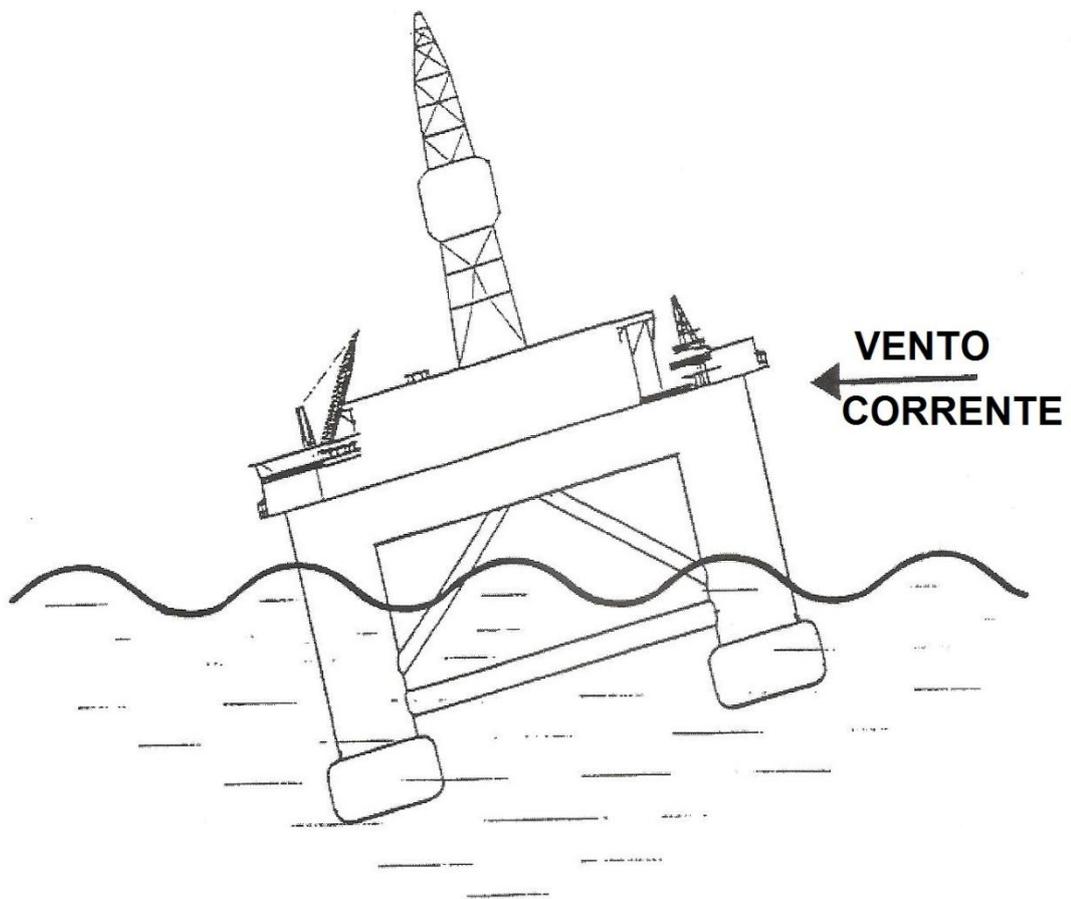


Figura 1

2.2 Deslocamento

- 1.O peso da água deslocada pela porção submersa do objeto flutuando.
- 2.O deslocamento do objeto flutuando é igual ao peso do objeto.
- 3.Uma embarcação flutua porque desloca seu próprio peso de água antes de estar completamente submersa.

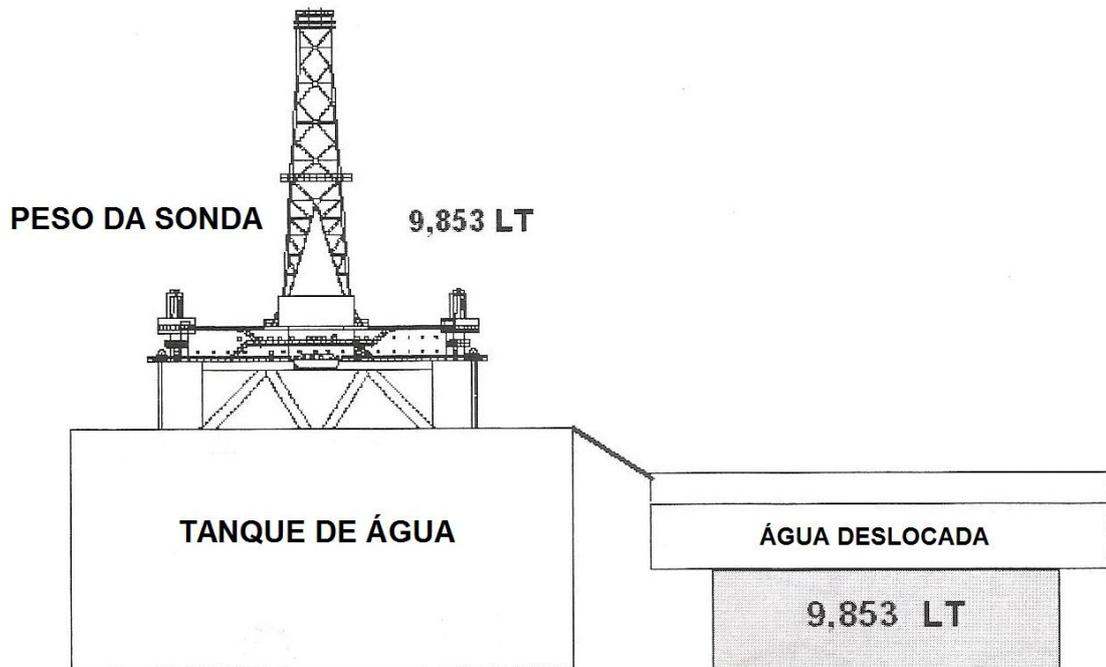


Figura 2

Deslocamento

2.3 Centro de Gravidade (G)

O centro de gravidade é o centro geométrico da massa da embarcação. G é o centro de concentração do peso da embarcação e de todos os pesos a bordo, e é o ponto no qual age todas as forças gravitacionais que atuam no navio.

K (quilha) é o plano base no qual todas as cotas de medidas verticais são tomadas.

KG é a distancia vertical do centro de gravidade da embarcação até a quilha. Geralmente quanto menor o KG melhor é a instabilidade

VCG (Centro de gravidade vertical) é a distância vertical do centro de gravidade de qualquer peso até a quilha.

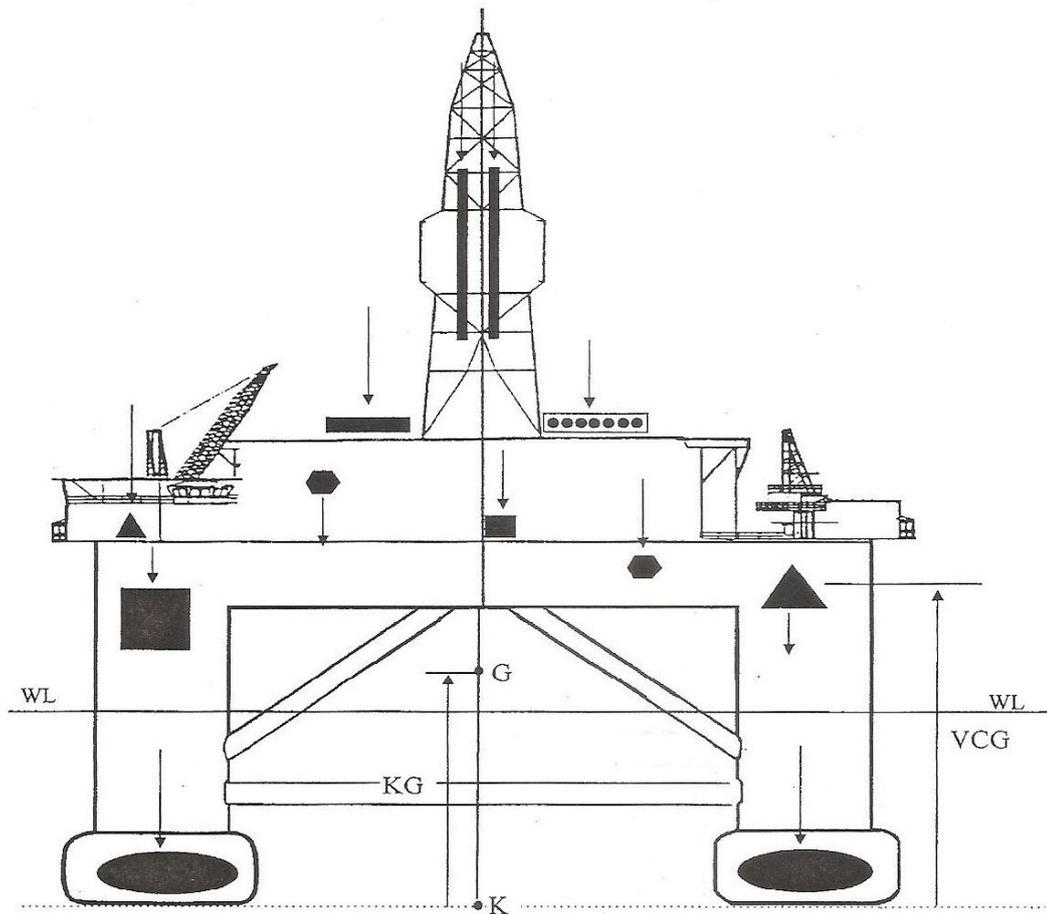


Figura 3

Centro de gravidade

O centro de gravidade (G) moverá em direção a um peso adicionado. Se o VCG do peso adicionado for maior do que o KG da sonda, G se moverá para cima em direção ao peso adicionado. Este movimento criará um novo valor de KG, o qual será maior. KG maior torna a sonda menos estável. Verifica-se também que com a adição de peso o deslocamento e o calado verdadeiro aumentarão.

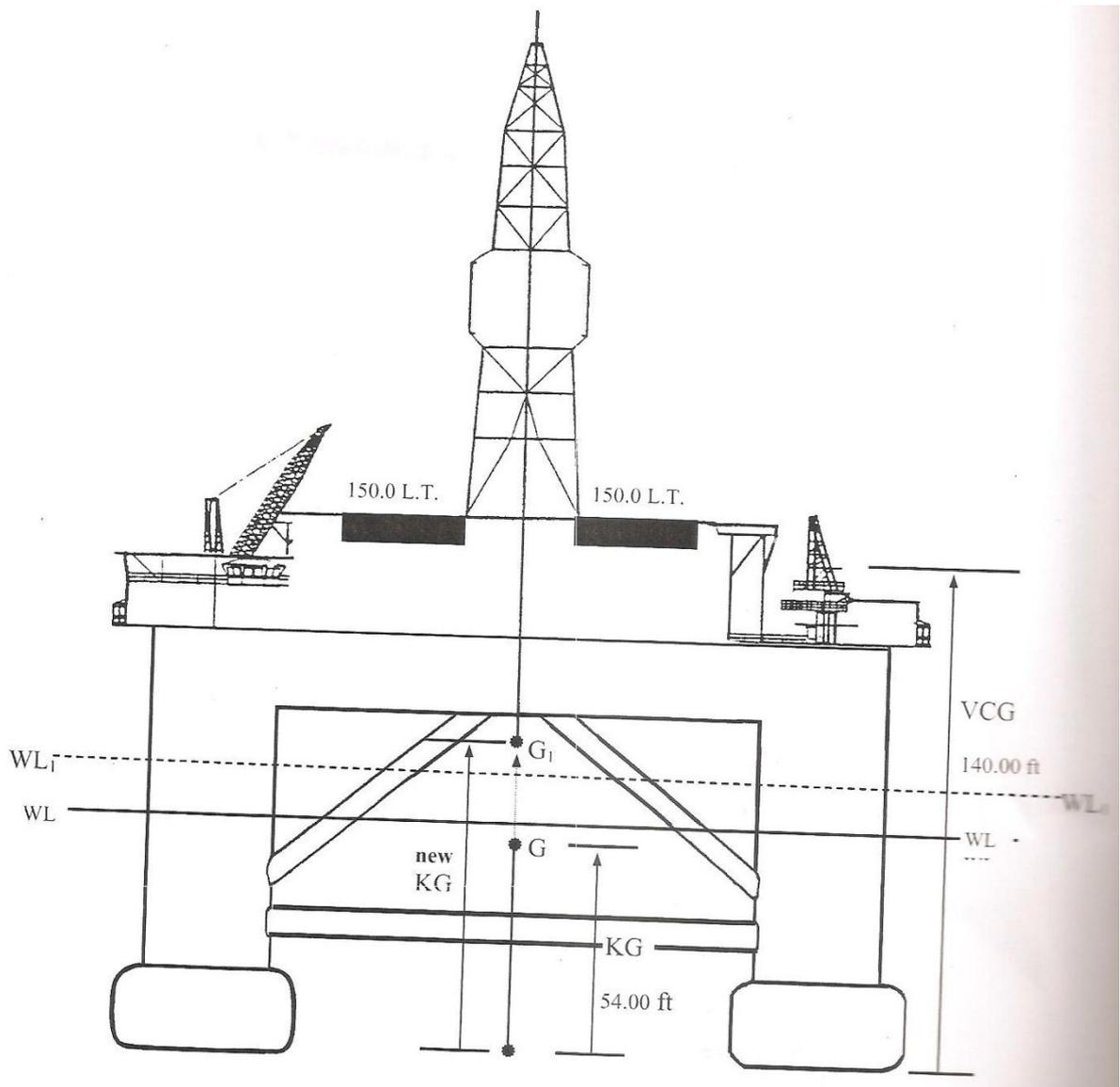


Figura 4

Adição de peso

O centro de gravidade (G) moverá em direção a um peso adicionado. Se o VCG do peso adicionado for menor do que o KG da sonda, G se moverá para baixo em direção ao peso adicionado. Este movimento criará um novo valor de KG, o qual será menor. KG menor torna a sonda mais estável. Verifica-se também que com a adição de peso o deslocamento e o calado verdadeiro aumentarão.

