

MECHANICAL COMPLETION EM ENGENHARIA: COMPLETAÇÃO MECÂNICA, CRITÉRIOS, PUNCH LIST E CERTIFICADO

Mechanical Completion em engenharia: critérios de prontidão, systemization, completion dossiers, punch list, certificado, responsabilidades e passagem formal para comissionamento.

SUMÁRIO

1. ONDE MECHANICAL COMPLETION SE POSICIONA NO CICLO DE ENTREGA	4
2. MECHANICAL COMPLETION, COMPLETION OF ERECTION E PRÉ-COMISSONAMENTO NÃO SÃO A MESMA COISA	5
3. MECHANICAL COMPLETION É UM GATE, NÃO UMA PORCENTAGEM DE OBRA	5
4. SYSTEMIZATION: A BASE PARA DECLARAR COMPLETAÇÃO MECÂNICA POR SISTEMAS	6
5. O QUE PRECISA ESTAR DEFINIDO ANTES DE TENTAR EMITIR O CERTIFICADO	6
6. QUAIS CRITÉRIOS TÉCNICOS SUSTENTAM A COMPLETAÇÃO MECÂNICA	7
7. VERIFICAÇÕES MECÂNICAS ANTES DO MARCO	7
8. ELÉTRICA, INSTRUMENTAÇÃO E AUTOMAÇÃO FAZEM PARTE DO MECHANICAL COMPLETION	8
9. TEST PACKS E COMPLETION DOSSIERS: COMO ORGANIZAR AS EVIDÊNCIAS	8
10. RASTREABILIDADE: O QUE TORNA UMA EVIDÊNCIA DEFENSÁVEL	9
11. WITNESS POINTS, HOLD POINTS E PARTICIPAÇÃO DO PROPRIETÁRIO	9
12. PUNCH LIST: COMO PENDÊNCIAS CONVIVEM COM O MARCO	10
12.1. PENDÊNCIAS IMPEDITIVAS	10
12.2. PENDÊNCIAS CONDICIONAIS	10
12.3. PENDÊNCIAS RESIDUAIS	10
13. A PUNCH LIST PRECISA PERMANECER VIVA ATÉ A BAIXA	10
14. WALKDOWN DE MECHANICAL COMPLETION	11
15. A NOTIFICAÇÃO FORMAL DE MECHANICAL COMPLETION	11
16. ACEITAR OU REJEITAR: A DECISÃO PRECISA SER TÉCNICA E DOCUMENTADA	11
17. O QUE O CERTIFICADO DE MECHANICAL COMPLETION DEVE REGISTRAR	12
18. O CERTIFICADO NÃO APAGA OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS	12
19. CUSTÓDIA, PRESERVAÇÃO E RESPONSABILIDADE APÓS O MARCO	13
20. MECHANICAL COMPLETION NÃO É READY FOR ENERGIZATION	13
21. MECHANICAL COMPLETION TAMBÉM NÃO É READY FOR START-UP	13
22. INTERFACES E DEPENDÊNCIAS: O SISTEMA PODE ESTAR PRONTO, MAS O ENTORNO NÃO	14
23. SIMOPS: QUANDO CONSTRUÇÃO E COMISSONAMENTO PASSAM A COEXISTIR	14
24. CONTROLE DE MUDANÇAS DEPOIS DO MECHANICAL COMPLETION	15
25. MECHANICAL COMPLETION E DATA BOOK	15
26. MECHANICAL COMPLETION EM PROJETOS BROWNFIELD	15
27. EXEMPLO: MECHANICAL COMPLETION DE UM SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	16

28. INDICADORES ÚTEIS PARA CONTROLAR O PROCESSO DE COMPLETION	16
29. COMO ESPECIFICAR MECHANICAL COMPLETION EM CONTRATOS	16
30. ERROS FREQUENTES NA COMPLETAÇÃO MECÂNICA	17
31. O QUE CARACTERIZA UM MECHANICAL COMPLETION TECNICAMENTE ROBUSTO	17

Mechanical Completion, ou **completação mecânica**, é o marco de engenharia que declara que uma instalação, sistema, subsistema, unidade ou parte definida do empreendimento foi montada e verificada em extensão suficiente para avançar à etapa de comissionamento prevista no projeto e no contrato. O marco não significa, por si só, que toda a obra esteja encerrada, que todas as pendências tenham sido eliminadas ou que o ativo esteja pronto para operar comercialmente.

