

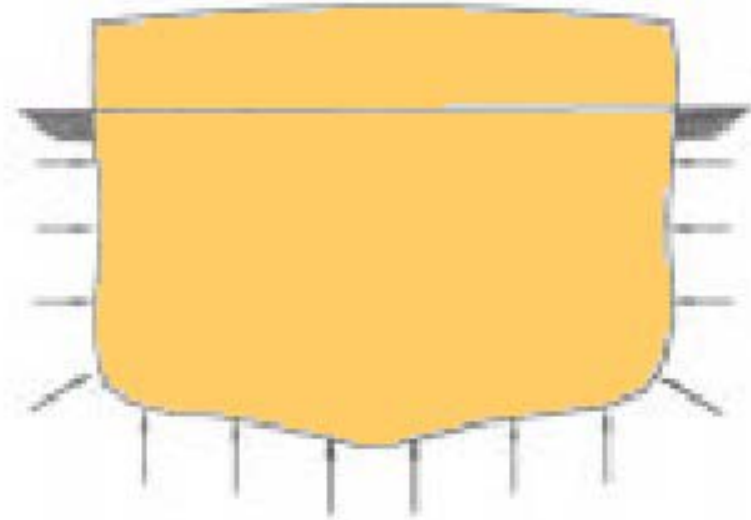


Construção dos Navios

Esforços a que estão sujeitos
os navios

Resistência do casco

- Um navio que flutua em águas tranquilas está sujeito a dois tipos de forças:
 - Peso do navio e sua carga
 - Empuxo
- Cada uma destas forças, sobrepondo-se à outra, em um ponto qualquer da carena, tende a fazer deformar a estrutura do casco



Resistência do casco

- A tendência à deformação sofre ação de outras forças:
 - Ação do movimento de balanço e arfagem
 - Ação das máquinas e dos propulsores em movimento
 - Ação do vento sobre as velas (se for um veleiro)

Resistência do casco

- O material das diversas peças da estrutura opõe-se com sua resistência à ação das forças deformantes
- Esta sujeito a esforços mecânicos:
 - de tração
 - de compressão
 - de cisalhamento
 - de torção
 - de flexão

Resistência do casco

- O material e sua distribuição nas diversas peças deve resistir aos esforços
- Deve ser evitado o excesso de dimensões
- Na construção de um navio deve ser obedecido o princípio da continuidade de resistência do casco
 - O esforço é distribuído por uma superfície o mais extensa possível

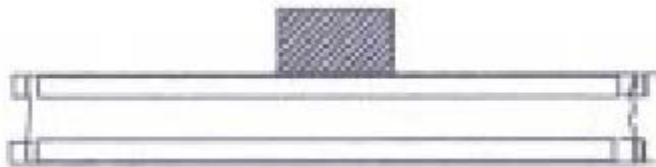
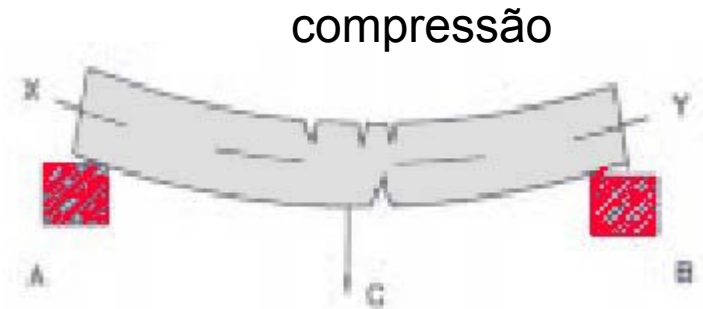
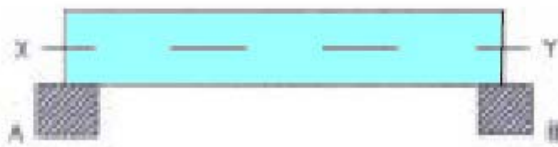
Resistência do casco

- O estudo dos engenheiros é dirigido no sentido de obter a estrutura idealmente perfeita, na qual:
 - Todas as partes são igualmente fortes em relação a todos os esforços
- Procura-se também a realização da máxima robustez com emprego mínimo de material
 - Máximo rendimento com a mínima despesa

