

MONTAGEM INDUSTRIAL

UNIDADE VI – MONTAGEM MECÂNICA



Montagem Mecânica

- A montagem mecânica consiste na instalação de máquinas e equipamentos mecânicos
- Quer sejam eles integrantes:
 - das linhas de produção,
 - do sistema de utilidades,
 - ou equipamentos auxiliares.
- Exemplos
 - geradores de vapor (caldeiras),
 - trocadores de calor,
 - bombas,
 - compressores,
 - tanques,
 - vasos de pressão,
 - torres de destilação,
 - fornos,
 - bombas de vácuo, etc.



6.1. Grau de montagem

- Grau de montagem refere-se a quantidade de peças já fixadas ao equipamento quando do seu recebimento na obra.
- A especificação do grau de montagem é estabelecida em função
 - do tipo de equipamento,
 - das normas próprias do fabricante
 - das condições na área de montagem,
 - dificuldade de transporte,
 - manuseio, ■ interferências no local de montagem,
 - içamento, ■ entre outros



6.1. Grau de montagem

- O volume de serviços a executar na montagem de equipamentos depende de seu grau de montagem, e tem influência direta
 - no planejamento
 - e no orçamento da obra,
 - razão pela qual deve estar perfeitamente definido nos projetos e contratos de montagem o grau de montagem com que os equipamentos serão recebidos na obra



6.1. Grau de montagem

- O grau de montagem é classificado em três níveis:
- **Elevado** – os equipamentos são recebidos na obra montados e instalados sobre uma base única (*skids*), com exceção de alguns componentes menores e acessórios.
 - Nestes casos a montagem consiste apenas no posicionamento dos equipamentos sobre suas fundações, o nivelamento e alinhamento, fixação dos chumbadores, grauteamento, montagem de alguns componentes e acessórios, interligações e testes.
- **Médio** – quando os equipamentos são recebidos na obra em duas ou mais partes separadas.
 - Deve-se proceder a montagem destas partes mais as operações do item anterior. A estratégia de montagem depende do tipo de equipamento e dos recursos disponíveis.
- **Baixo** – se os equipamentos são recebidos no local da obra totalmente, ou quase totalmente, desmontados.
 - Além das operações dos casos anteriores, terão de ser feitas a montagem de grande número de peças, a composição de subconjuntos e conjuntos, e possivelmente serviços de ajuste e regulação



6.2. Recebimento e Montagem de Equipamentos

● Recebimento

- Após o recebimento os equipamentos devem ser vistoriados e examinados detalhadamente, verificando se peças e acessórios vieram nas quantidades certas e em conformidades com os desenhos de projeto.
 - Conferir tudo com a nota de embarque e informar ao agente da companhia transportadora e ao fabricante (ou firma vendedora) os danos, inconformidades ou faltas de peças se houverem.
 - As não conformidades devem ser relacionadas e providencias devem ser tomadas para substituição ou reparo das peças.
 - Observar que se não houver folga no prazo entre o recebimento e o início da montagem destes equipamentos, as não-conformidades podem causar atrasos no cronograma desta tarefa e suas sucessoras.
- Os equipamentos deverão ser marcados com etiquetas no recebimento, caso já não estejam com a numeração constante nos desenhos.
- Os números de identificação dos equipamentos nos desenhos, e naturalmente, também na planta, são conhecidos com TAG



6.2. Recebimento e Montagem de Equipamentos

- Os procedimentos de montagem são precedidos de algumas atividades preparatórias, o qual consiste em:
 - Inspecionar as bases de concreto – dimensões, posicionamento, localização e dimensões dos chumbadores.
 - Pode ser necessário apoio de uma equipe de topografia.
 - Inspeção de chumbadores – verificar dimensões, quantidade, posicionamento, estado das roscas.
 - Instalação de calços – os calços proporcionam um perfeito nivelamento e assentamento dos equipamentos sobre as bases.
 - Preparação das áreas de montagem – antes do início da montagem dos equipamentos devem ser liberados os acessos entre a área de armazenamento e o local da montagem, bem como disponibilizar na área as ferramentas e demais condições necessárias para a execução da montagem.
 - Pré-montagem – caso seja necessário uma pré-montagem do equipamento, deverá ser preparada uma área para esta finalidade.