Na ABNT NBR IEC 62337:2020, a completção mecânica é atingida quando a instalação ou uma de suas partes foi montada e testada de acordo com a documentação de projeto, especificações, instruções dos fabricantes, códigos e regulamentos aplicáveis, em abrangência suficiente para permitir o comissionamento a frio. A definição inclui explicitamente a conclusão dos trabalhos de elétrica e instrumentação associados à fronteira considerada.

A diferença essencial é entre **conclusão física** e **prontidão técnica**. Um equipamento pode estar instalado, mas ainda não ter alinhamento, identificação, calibração, conexão, aterramento ou documentação verificados. Um painel pode estar energizável fisicamente, mas não estar liberado para energização. Uma tubulação pode estar montada, mas ainda depender de teste, flushing, drenagem, recomposição ou fechamento de pendências. Mechanical Completion existe para impedir que essas situações sejam tratadas apenas por percepção de progresso.

Por isso, a pergunta do marco não é “quanto da obra terminou?”, mas “**este sistema, dentro desta fronteira, possui evidência suficiente para ser formalmente aceito como mecanicamente completo e passar ao regime seguinte?**”. A resposta precisa ser sustentada por critérios previamente definidos, registros de inspeção e teste, documentação vigente, punch list controlada e autoridade de aceitação claramente estabelecida.

1. ONDE MECHANICAL COMPLETION SE POSICIONA NO CICLO DE ENTREGA

Em uma sequência simplificada, o ciclo pode ser representado como:

montagem pré-comissionamento Mechanical Completion comissionamento start-up testes de desempenho aceitação handover.

A sequência é útil porque separa **fases, condições e marcos**. O [Pré-Comissionamento em Engenharia](#) reúne atividades de preparação, inspeção, ajustes não operacionais, limpeza e testes preliminares. Mechanical Completion é o gate que consolida essas evidências e formaliza que a fronteira definida atingiu a prontidão necessária para avançar.

A própria ABNT NBR IEC 62337 admite que construção e pré-comissionamento possam se sobrepor. Isso significa que um empreendimento complexo não precisa aguardar o encerramento global de todas as frentes para iniciar a transição. O que precisa existir é **systemization**: decomposição do ativo em unidades verificáveis, com limites, dependências e critérios de aceitação conhecidos.

Em projetos industriais, energia, Data Centers, infraestrutura crítica ou empreendimentos EPC/EPCM, essa abordagem é determinante. Sem ela, o projeto tende a trabalhar com percentuais globais de avanço, enquanto os riscos reais estão nas interfaces específicas entre sistemas.

2. MECHANICAL COMPLETION, COMPLETION OF ERECTION E PRÉ-COMISSONAMENTO NÃO SÃO A MESMA COISA

A terminologia varia entre empresas e contratos, mas a lógica da NBR IEC 62337 ajuda a separar três conceitos que frequentemente são misturados.

Conceito	Natureza	Pergunta principal	Saída esperada
Completação da montagem	marco construtivo	a montagem prevista para a fronteira foi concluída e verificada?	registros de montagem e testes de construção
Pré-comissionamento	fase de atividades	o sistema foi preparado, limpo, ajustado e testado preliminarmente?	evidências de prontidão e pendências tratadas
Mechanical Completion	marco de aceitação	existe evidência suficiente para liberar formalmente o sistema à próxima fase?	certificado ou rejeição fundamentada
Comissionamento	fase funcional	o sistema opera, interage e responde conforme os requisitos?	testes funcionais, ajustes e evidências de desempenho

Essa distinção evita transferir atividades inacabadas de construção para a equipe de comissionamento. Também evita o erro oposto: exigir que toda pendência estética ou residual esteja encerrada antes de reconhecer um sistema que já atende às condições técnicas necessárias para avançar.