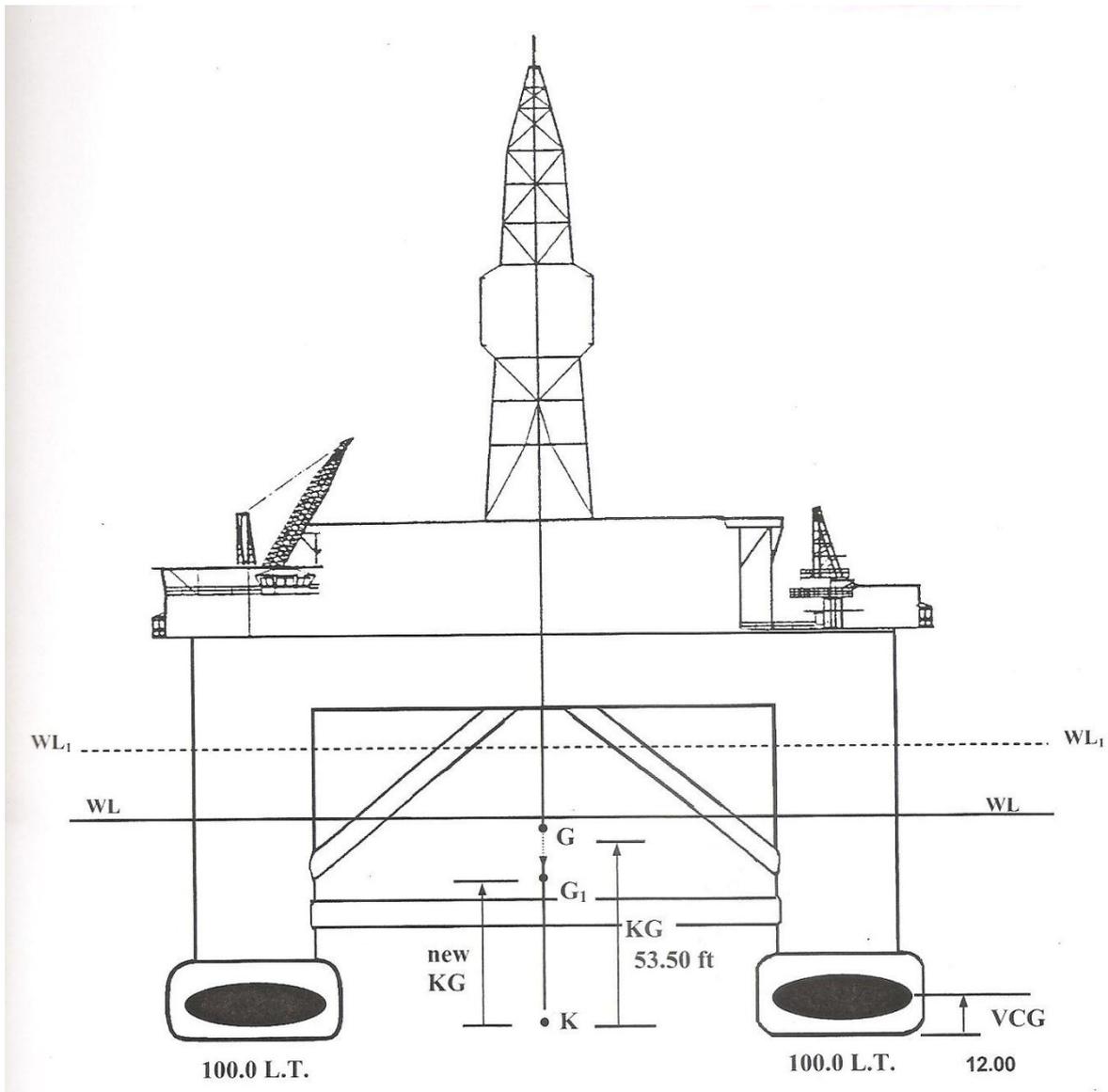


Figura 5
Adição de peso

O centro de gravidade (G) moverá paralelo e na mesma direção de um peso que está sendo movimentado. Se o peso está sendo movimentado para baixo, ou seja, de um VCG alto para um VCG mais baixo, G moverá para baixo e na mesma direção que foi a movimentação deste peso. Este movimento criará um novo valor de KG o qual será menor. KG menor torna a sonda mais estável. Verifica-se também que com a movimentação de peso já existente a bordo o deslocamento e o calado verdadeiro não se alteram.

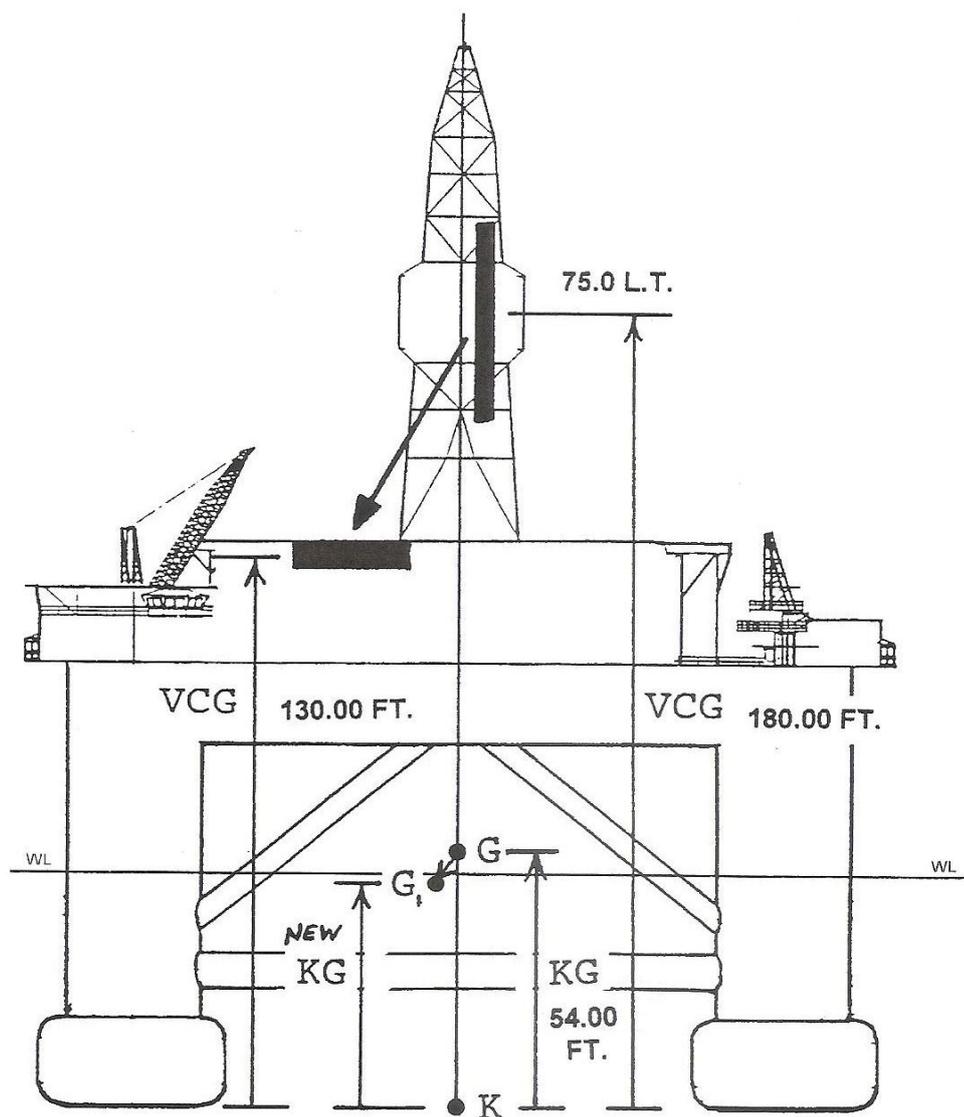


Figura 6

Movimentação de peso

O centro de gravidade (G) moverá paralelo e na mesma direção de um peso que está sendo movimentado. Se o peso está sendo movimentado para cima, ou seja, de um VCG baixo para um VCG mais alto, G moverá para cima e na mesma direção que foi a movimentação deste peso. Este movimento criará um novo valor de KG o qual será maior. KG maior torna a sonda menos estável. Verifica-se também que com a movimentação de peso já existente a bordo o deslocamento e o calado verdadeiro não se alteram.

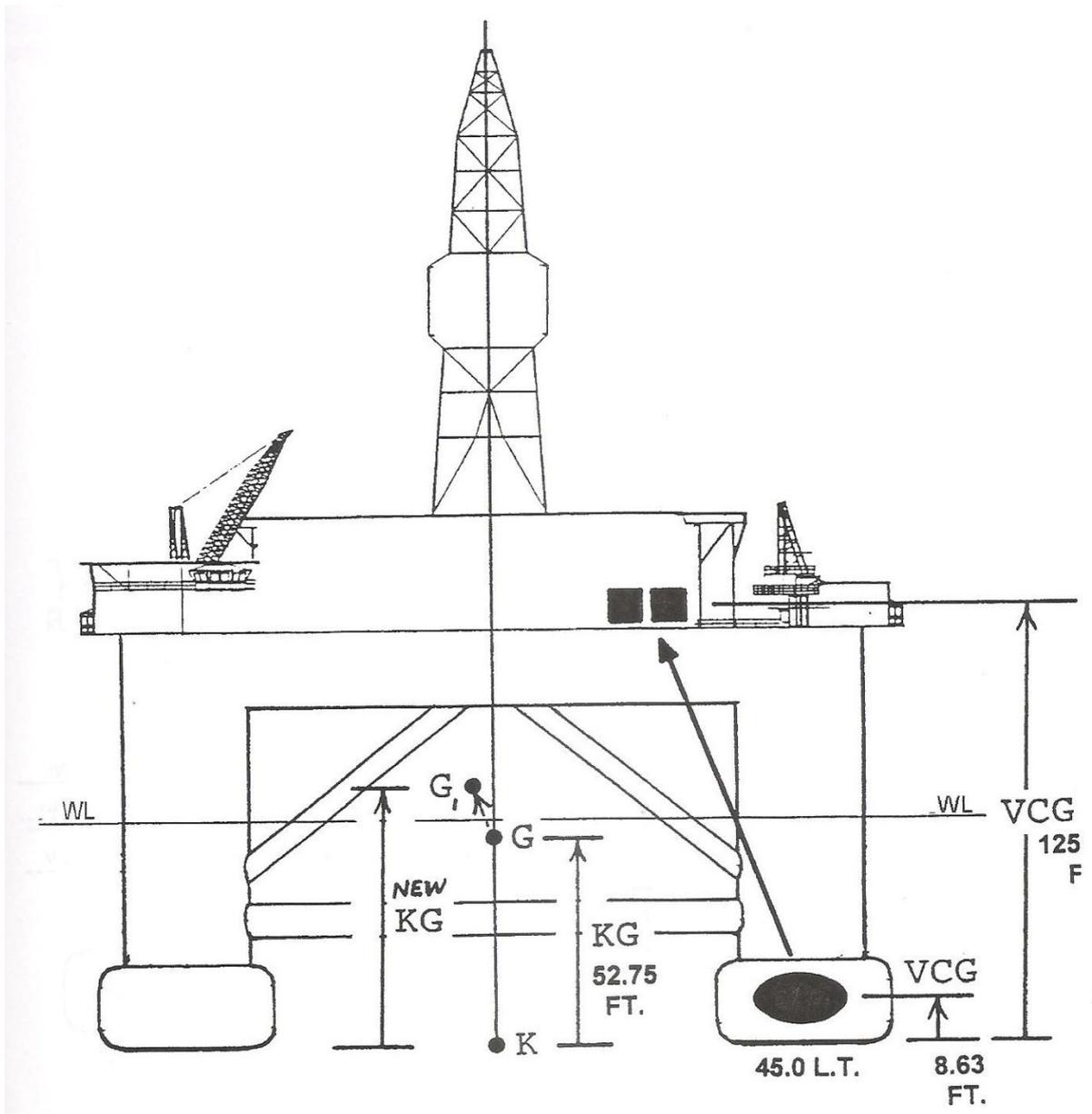


Figura 7

Movimentação de peso

O centro de gravidade (G) moverá no sentido oposto a de um peso que for removido. Se o VCG do peso que está sendo removido for maior que o KG da sonda, G se moverá para baixo. Esta movimentação criará um novo KG que será menor do que o anterior. KG menor torna a sonda mais estável. Quando um peso é removido o deslocamento e o calado verdadeiro diminuem.