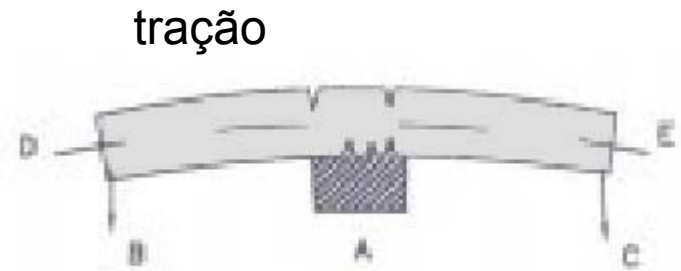
O navio é uma viga

- Para estudo de sua estrutura o navio pode ser considerado:
 - uma viga
 - uma caixa
 - ou peça composta de muitas pequenas vigas reunidas,
 - a resistência como um todo depende da eficiência de todas as peças elementares
- O navio será apenas tão forte quanto for o seu componente mais fraco

Viga

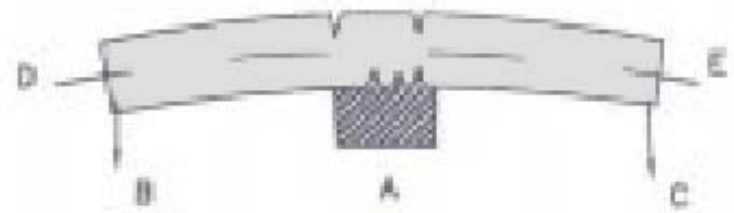
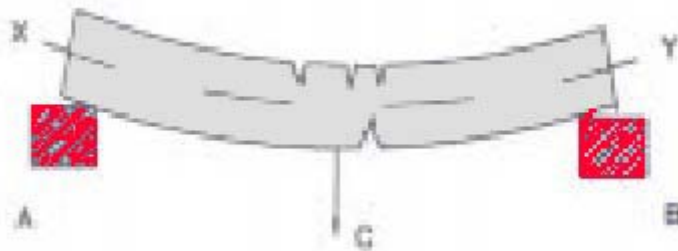


tração



compressão

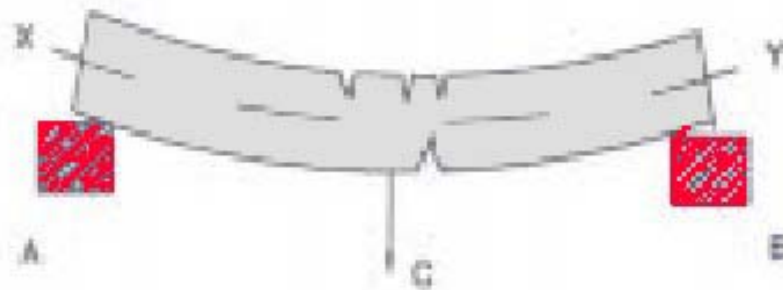
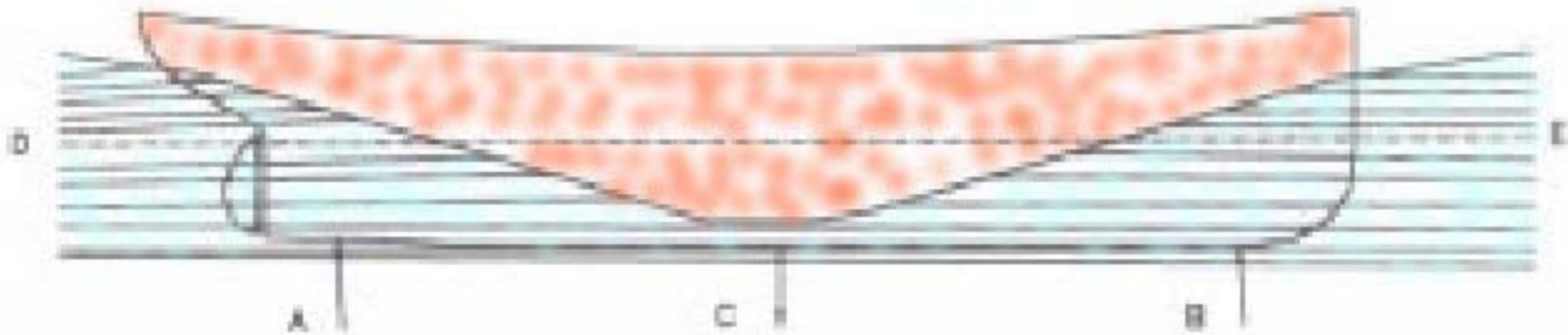
Viga reforçada nas aresta = perfil