3. MECHANICAL COMPLETION É UM GATE, NÃO UMA PORCENTAGEM DE OBRA

Percentuais físicos são úteis para planejamento e medição, mas não substituem um critério de prontidão. Um sistema pode estar “95% executado” e ainda conter exatamente nos 5% restantes os itens que impedem teste ou energização. Outro sistema pode ter pequenas pendências de acabamento e já estar tecnicamente apto para o próximo estágio.

Por isso, o marco deve ser **binário dentro da fronteira declarada**: o pacote atende aos critérios de Mechanical Completion ou não atende. Quando existirem exceções admissíveis, elas precisam estar explicitamente classificadas e aceitas como não impeditivas.

A decisão de passagem de fase deve ser rastreável a quatro elementos:

1. **fronteira** — qual sistema, subsistema, área ou unidade está sendo avaliado; 2. **critério** — quais requisitos precisam estar atendidos; 3. **evidência** — quais registros demonstram o atendimento; 4. **autoridade** — quem pode aceitar, rejeitar ou condicionar o marco.

Sem esses elementos, o certificado corre o risco de funcionar apenas como formalidade administrativa.

4. SYSTEMIZATION: A BASE PARA DECLARAR COMPLETAÇÃO MECÂNICA POR SISTEMAS

Mechanical Completion funciona melhor quando o empreendimento é decomposto em sistemas e subsistemas antes da fase final de construção. Essa decomposição — frequentemente chamada de **systemization** — organiza o ativo segundo fronteiras funcionais e de entrega, e não apenas segundo disciplinas, contratos ou áreas físicas.

Uma mesma fronteira de sistema pode envolver civil, mecânica, elétrica, instrumentação, automação e telecomunicações. O objetivo é permitir que a condição daquele sistema seja avaliada como um conjunto coerente.

Uma estrutura de systemization madura define, para cada sistema:

Essa estrutura permite que o avanço da obra seja analisado por **readiness**. Um sistema de alimentação elétrica, por exemplo, pode ser mecanicamente completado para permitir testes subsequentes enquanto outras áreas do empreendimento continuam em montagem, desde que as fronteiras e condições de segurança estejam controladas.

5. O QUE PRECISA ESTAR DEFINIDO ANTES DE TENTAR EMITIR O CERTIFICADO

O erro mais comum é começar a discutir Mechanical Completion somente quando a construção declara que “terminou”. Nesse momento, diferenças entre o que a contratada entende como concluído e o que o proprietário exige já se transformaram em disputa.

Os critérios precisam ser estabelecidos antes da passagem de fase. Uma boa base inclui:

A [Gestão de Requisitos, Evidências e Critérios de Aceite](#) ajuda justamente a evitar que o critério seja criado depois que o objeto já foi executado.

6. QUAIS CRITÉRIOS TÉCNICOS SUSTENTAM A COMPLETAÇÃO MECÂNICA

Não existe checklist universal. Os critérios dependem da tipologia, disciplina, risco e contrato. Entretanto, uma avaliação tecnicamente robusta normalmente cobre pelo menos as seguintes dimensões.

Dimensão	Questão de aceitação
Escopo físico	todos os componentes pertencentes à fronteira foram instalados ou existe exceção formalmente admitida?
Conformidade com projeto	a montagem corresponde aos desenhos, especificações e alterações aprovadas?
Integridade	suportes, fixações, alinhamentos, conexões, vedações e proteções estão adequados?
Qualidade	inspeções e testes de construção requeridos foram concluídos com resultado aceitável?
Segurança	não existem condições impeditivas para a próxima fase?
Elétrica e instrumentação	circuitos, aterramento, instrumentos, painéis, interfaces e verificações requeridas estão concluídos para a fronteira?
Documentação	relatórios, certificados, checklists, redlines e registros estão disponíveis e controlados?
Pendências	punch items estão classificados, atribuídos e com condição de passagem definida?
Interfaces	sistemas auxiliares e dependências necessárias estão disponíveis?
Preservação	existe responsabilidade definida para manter o sistema na condição aceita?

O critério deve ser suficientemente específico para permitir uma decisão objetiva.