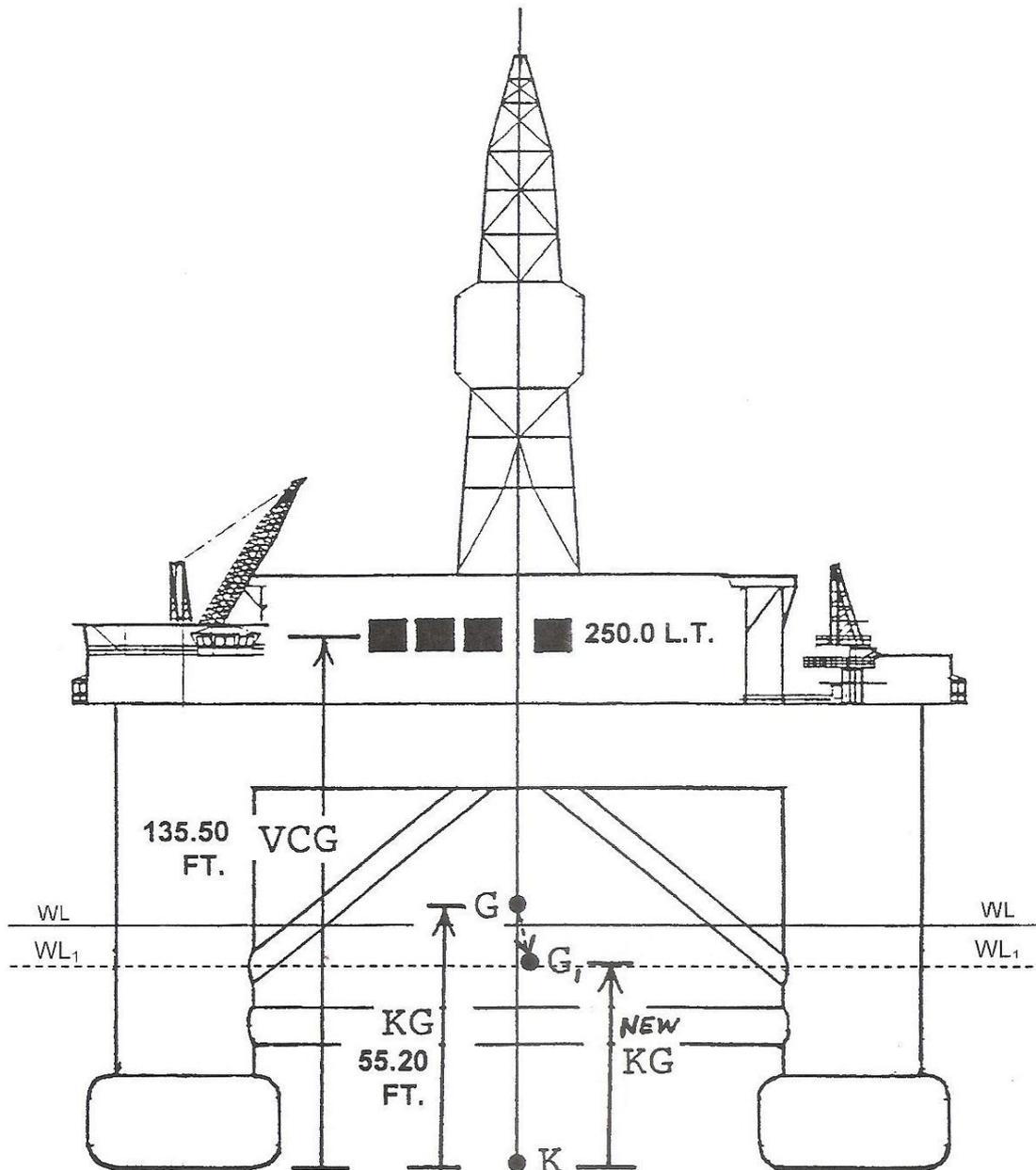


Figura 8

Remoção de peso

O centro de gravidade (G) moverá no sentido oposto a de um peso que for removido. Se o VCG do peso que está sendo removido for menor que o KG da sonda, G se moverá para cima. Esta movimentação criará um novo KG que será maior do que o anterior. KG maior torna a sonda menos estável. Quando um peso é removido o deslocamento e o calado verdadeiro diminuem.

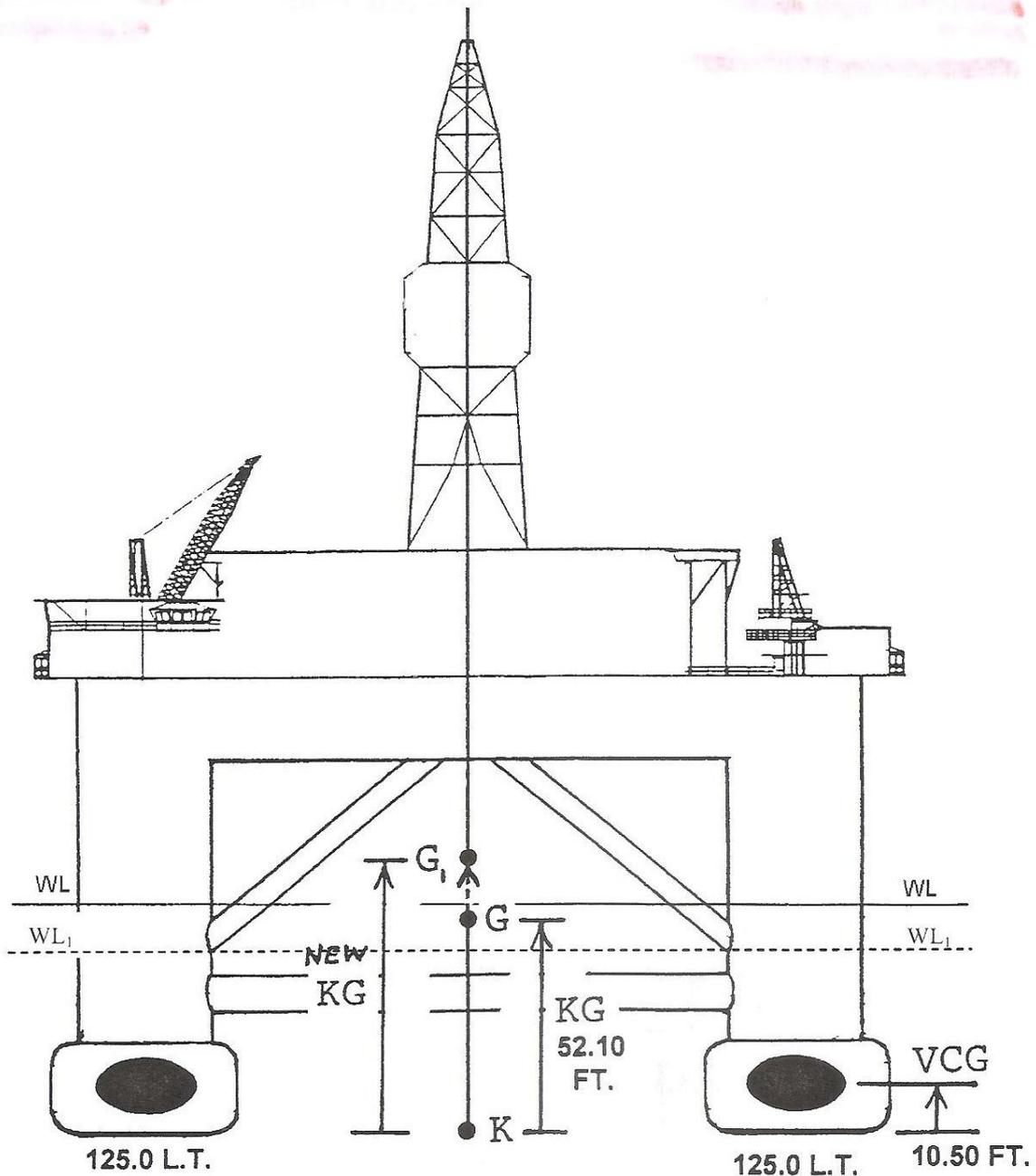


Figura 9

Remoção de peso

2.4 Centro de Carena (B)

Todo corpo imerso em um fluido sofre uma impulsão (empuxo) vertical para cima, igual ao peso de volume de fluido, por ele desalojado (deslocado), qualquer que seja o fluido.(

Princípio de Arquimedes)

O centro de carena (B) está localizado no centro geométrico da porção imersa da sonda. KB é a distância vertical da quilha ao centro de carena. O valor de KB sempre se alterará quando o calado verdadeiro da sonda mudar.

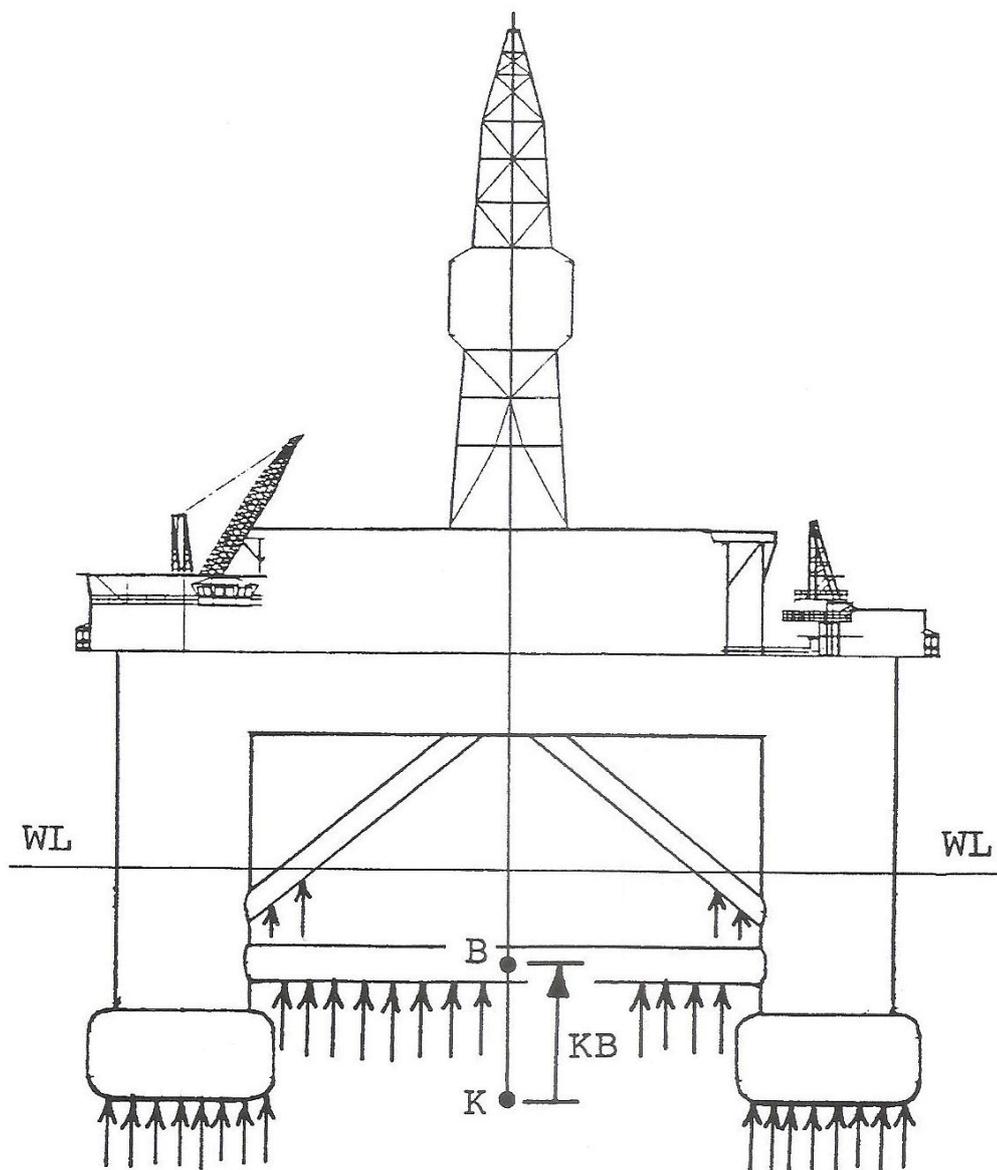


Figura 10

Centro de carena e empuxo

Se o deslocamento aumentar devido ao recebimento de algum peso, o calado aumentará. Quando o calado aumenta, a porção da sonda imersa também aumentará fazendo com que B movimente-se para cima em direção ao novo centro geométrico. Em razão disso KB aumentará. Então conclui-se que quando o calado aumenta KB aumenta.

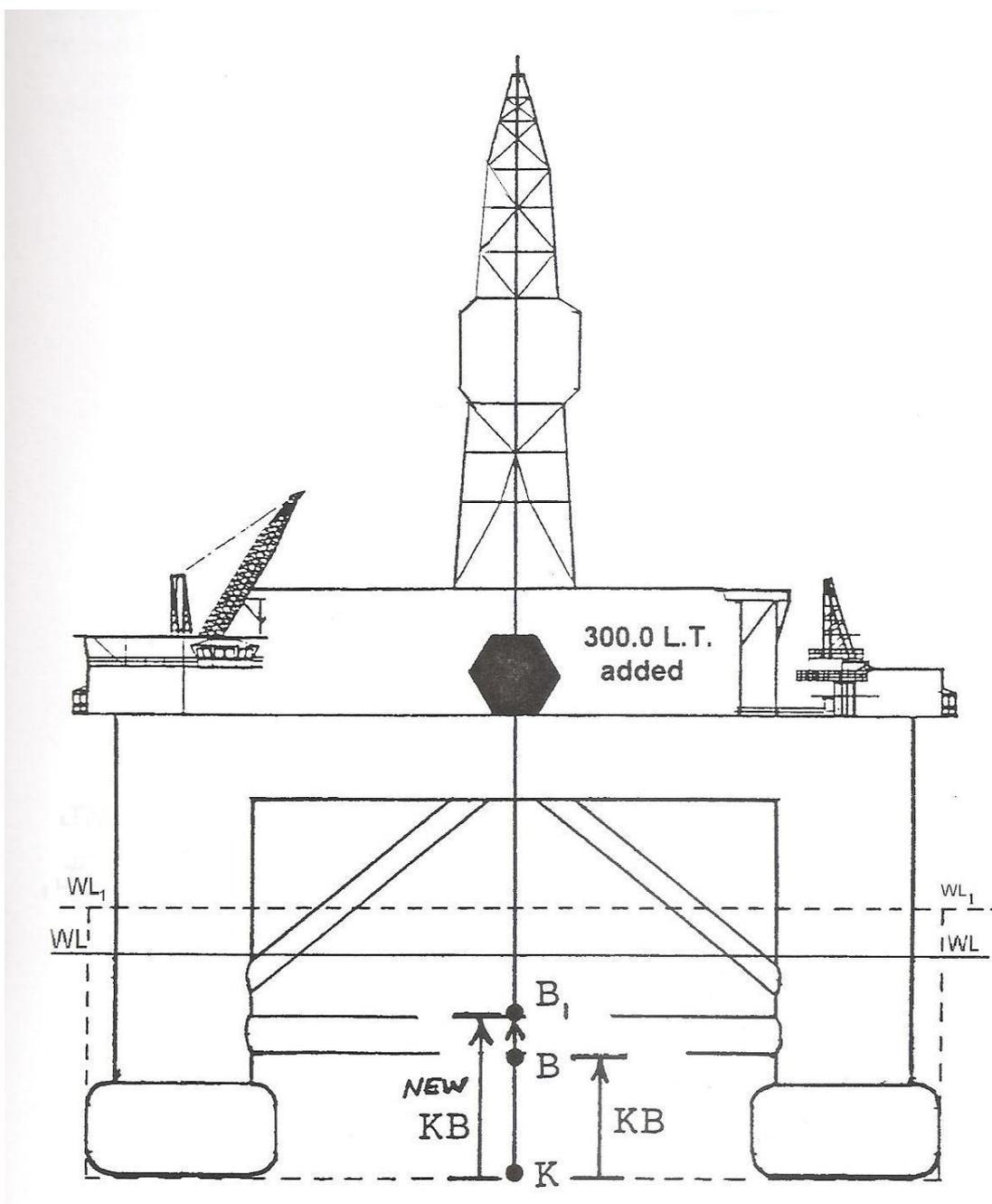


Figura 11

Adicionando peso

Se o deslocamento diminuir devido a remoção de algum peso, o calado diminuirá. Quando o calado diminui, a porção da sonda imersa também diminui fazendo com que B movimente-se para baixo em direção ao novo centro geométrico. Em razão disso KB diminuirá. Então conclui-se que quando o calado diminui, KB diminui.