- Um navio flutuando é submetido a esforços:
 - Pela carga distribuída a bordo
 - Por efeito das ondas
- Considerando o navio, uma viga em forma de caixa:
 - a aba superior da viga será o convés resistente
 - Normalmente o convés superior
 - a aba inferior será o fundo

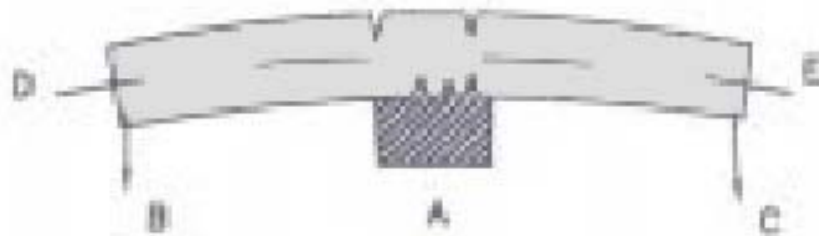
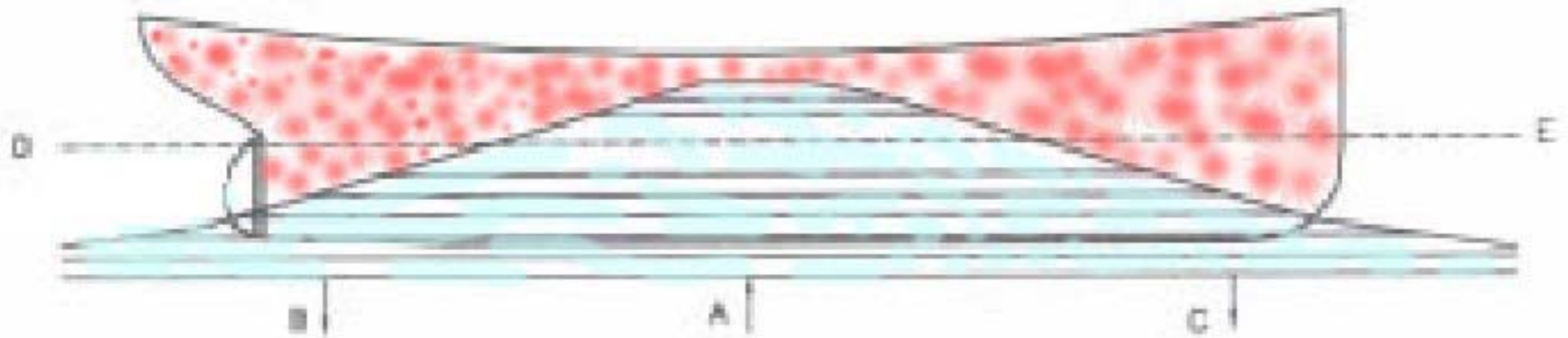
Esforços sobre o casco