6.2. Recebimento e Montagem de Equipamentos

● Montagem:

- Assentamento sobre as bases
 - Os equipamentos são colocados sobre as bases de modo que os furos de fixação coincidam com os chumbadores, é realizado um pré-aperto nas porcas.
 - Estas operações normalmente requerem equipes de *rigging*, pois utilizam guindastes ou pontes rolantes para o içamento e posicionamento dos equipamentos.
- Alinhamento e nivelamento
 - São ajustadas as cotas em altura, alinhamento e nivelamento.
- Aperto final e graute
 - O enchimento final da base de assentamento do equipamento com argamassa forte (graute). Esta operação requer uma equipe de civil (pedreiros).
 - Após a colocação do graute é realizado o aperto final das porcas.
- Montagem de componentes e acessórios.
- Revisão e relatório de montagem.
- Testes.



6.3. Mão-de-obra de equipes de trabalho de mecânica

● Mecânicos montadores

- habilitados para interpretar croquis e desenhos mecânicos,
- utilizar as ferramentas e instrumentos de montagem
- executar a instalação e montagem dos equipamentos e componentes em geral.

● Mecânicos ajustadores (ou de precisão)

- com conhecimentos mais avançados que os mecânicos montadores,
- com condições para executar trabalhos de ajustagem e mecânica fina.

● Ajudantes não especializados

- colaboram com os mecânicos no transporte de materiais, posicionamento de peças, etc.



6.3. Mão-de-obra de equipes de trabalho de mecânica

- Normalmente, estas equipes não dispõem de soldadores e maçariqueiros.
 - havendo necessidade de operações de soldagem ou de corte, o apoio poderá ser obtido de outras equipes em trabalho na área.

Equipe típica de montagem mecânica

Categoria	Equipamentos recebidos com elevado ou médio grau de montagem	Equipamentos recebidos com baixo grau de montagem
Encarregado mecânico	1	1
Mecânico ajustador	1	2
Mecânico montador	3	4
Ajudante	4	6
Total	9	13



6.3. Mão-de-obra de equipes de trabalho de mecânica

Equipe típica de topografia

Categoria	Locação e nivelamento
Topógrafo (chefe)	1
Nivelador	1
Auxiliar de topografia	1
Total	3



6.3. Mão-de-obra de equipes de trabalho de mecânica

Equipe típica de construção civil

Categoria	Movimento de terra manual	Montagem de formas e desforma	Armação	Lançamento de concreto	Alvenaria
Mestre civil	1	1	1	1	1
Carpinteiro		10		1	
Armador			7		
Pedreiro				4	8
Ajudante	16	10	10	12	10
Total	17	21	18	18	19



6.4. Índices de montagem

Tipo de equipamento	Índice
Bombas (em Hh por unidade montada; inclui motor)	
10 HP	60 Hh/unidade
20 HP	100 Hh/unidade
60 HP	150 Hh/unidade
100 HP	200 Hh/unidade
200 HP	270 Hh/unidade
300 HP	350 Hh/unidade
500 HP	450 Hh/unidade
Compressor de ar elétrico	50 Hh / t
Compressor de ar Diesel	150 Hh / t
Grupo motor-gerador Diesel	120 Hh / t
Gerador elétrico	40 Hh / t



6.4. Índices de montagem

Pontes rolantes (não inclui elétrica e tubulação)

PR até 30 t	100 Hh / t
PR de 30 a 60 t	80 Hh / t
PR de 60 a 100 t	70 Hh / t
PR acima de 100 t	60 Hh / t
Barramento para PR	15 Hh / m
Trilhos para PR	10 Hh / m

Tanques (montagem completa)

36 000 barris	70 Hh / t
67 000 barris	60 Hh / t
80 000 barris	50 Hh / t
150 000 barris	40 Hh / t
550 000 barris	30 Hh / t

Vasos de pressão 30 Hh / t

Turbina a vapor ou a gás 100 Hh / t