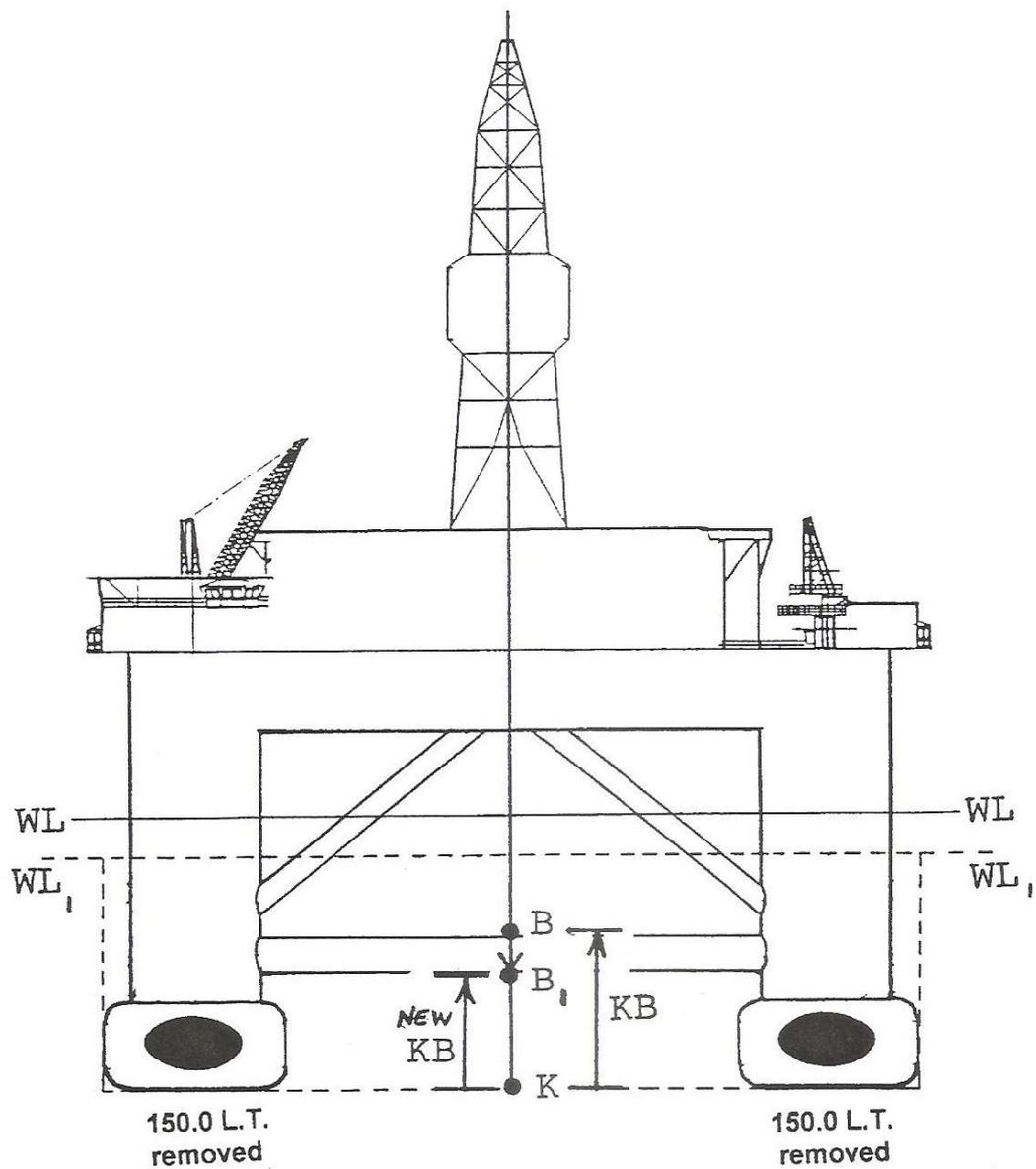


Figura 12

Removendo peso

Na teoria da estabilidade inicial, quando a sonda for inclinada até um ângulo de no máximo 10° , o centro de carena (B) move na direção do lado inclinado. Este movimento inicia a transcrever um arco de círculo até o centro de carena atingir o novo centro geométrico da porção da sonda que estará imersa.

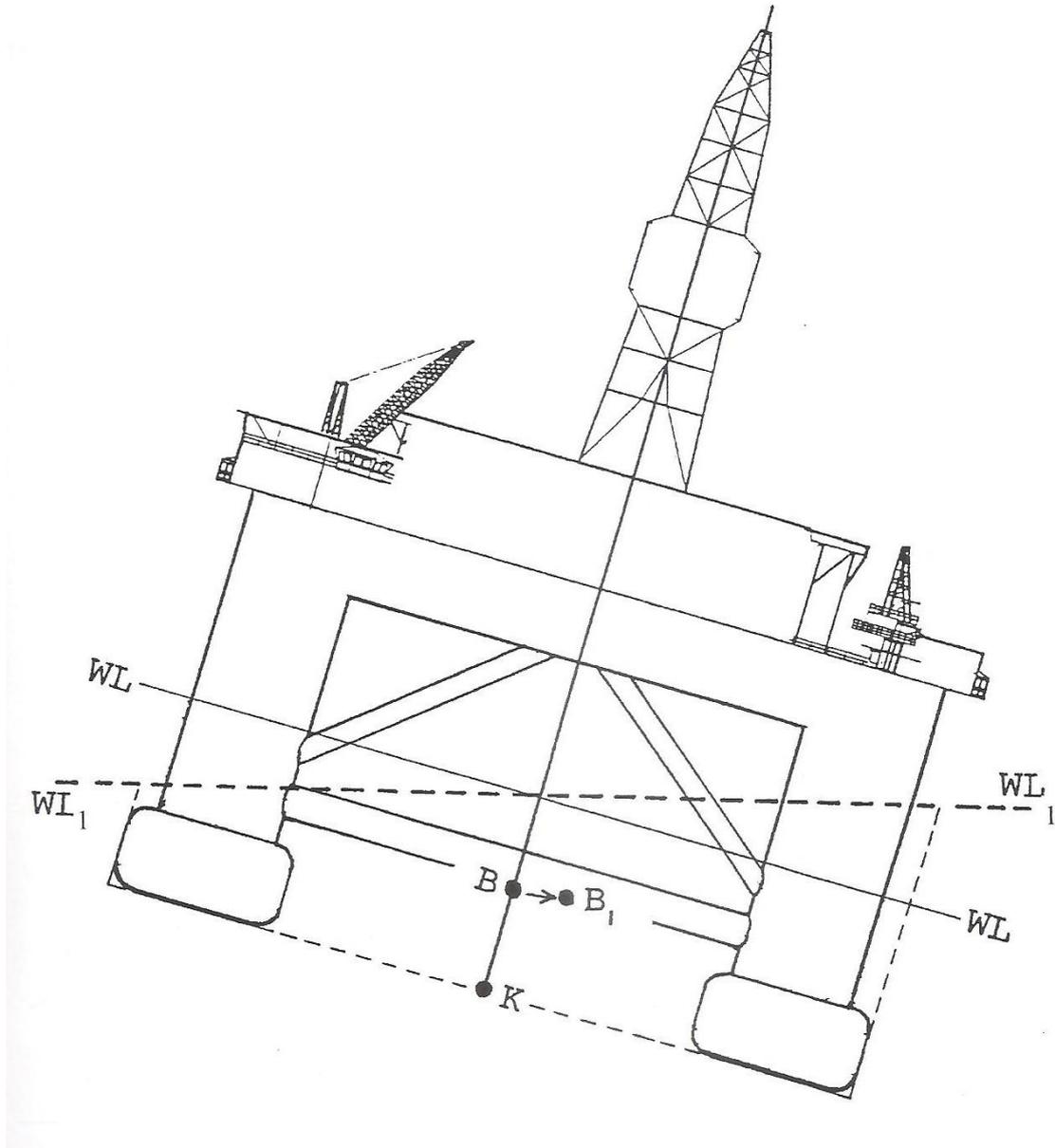


Figura 13

Movimento de B durante a inclinação

Ocorrem três coisas que podem ser ditas sobre a relação entre as forças gravitacionais que agem em G e as forças de empuxo que agem em B, fazendo assim com que a sonda flutue.

1. Elas são iguais
2. Elas são opostas
3. Elas se alinham verticalmente quando a sonda volta para a posição vertical estática

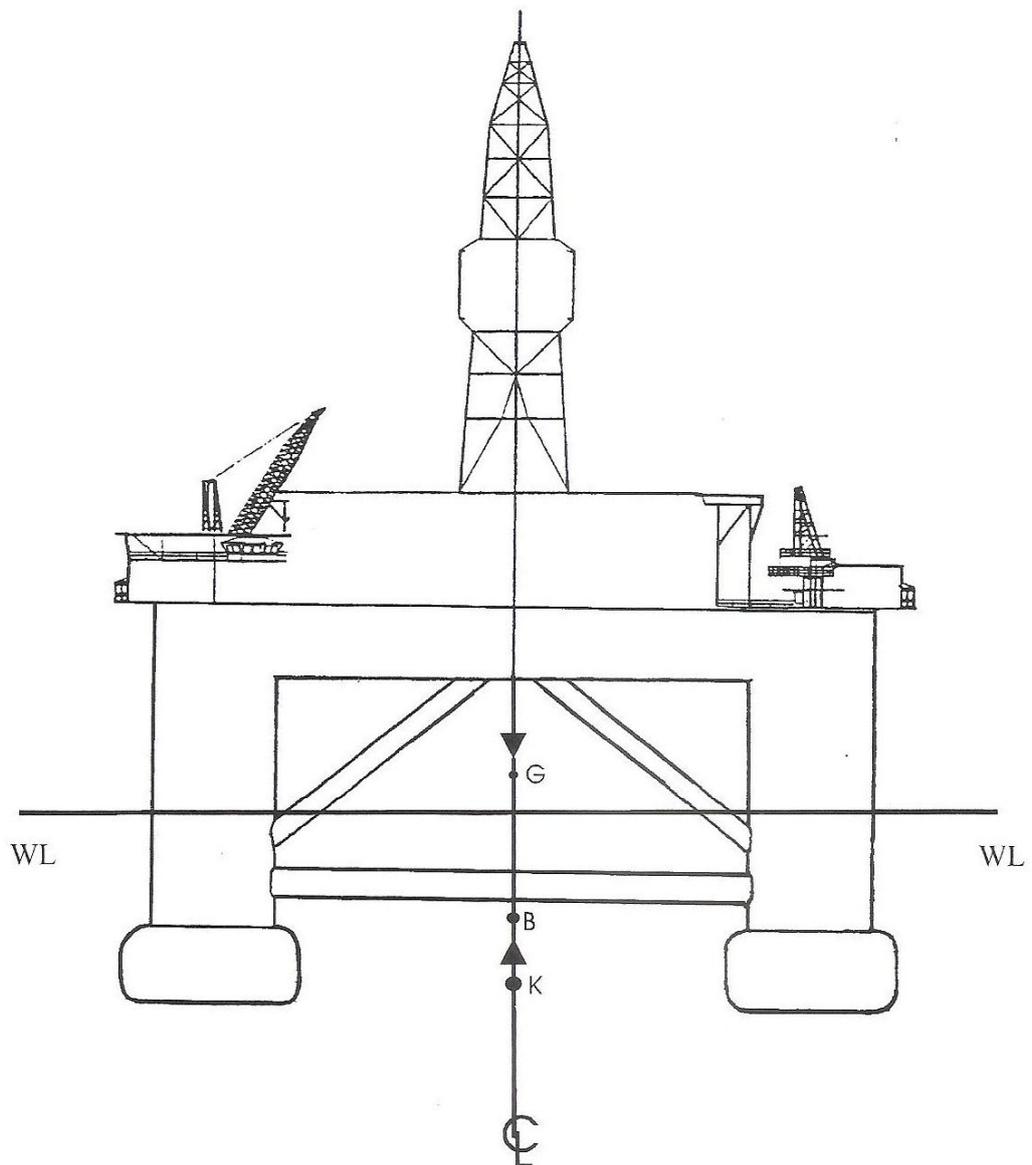


Figura 14
1º Dimensão-vertical

Quando olhando a sonda transversalmente (BB para BE), teremos o TCG (centro de gravidade transversal) e o TCB (centro de carena transversal).

Quando a sonda estiver nivelada , ou seja , sem nenhuma adernação tanto para BE ou para BB e na posição vertical estática (não sendo afetada pelas forças naturais) o TCG e o TCB serão iguais e estarão situados sobre a linha central da sonda.