- Em um cavado de onda



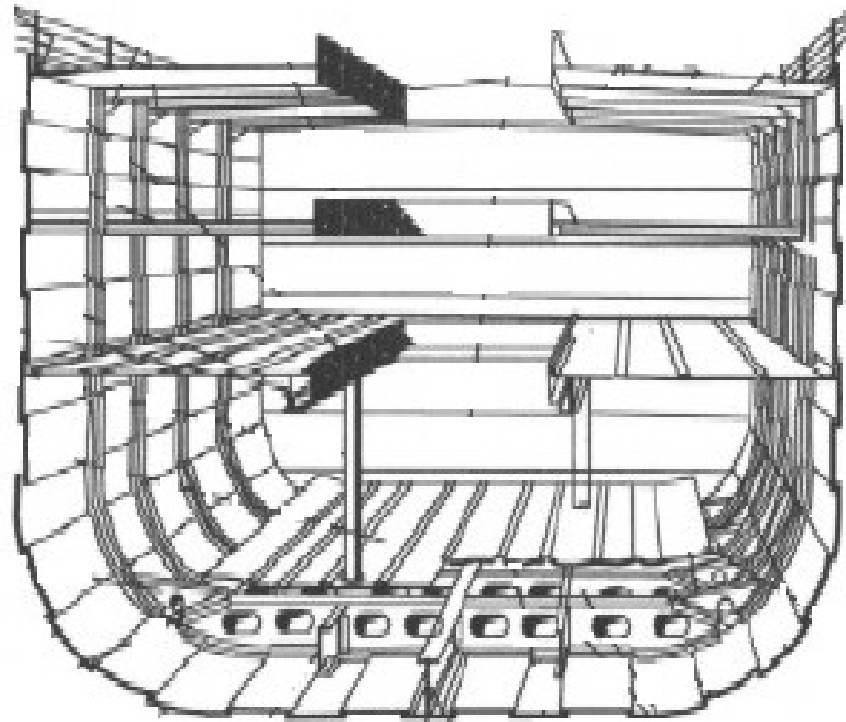
Esforços sobre o casco

- Em uma crista de onda



Esforços sobre o casco

- As fiadas de chapa do costado na altura do convés resistente são chamadas fiadas da cinta
- As fiadas na altura da curva do bojo são as fiadas do bojo



Esforços sobre o casco

- Fiadas da cinta e do bojo
 - São rigidamente ligadas ao convés e ao fundo
 - Suas chapas são mais robustas que as demais
 - Resistem aos esforços nos costados
 - São peças importantíssimas na estrutura do casco do navio
- O duplo-fundo é um reforço estrutural do casco, na região que constitui a aba inferior da viga

Classificação dos Esforços

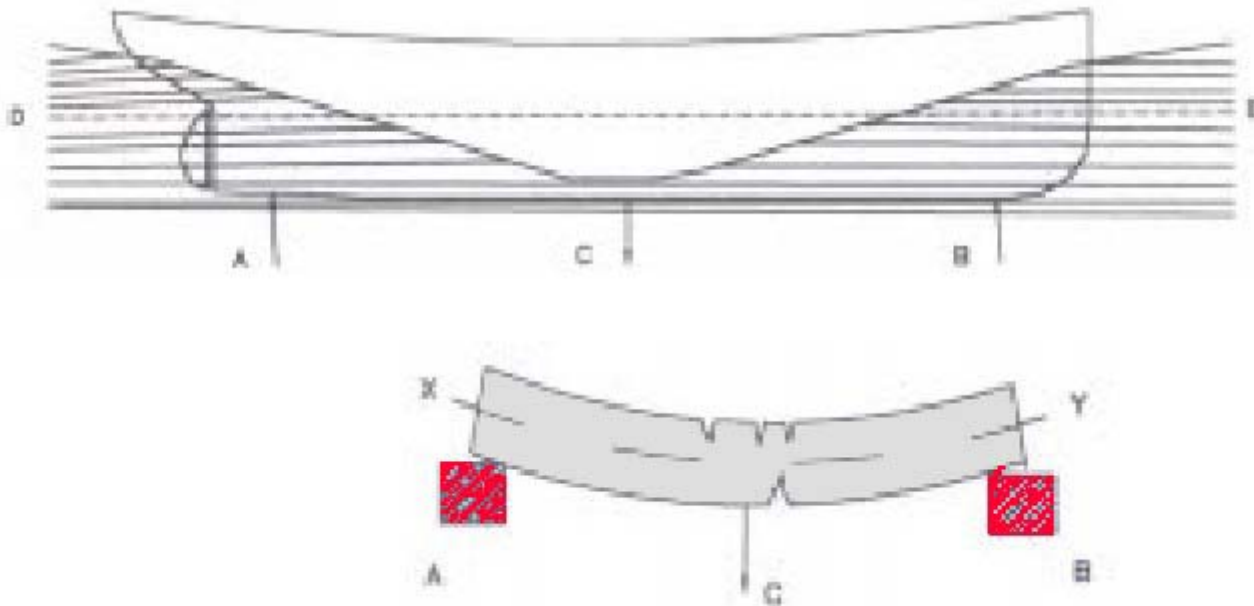
- Esforços longitudinais
- Esforços transversais
- Esforços devidos à propulsão
- Esforços locais