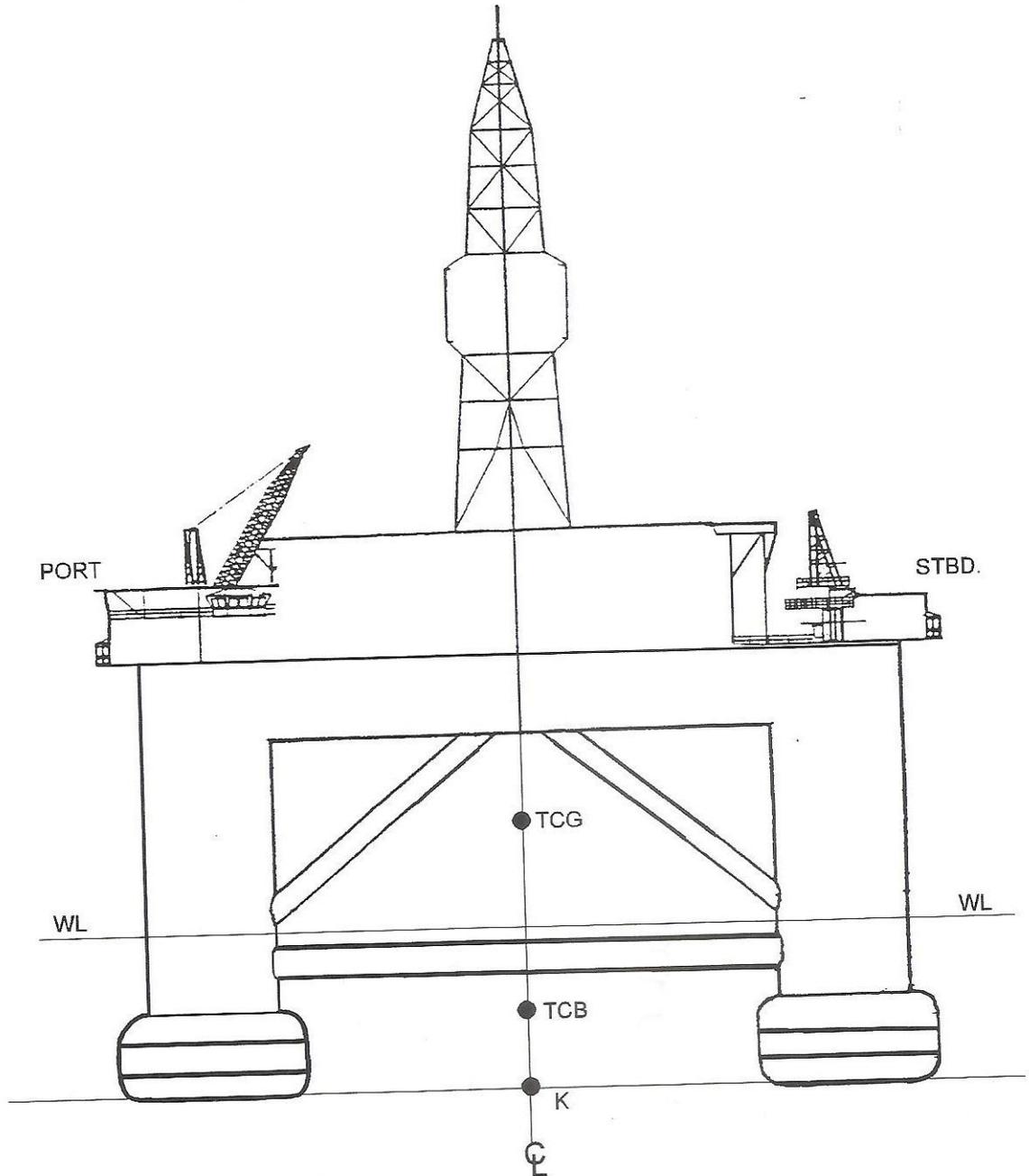


Figura 15
TCG=TCB

Com a sonda nivelada, se um peso de 30ton localizado a meia sonda em boreste for movimentado para bombordo também a meia sonda, o TCG moveria na mesma direção do peso e causaria uma adernação para bombordo. O TCB moveria para o lado inclinado transcrevendo um arco de círculo até atingir o novo centro geométrico da porção imersa que seria verticalmente abaixo do TCG.

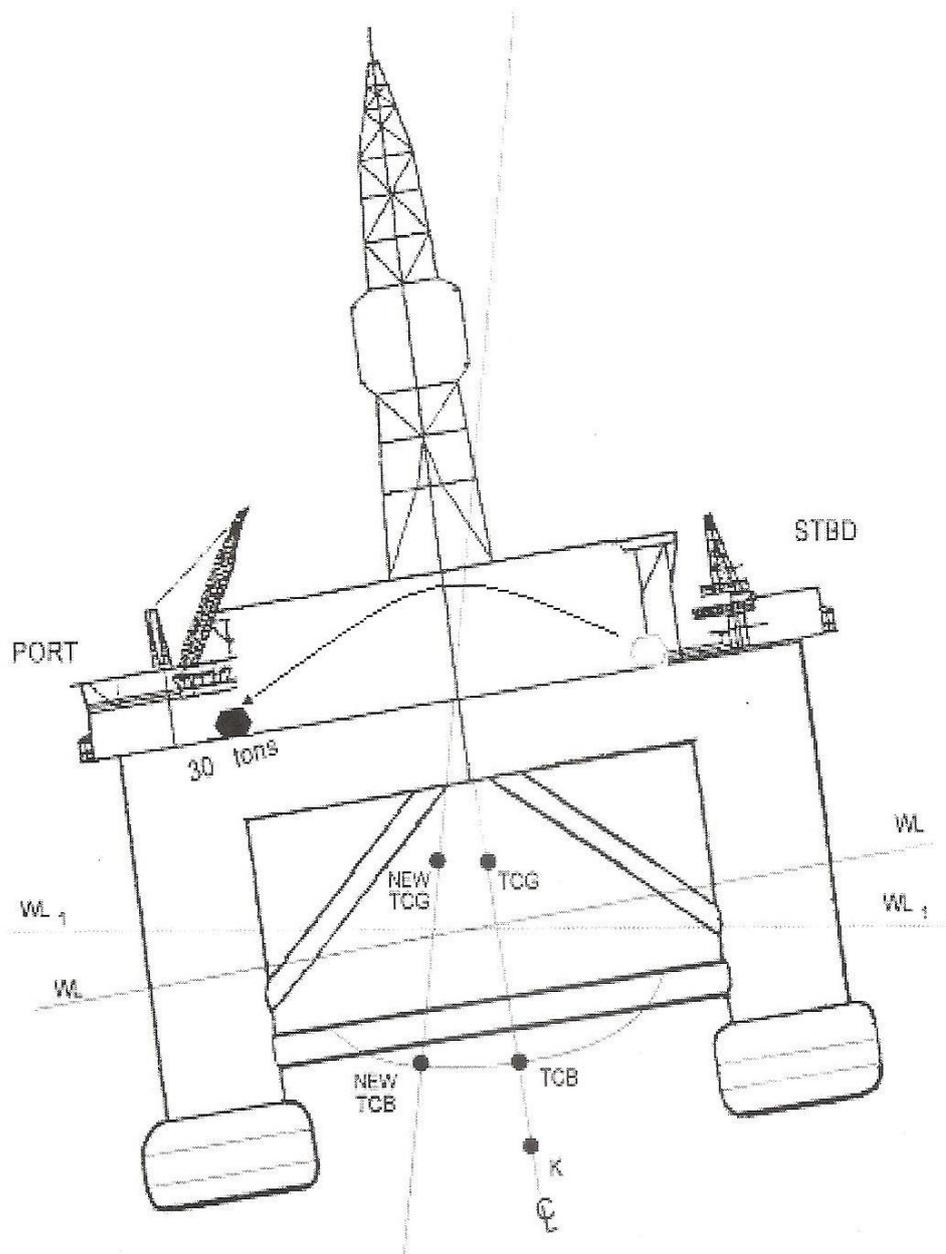


Figura 16
2º dimensão-transversal

Quando olhando a sonda longitudinalmente (proa para popa),notaremos que suas duas metades , ou seja, a metade da linha de centro para popa e a metade da linha de centro para a proa possuem formas geométricas diferentes fazendo assim que o centro de gravidade e o centro de carena fiquem fora da linha de centro, geralmente um pouco mais para a popa.

Quando a sonda estiver nivelada , ou seja , sem nenhuma inclinação tanto para popa quanto para proa e na posição vertical estática (não sendo afetada pelas forças naturais) o LCB e o LCG serão iguais.

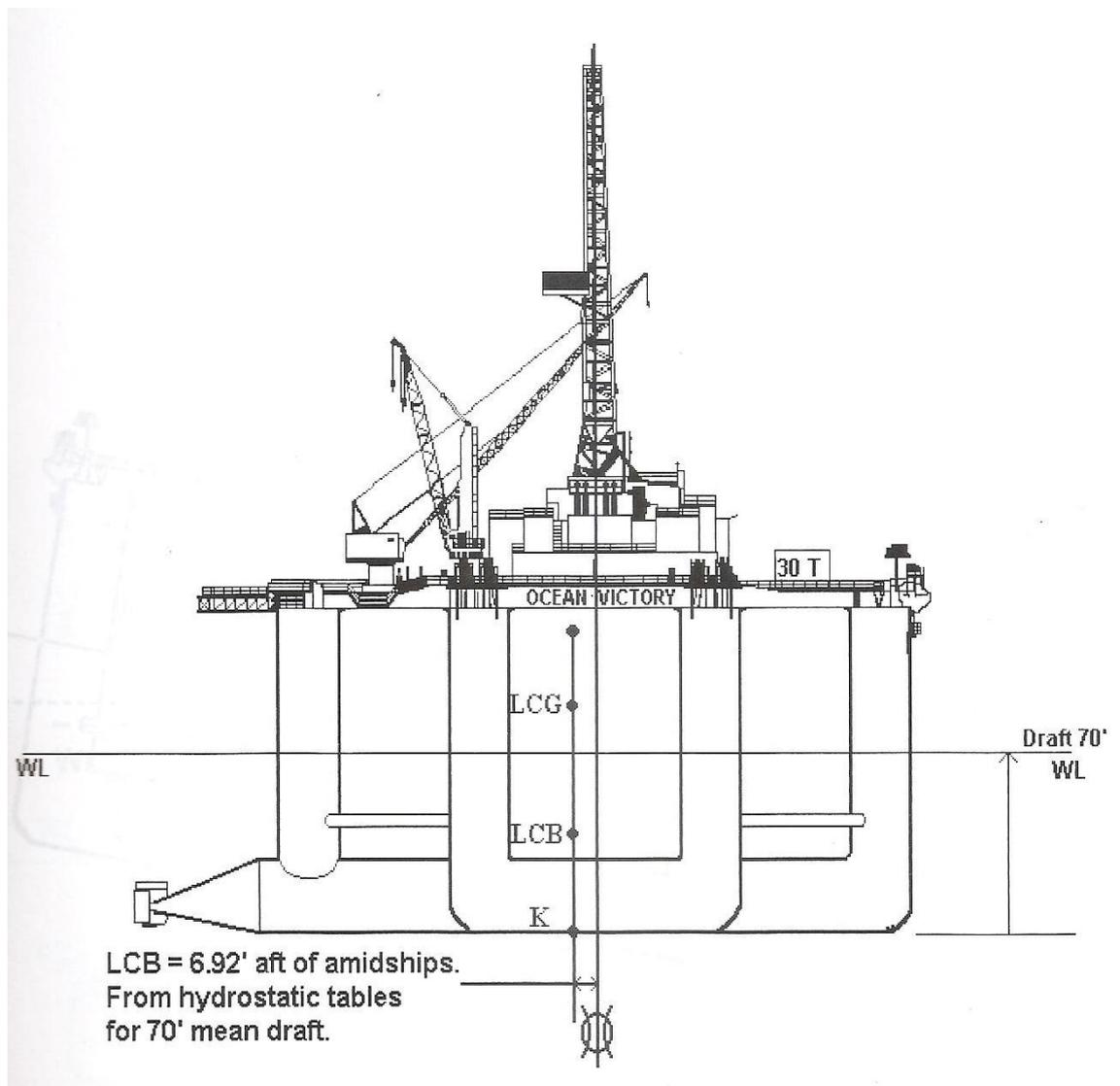


Figura 17
LCG=LCB

Com a sonda nivelada, se um peso de 30ton localizado na proa for movimentado para popa ,o LCG se moveria na mesma direção do peso e causaria uma inclinação para popa. O LCB moveria para o lado inclinado transcrevendo um arco de círculo até atingir o novo centro geométrico da porção imersa que seria verticalmente abaixo do LCG.

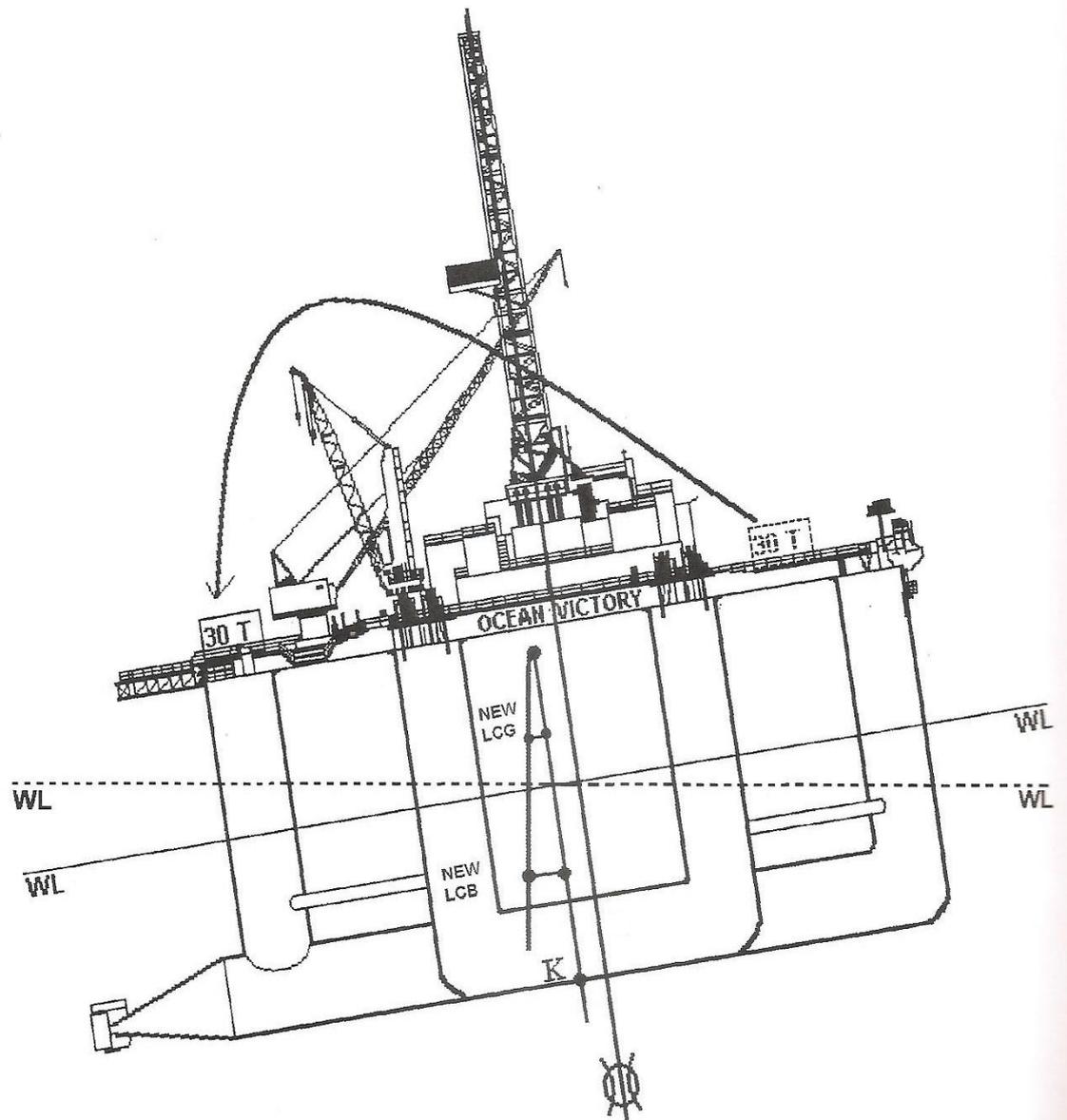


Figura 18
3ª dimensão-Longitudinal

2.5 Metacentro

Metacentro é o ponto de intersecção de dois raios da curva que é formada pelas sucessivas posições do centro de carena quando a sonda oscila em posições de flutuação de mesmo volume submerso.