Esforços longitudinais

- Flexão no sentido do comprimento
- Estabelecem no casco deformações:
 - Alquebramento
 - Tosamento
- Excesso de peso ou excesso de empuxo

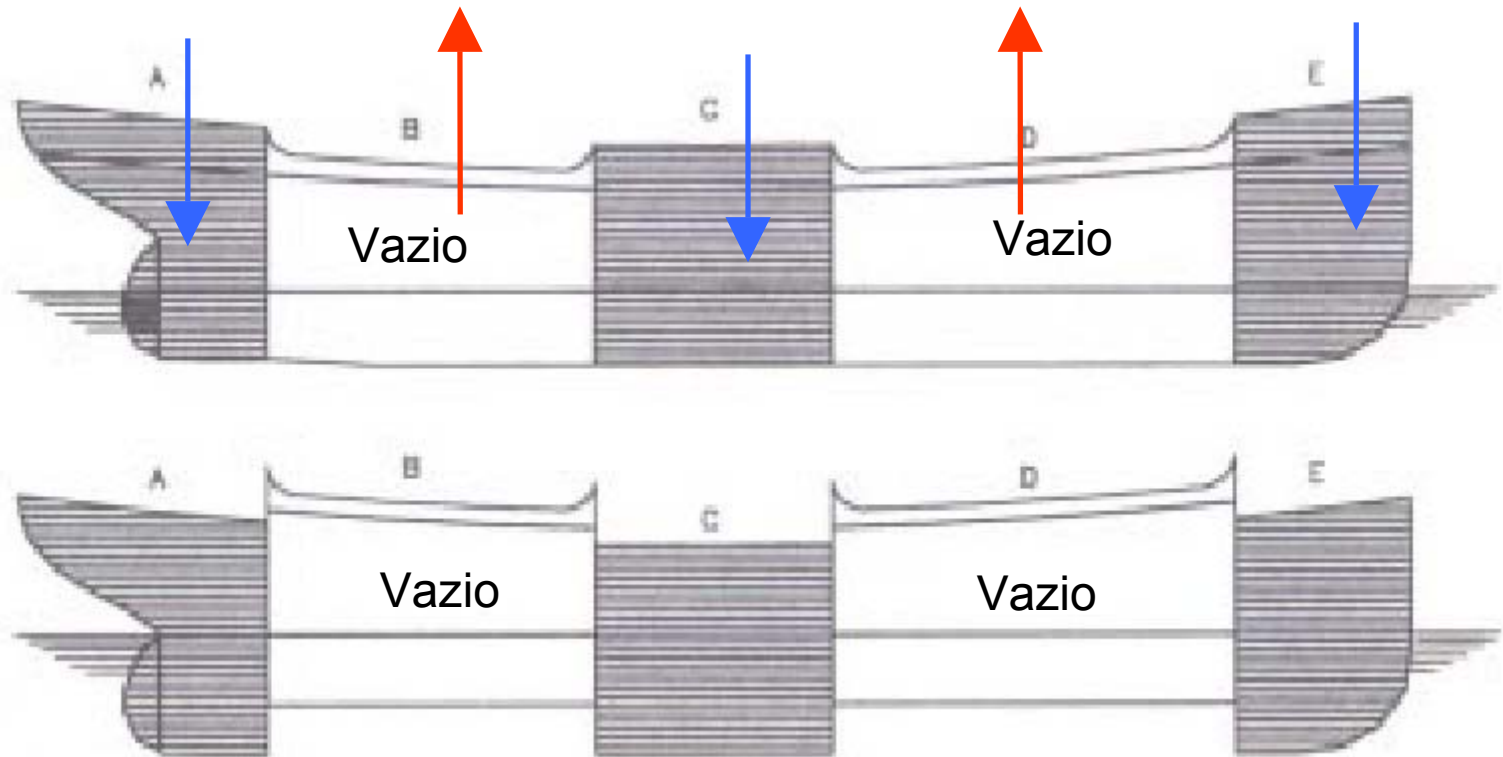
Esforços longitudinais

- Esforços longitudinais devidos as ondas do mar