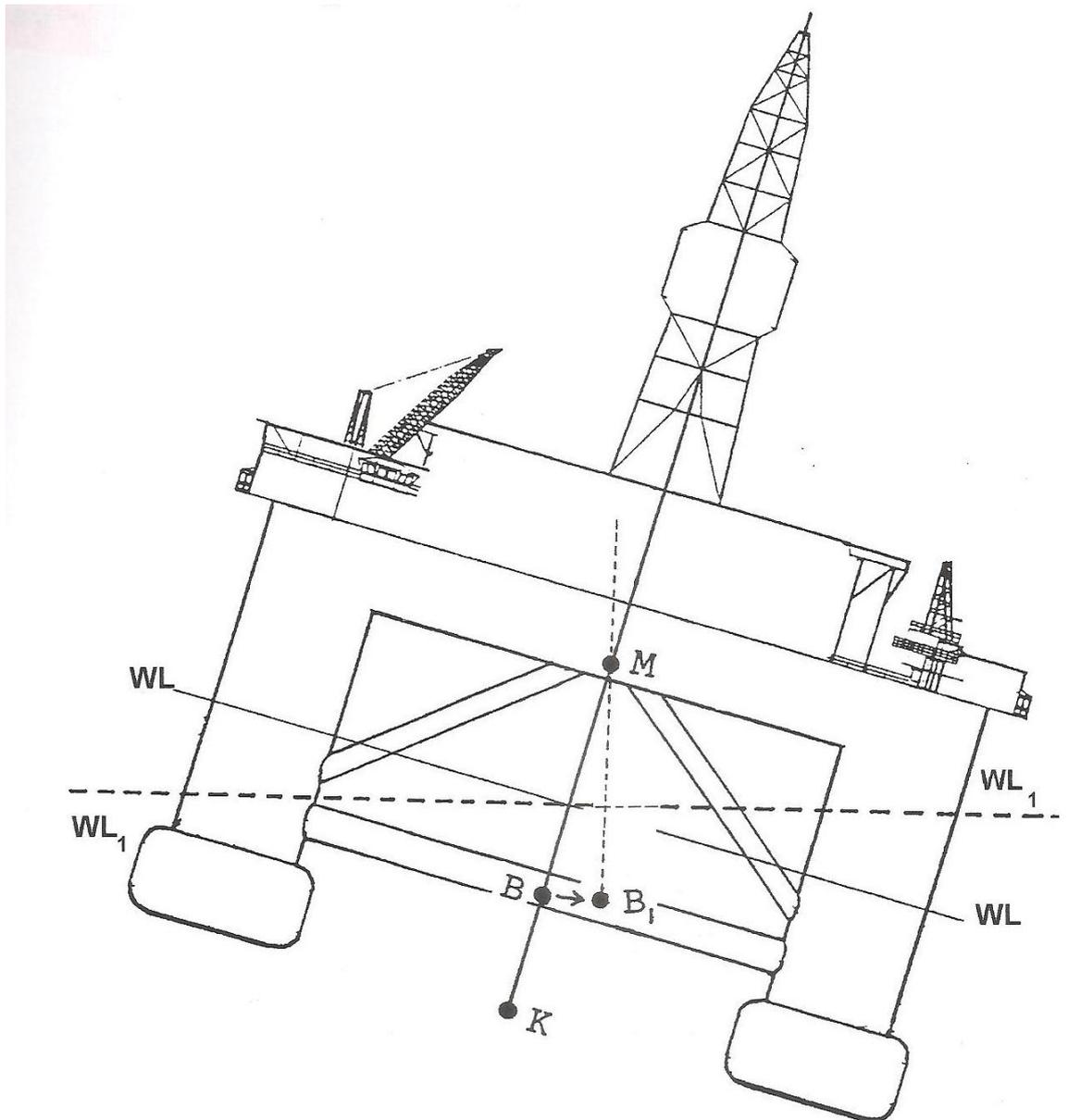


Figura 19
Metacentro

A cota do metacentro (KM) é determinada somando-se KB com o raio metacêntrico BM.

O KM transversal e o KM longitudinal encontram-se na tabela hidrostática da sonda.

O valor de KM muda conforme o calado verdadeiro muda.

KM diminui quando o calado aumenta

KM aumenta quando o calado diminui

$$KM = KB + BM$$

BM = raio metacêntrico

KM = cota do metacentro

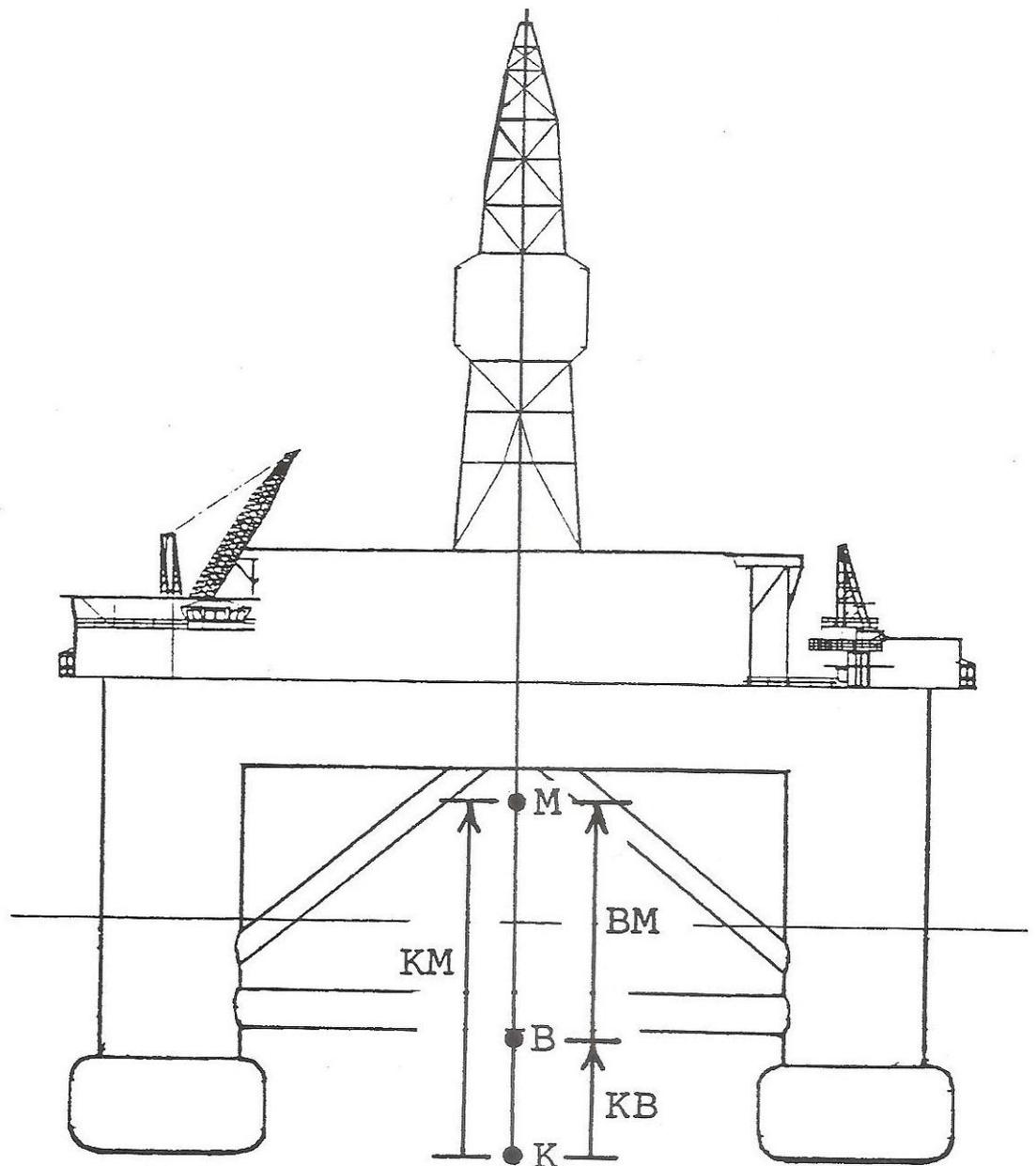


Figura 20
BM e KM

2.6 Altura Metacêntrica

GM, denominado altura metacêntrica é a distância vertical do centro de gravidade (G) ao metacentro (M) de uma sonda em um determinado momento.

A altura metacêntrica estabelece a verdadeira condição de estabilidade da sonda, por isto, é, por alguns, chamada de medida da estabilidade.

Para a sonda estar em um estado de equilíbrio estável é necessário que G esteja sempre abaixo de M

Quando o GM aumenta a estabilidade da sonda aumenta. Quando o GM diminui a estabilidade da sonda diminui.

Para um calado constante M não se movimenta então somente o movimento de G afetará o valor de GM

Quando o calado também se altera então o valor de GM será afetado tanto pelo G quanto pelo M.

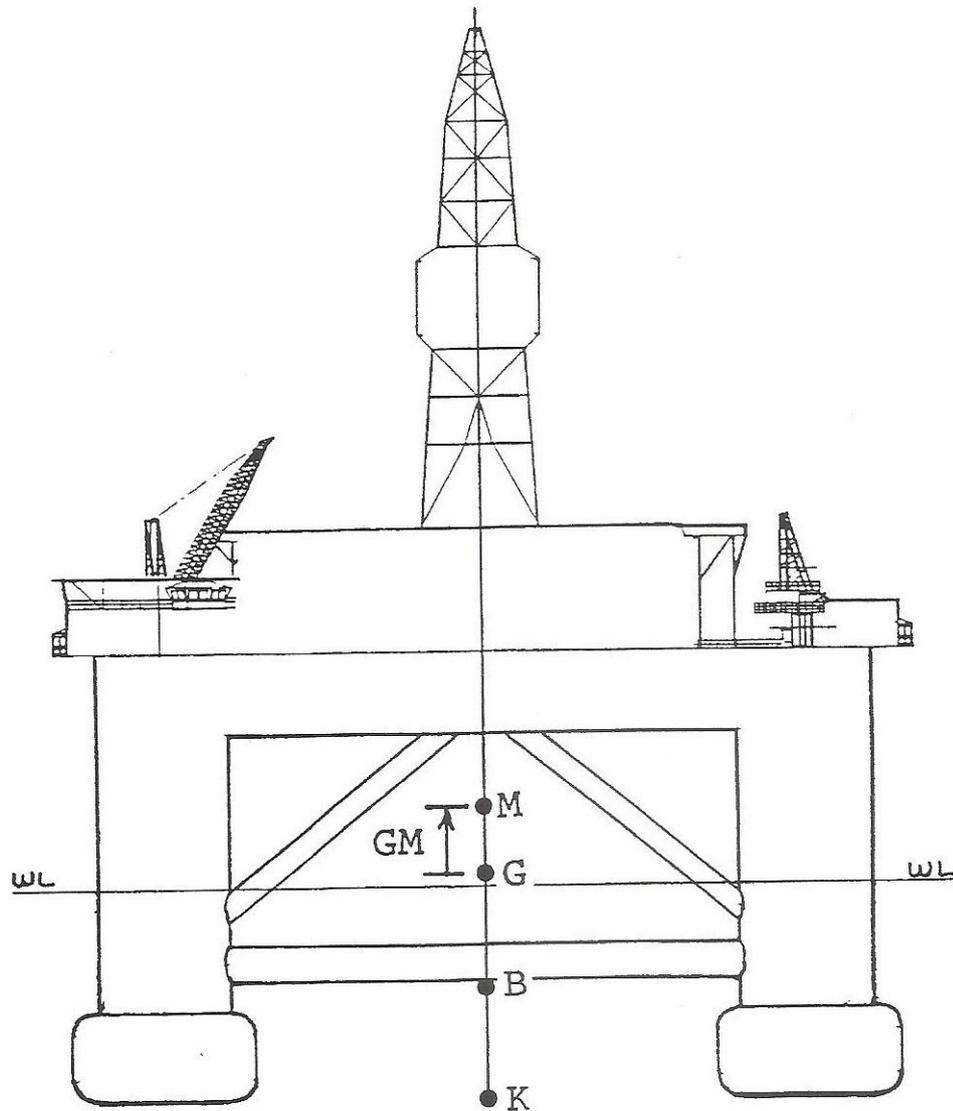


Figura 21

GM é a medida de estabilidade da sonda

O KG diminuirá e conseqüentemente o GM aumentará em três casos:

- 1- Estocagem de uma nova carga em local abaixo de G
- 2- Remoção de uma carga de um local acima de G
- 3- Movimentando uma carga para um local mais baixo