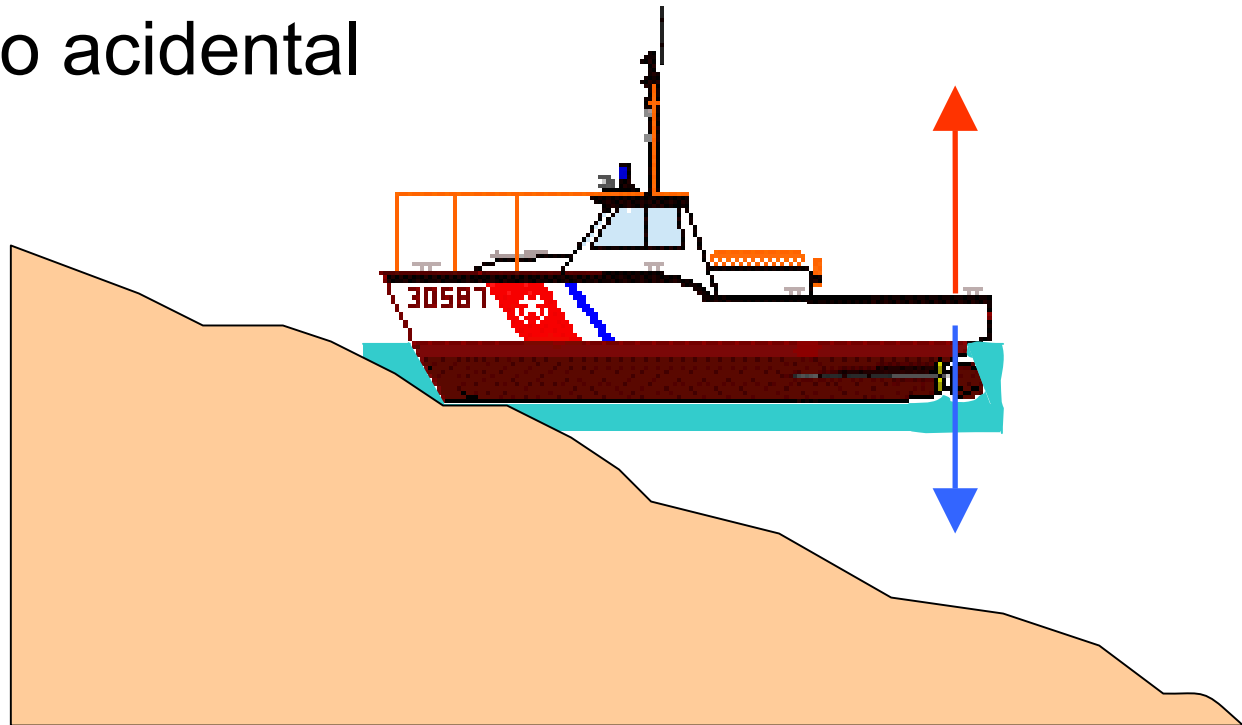
Esforços longitudinais

- Esforços longitudinais devidos a distribuição desigual do peso



Esforços longitudinais

- Esforços longitudinais quando o navio esta parcialmente preso por encalhe
 - Caso accidental



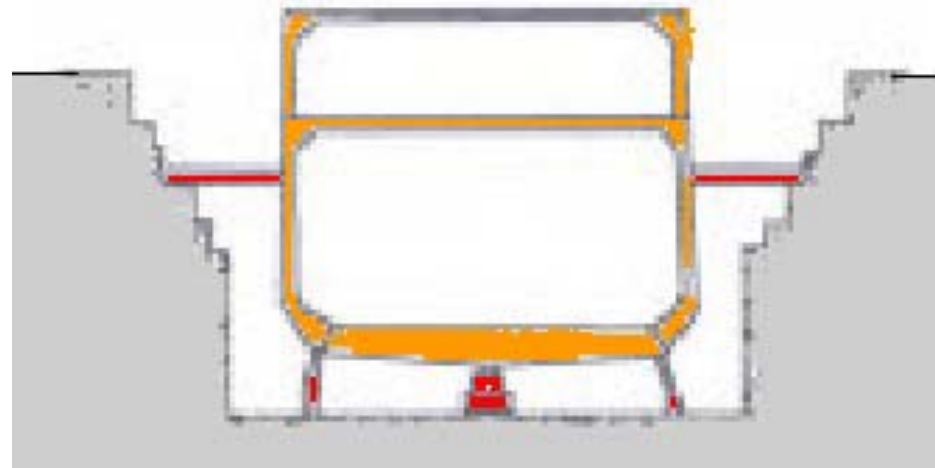
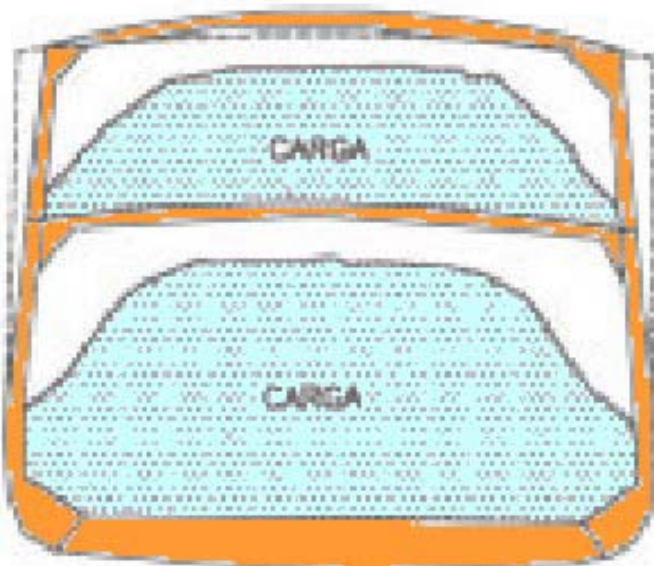
Esforços transversais

- Esforços transversais devidos às vagas do mar



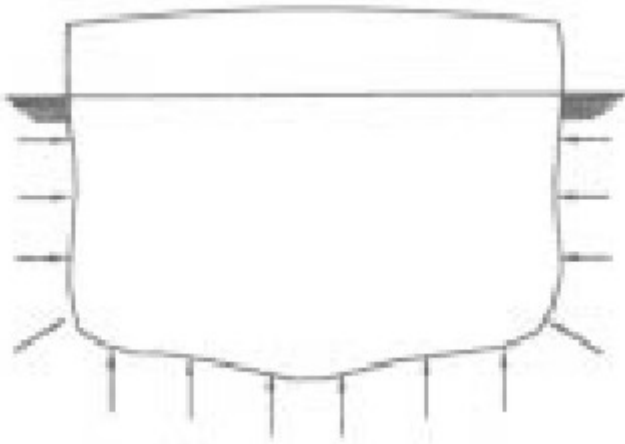
Esforços transversais

- Esforços transversais por efeito dos pesos do navio
 - Carga mal distribuída
 - Navio em seco



Esforço de vibração

- O forro do navio seria facilmente forçado para dentro se não houvessem as cavernas e longarinas



- Quando o navio está em movimento, o forro tem que afastar a água na proa, e isto estabelece uma tendência para a vibração das chapas.
- A vibração é agravada quando o navio arfa em mar forte

Esforços devidos à propulsão

- São estabelecidos pelo movimento do hélice e exercidos sobre o suporte dos mancais
 - Devem ser distribuídos em uma grande extensão no sentido do comprimento do navio
 - Atuam na direção longitudinal
- Nos veleiros atuam também na direção transversal



Esforços locais

- São variadas suas causas e seus efeitos:
 - Carga de material com peso específico alto, concentrada em um mesmo porão sem atender as regras de estiva
 - Aparelhos auxiliares do convés
 - Cabrestantes
 - Molinetes
 - Máquinas de suspender
 - Paus-de-carga
 - Motor do leme
 - Etc.

Esforços locais

- São variadas suas causas e seus efeitos:
 - Docagem
 - Encalhe
 - Colisão
 - Choques causados pelos golpes do mar
 - Reações das partes móveis das máquinas