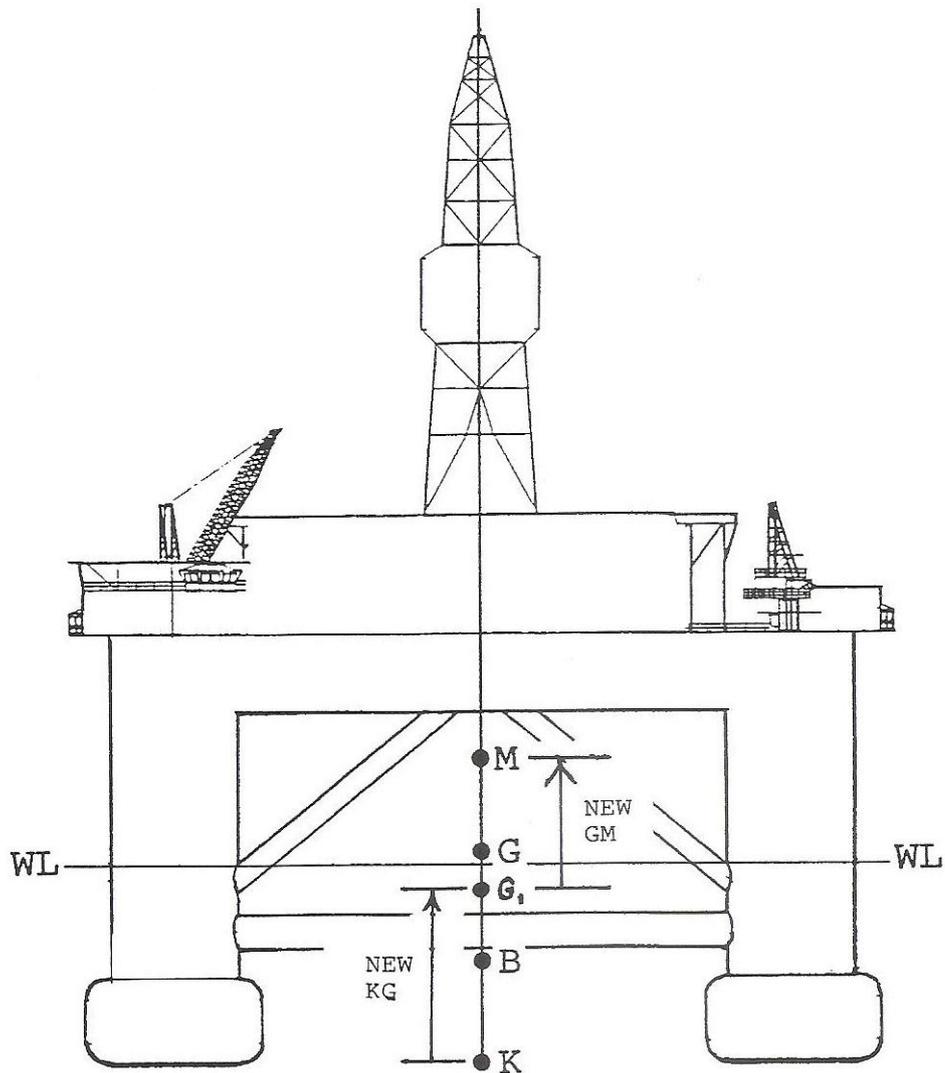


Figura 23

GM aumenta devido a diminuição do KG

2.7 Braço de adriçamento e Momento de adriçamento

Braço de adriçamento (GZ) é a distância horizontal entre as força gravitacional que atua em (G) e a força de empuxo que atua em (B) após a sonda ter sido inclinada por uma força externa. GZ é a distância medida do centro de gravidade até o ponto (Z). Z é o pé da perpendicular que tem origem em G com direção ao vetor da força de empuxo que esta atuando em B.

Momento de adriçamento (MA) ou Momento de estabilidade (ME) é a quantidade de força disponível para trazer a sonda de volta a posição vertical após ter sido inclinada. MA é o produto do deslocamento pelo braço de adriçamento (GZ). $ME = \Delta \times GZ$

Quando o KG diminui o GM aumenta criando assim um longo braço de adriçamento e em razão disto um grande momento de adriçamento (MA)

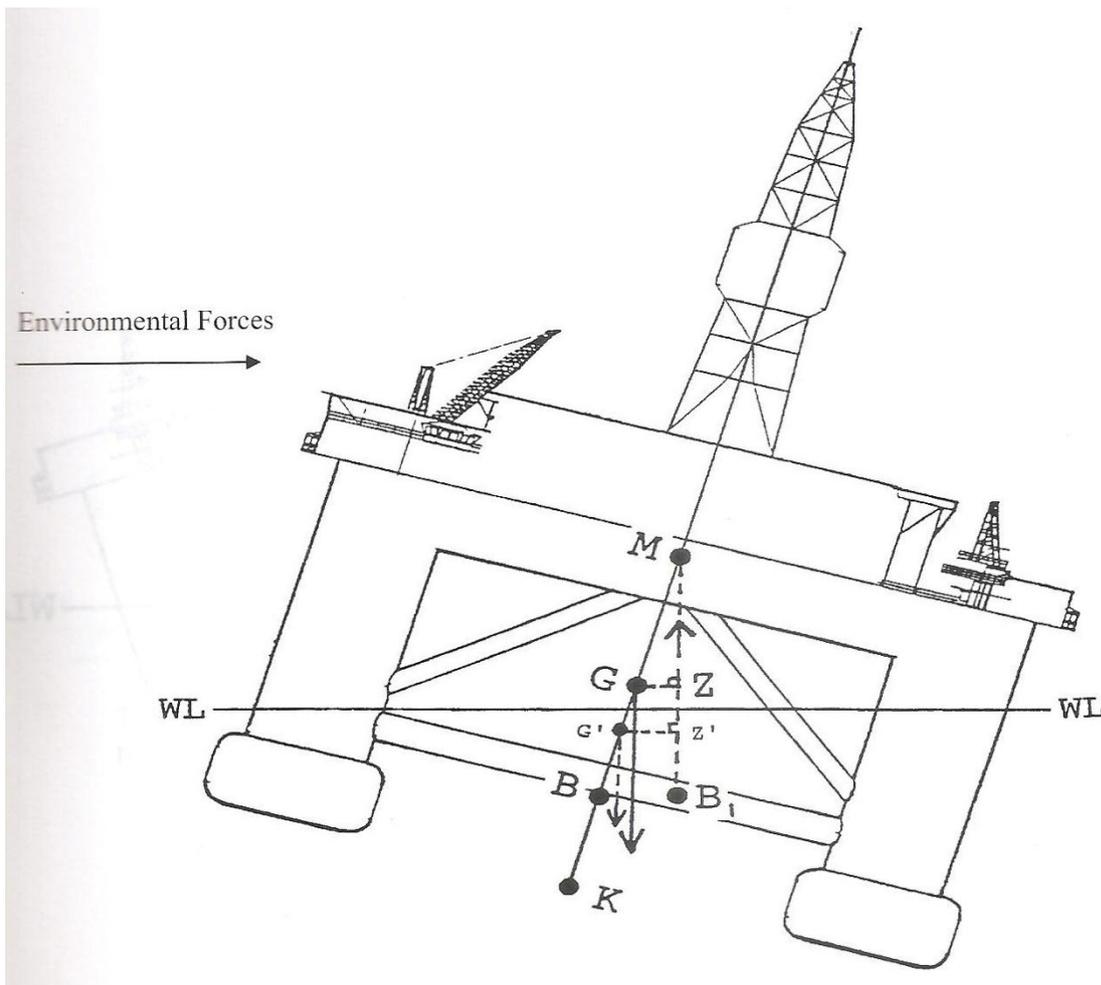


Figura 24

KG diminui GZ aumenta

Quando o KG aumenta o GM diminui criando assim um curto braço de adriçamento e em razão disto um pequeno momento de adriçamento (MA)

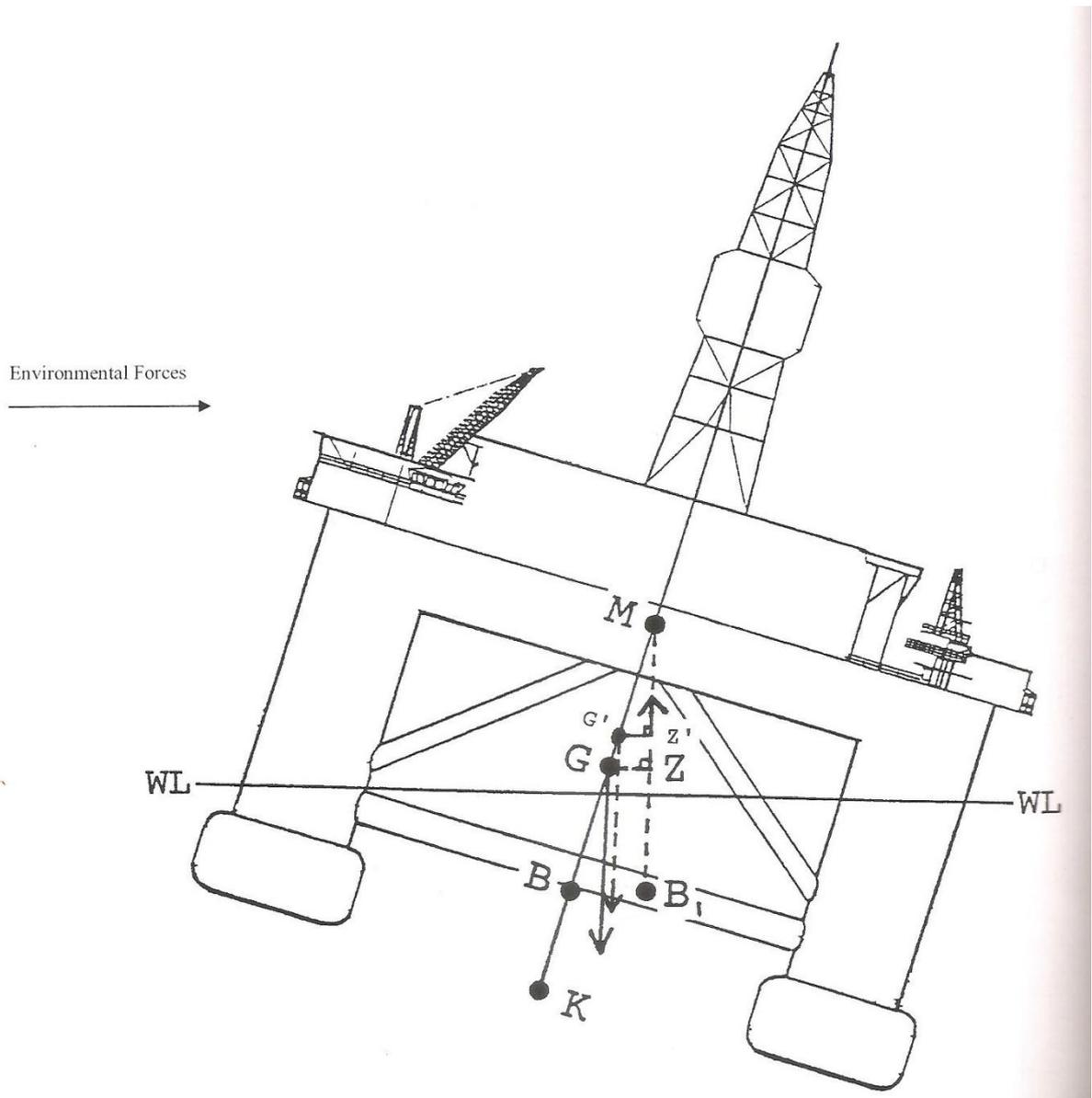


Figura 25

KG aumenta GZ diminui

2.8 Superfície livre

Superfície livre está presente sempre quando um líquido em um tanque estiver livre para se movimentar. Quando isto ocorrer e a sonda sofrer uma inclinação o líquido se deslocará em direção ao lado mais baixo. O centro de gravidade da sonda se moverá na mesma direção e em paralelo ao sentido de deslocamento do líquido. Em razão disso o centro de gravidade da sonda sairá da linha central e se deslocará em direção a nova linha vertical do centro de carena pois este também se moveu em direção ao lado mais baixo. Estes deslocamentos causarão uma redução do braço de adriçamento GZ . Esta redução no braço de adriçamento será percebida como uma redução em GM causada por um crescimento virtual de G para G_v . Em razão disso a correção da superfície livre será sempre adicionada ao KG para que mais preciso se possa prever os efeitos da superfície livre na estabilidade da sonda.

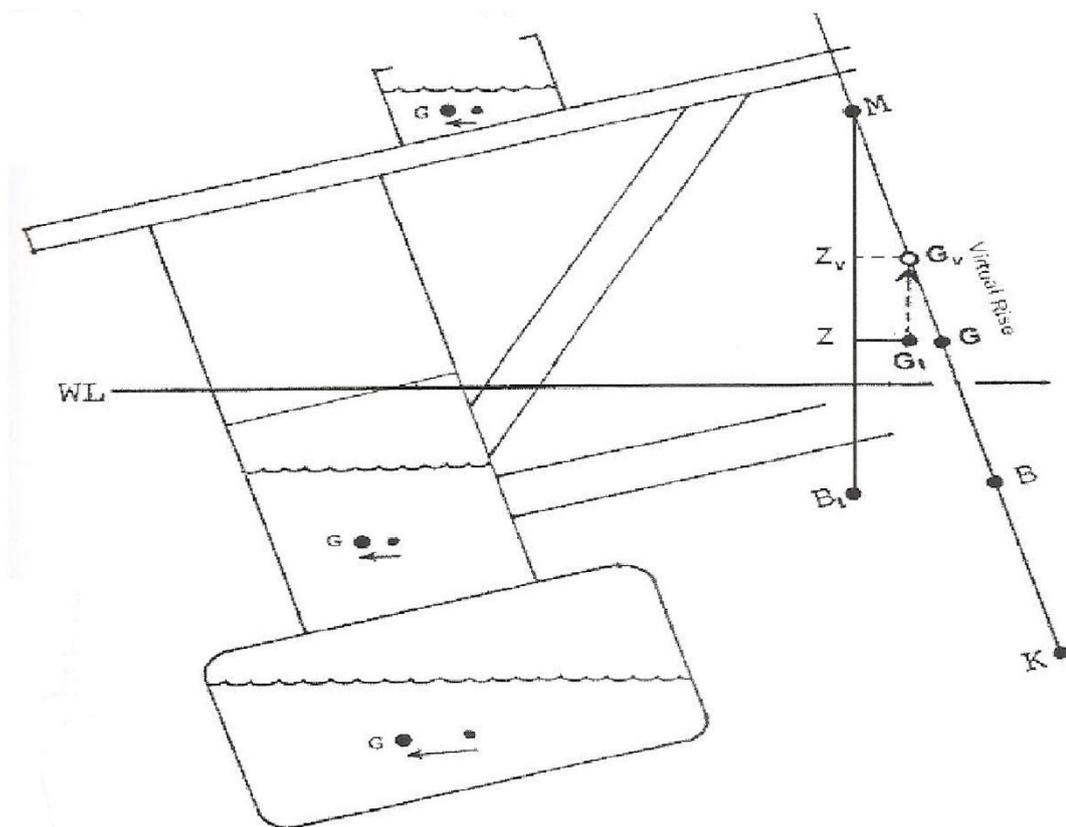


Figura 26

Superfície livre causa um aumento virtual do centro de gravidade da sonda

2.10 Equilíbrio indiferente

Quando o centro de gravidade está na mesma altura do metacentro. Neste caso não se formará braço de adriçamento com a inclinação da sonda por ação de uma força externa e assim a sonda permanecerá na posição inclinada quando cessada a força externa.

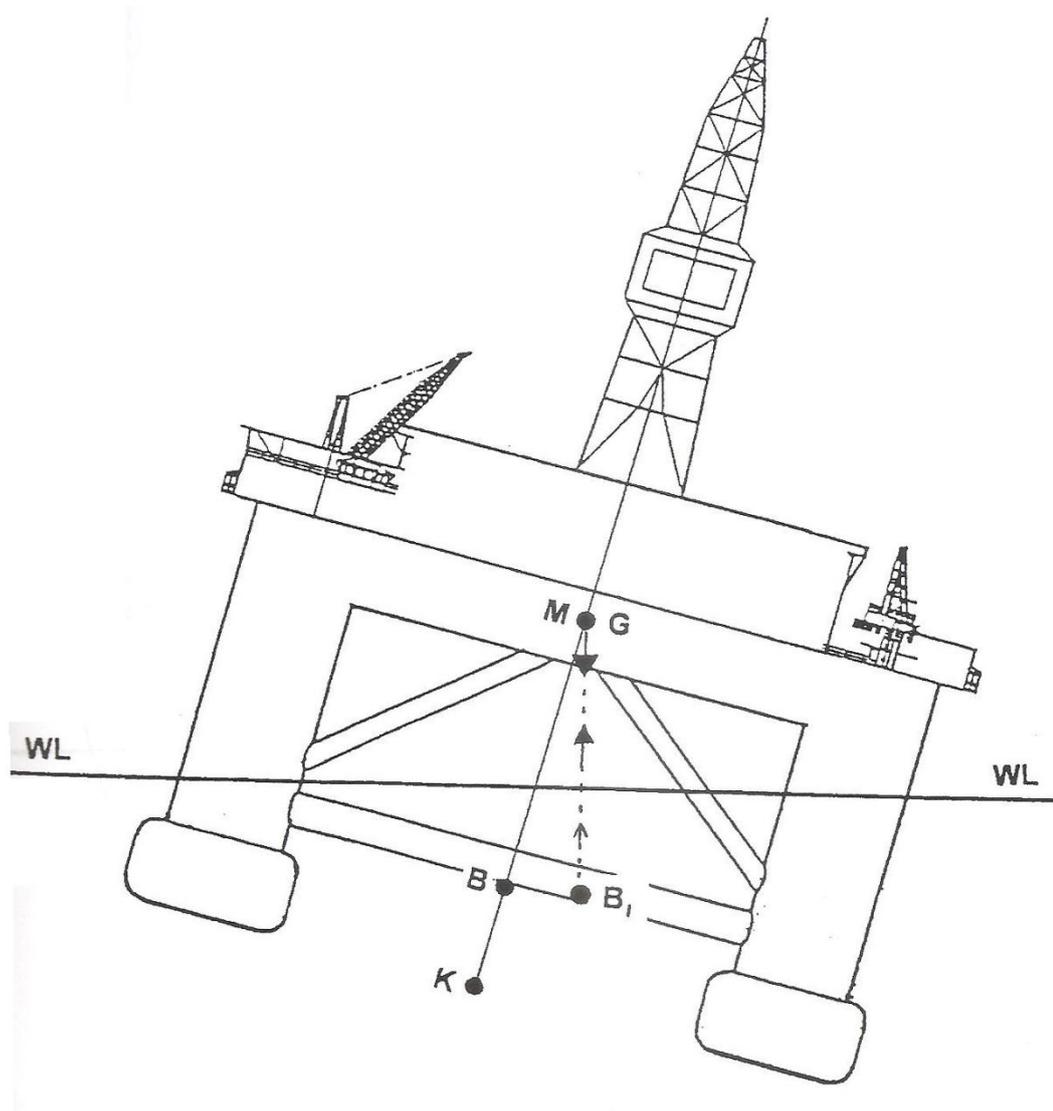


Figura 28

Equilíbrio indiferente

$$KG=KM$$

2.11 Equilíbrio instável

Quando o centro de gravidade está acima do metacentro criando assim uma GM negativa. O braço de adriçamento passa a fazer o efeito inverso, ou seja, ao invés de trazer a sonda para a posição vertical novamente após ter sido inclinada pela ação de uma força externa, atuará no sentido de inclinar ainda mais a sonda. O que vai ocorrer dependerá da distância entre G e M, caso essa distância seja pequena a mesma parará em um equilíbrio indiferente, mas se for grande poderá levar a sonda ao seu emborcamento.

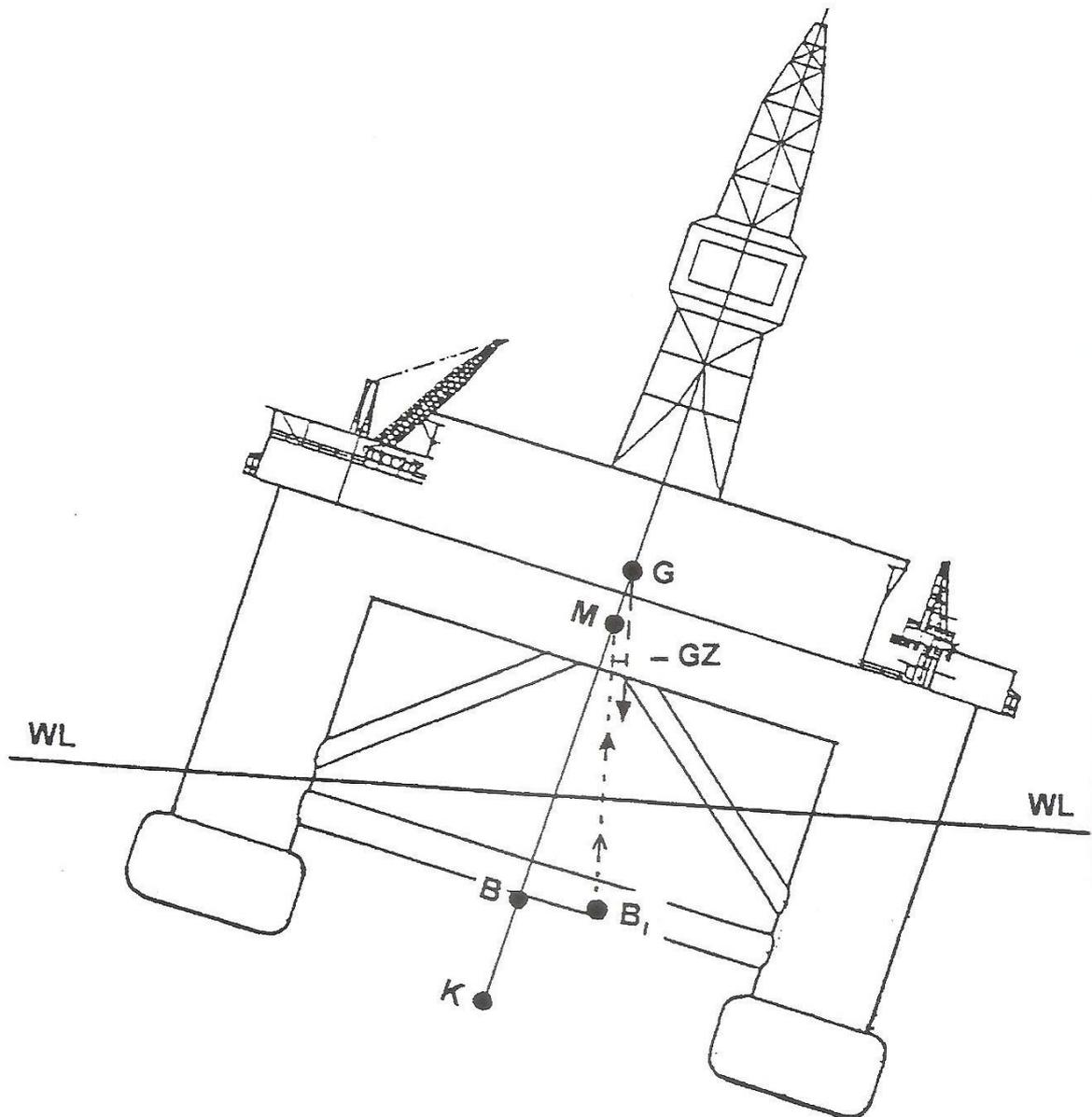


Figura 29

$$KG > GM$$

CAPÍTULO 3

GLOSSÁRIO

| Símbolo | Termo | Definição |
|----------------|------------------------|--|
| Δ | Deslocamento | Peso da sonda |
| ∇ | Volume do deslocamento | Volume de água deslocada pela porção imersa da sonda |
| I | Momento de inércia | É uma massa posta em movimento contínuo por força até ser atuada por outra força |
| W | Peso | Carga |
| K | Quilha | plano de referência para as medidas verticais |

| | | |
|-----|--|---|
| B | Centro de carena | Centro geométrico da porção imersa |
| KB | cota do centro de Carena | Distância vertical da quilha até B |
| LCB | Distância longitudinal do centro de carena | |
| TCB | Distância transversal do centro de carena | |
| G | Centro de gravidade | Centro geométrico da sonda |
| KG | Cota do centro de gravidade | Distância da quilha até o centro de gravidade |
| VCG | cota vertical do Centro de gravidade | de carga abordo |

| | | |
|------|--|--|
| LCG | cota longitudinal do centro de gravidade | de carga abordo |
| TCG | cota transversal do centro de gravidade | de carga abordo |
| M | Metacentro | vide pg.28 |
| KM | Cota do metacentro | Distância da quilha ao metacentro |
| BM | Raio metacêntrico | Distância do centro de carena ao metacentro |
| FSML | Momentos longitudinais de Superfície livre | Momentos longitudinais de tanques não cheios |
| FSMT | Momentos transversais de superfície livre | Momentos transversais de tanques não cheios |
| FSC | Correção da superfície livre | |

GM

Altura metacêntrica

Distância do
centro de
gravidade ao
metacentro

GZ

Braço de adriçamento

Distância entre
as forças
gravitacionais
as de empuxo

MA

Momento de adriçamento

CAPITULO 4

FÓRMULAS DE ESTABILIDADE

CENTRO DE GRAVIDADE

$$\text{VCG(KG)} = \frac{\sum \text{momentos verticais}}{\text{deslocamento}}$$

$$\text{TCG} = \frac{\sum \text{momentos transversais}}{\text{deslocamento}}$$

$$\text{LCG} = \frac{\sum \text{momentos longitudinais}}{\text{Deslocamento}}$$

MOMENTOS

$$\text{Momento de estabilidade} = GZ \times \Delta$$

$$\text{Momento vertical} = \text{VCG} \times \Delta$$

$$\text{Momento transversal} = \text{TCG} \times \Delta$$

$$\text{Momento longitudinal} = \text{LCG} \times \Delta$$

CÁLCULO DO KM

$$KM = KB + BM$$

$$KB = 0.53 \times \text{calado}$$

$$BM = I \div V$$

$$I = \frac{L \times B}{12}$$

$$V = \Delta \times 35$$

L = comprimento da sonda

12

B = largura da sonda

CÁLCULO DO GM

$$GM = KM - KG$$

$$GMT = KMT - KGT \quad (\text{transversal})$$

$$GML = KML - KGL \quad (\text{longitudinal})$$

CÁLCULO DO GZ E DO MA

$$MA = \Delta \times GZ$$

$$GZ = GM \times \text{sen} \alpha$$

MOVIMENTAÇÃO DO PESO

$$\text{NOVO CG} = \text{velho cg} + \frac{\text{peso movimentado} \times \text{distância percorrida}}{\text{Deslocamento inicial}}$$

Deslocamento inicial

ADIÇÃO DE PESO

NOVO CG = velho cg +- peso adicionado x distância do velho cg até local peso adicionado

Deslocamento inicial + peso adicionado

REMOÇÃO DE PESO

NOVO CG = velho cg +- peso removido x distância do velho cg até local do peso removido

Deslocamento inicial – peso removido

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferocidade do vento em mar aberto é considerada a mais perigosa força da natureza. Ventos fortes são mais prováveis de capotar uma sonda do que as ondas. Esta é a razão que o pessoal encarregado da estabilidade nas sondas tem que medir a velocidade do vento com muita frequência. Em virtude disso o relatório de estabilidade deve ser feito diariamente, geralmente pelo operador de lastro sobre a supervisão do imediato. O GM deve ser mantido em uma margem de segurança para determinado calado possível de manter a sonda estável mesmo sobre ventos de até 100 nós de acordo com as exigências das classificadoras.

A operação de offshore no Brasil é vista como uma das mais seguras do mundo em relação ao meio ambiente pois o Brasil não ocorrem tornados, tufões, ciclones e furacões.

Após a sonda sair do estaleiro com seu término de construção são efetuados testes de inclinação com o objetivo de ser elaborado sua tabela hidrostática e suas curvas de estabilidade. O mais importante após ter sido feito o relatório de estabilidade é a verificação da discrepância que foi calculada. Uma discrepância muito alta indica que algo está errado. Este erro pode ser proveniente de cálculos errados ou que realmente existe um erro de carregamento da sonda.

Uma sondagem manual de todos os tanques da sonda deve ser feita com o intuito de se verificar se os instrumentos de níveis não estão avariados e mostrando informações erradas.

O pessoal encarregado da estabilidade deve ser bem treinado e certificado pois sua função é de suma importância para manutenção da flutuabilidade e estabilidade da sonda.

Este trabalho procurou mostrar de forma sucinta as principais definições de estabilidade para que uma pessoa leiga possa entender como se elabora um relatório diário de estabilidade.

CAPÍTULO 6
BIBLIOGRAFIA

TYSON,betsy : Rotary drilling series,Second Edition, UNIT V, LESSON 3, 2004 : The university of Texas

OFFSHORE, Diamond: Comprehensive stability, Third edition 2006: Houston