“Equipamento instalado corretamente” é vago. “Equipamento identificado, fixado, alinhado dentro da tolerância do fabricante, conexão concluída, preservação retirada conforme procedimento e relatório de verificação aceito” é verificável.

7. VERIFICAÇÕES MECÂNICAS ANTES DO MARCO

A NBR IEC 62337 estabelece que, após a montagem, devem ser realizadas verificações mecânicas para confirmar a correspondência da instalação com P&IDs, plantas de arranjo e documentação de fornecedores, verificar a instalação e operação mecânica conforme requisitos gerais de projeto e confirmar atendimento aos códigos e normas aplicáveis à montagem e aos materiais.

Dependendo do sistema, a evidência pode abranger montagem, fixação e suportaç o; nivelamento e alinhamento; liberdade de movimento de partes m veis; remo o de travas e suportes de transporte; testes de press o ou estanqueidade; inspe o de tubula es e suportes; limpeza, flushing, sopragem ou secagem; condi es de preserva o; retirada de elementos tempor rios; identifica o, tagueamento e acessibilidade para opera o e manuten o.

O objetivo n o   acumular formul rios.   demonstrar que a condi o construtiva que sustentar  a fase seguinte foi efetivamente verificada.

8. EL TRICA, INSTRUMENTA O E AUTOMA O FAZEM PARTE DO MECHANICAL COMPLETION

O termo “completa o mec nica” pode induzir   interpreta o de que apenas equipamentos e tubula es est o envolvidos. Na NBR IEC 62337, isso   incorreto: a defini o do marco inclui a conclus o dos trabalhos de el trica e instrumenta o relacionados   parte considerada.

No Anexo B da norma, as atividades de pr -comiss oamento para sistemas el tricos incluem, conforme aplicabilidade, testes de isolamento, continuidade de aterramento, inspe o de pain is e conex es, testes de circuitos, parametriza o de dispositivos de prote o, verifica o de sistemas ininterruptos, intertravamentos, conversores de frequ ncia, sequ ncia de fases e registros dos certificados correspondentes.

Para instrumenta o e controle, podem aparecer calibra o, continuidade, alimenta o, polaridade, loop checks, verifica o de intertravamentos, alarmes, sinais, interfaces e testes de sistemas digitais de controle.

Isso refor a um princ pio pr tico: **o sistema n o est  mecanicamente completo se uma disciplina necess ria   sua testabilidade ainda estiver incompleta**. Uma bomba fisicamente instalada, por exemplo, pode n o estar pronta para o marco se alimenta o, prote o, instrumenta o essencial, intertravamentos ou interfaces necess rias ao pr ximo est gio n o estiverem liberados.

9. TEST PACKS E COMPLETION DOSSIERS: COMO ORGANIZAR AS EVID NCIAS

A decis o de Mechanical Completion precisa ser suportada por um pacote documental associado   fronteira. A nomenclatura varia — **test pack, completion dossier, turnover package, MC dossier** — mas a fun o   semelhante: reunir as evid ncias necess rias para demonstrar a condi o do sistema.

Um pacote pode conter identificação do sistema e da fronteira, lista de equipamentos e tags, desenhos e revisões utilizadas, checklists de montagem e pré-comissionamento, relatórios de inspeção, certificados de testes e calibração, registros de fabricante, liberações regulatórias quando aplicáveis, redlines, punch list, evidências de reteste, notificação e certificado de Mechanical Completion.

A [Lista Mestra de Documentos \(MDR\)](#) e o [Controle de Documentos em Engenharia](#) ajudam a manter códigos, revisões, status e responsabilidades controlados durante essa formação.

10. RASTREABILIDADE: O QUE TORNA UMA EVIDÊNCIA DEFENSÁVEL

Um teste isolado pouco prova se não for possível identificar o que foi testado, contra qual requisito, em qual configuração e por quem.

A NBR IEC 62337 orienta que relatórios de testes e verificações incluam informações como tipo de teste, data e horário, identificação do equipamento ou instalação, resultados e, quando requerido, assinatura do representante do proprietário que testemunhou o registro.

Em termos de governança, uma evidência deve permitir reconstruir a cadeia:

requisito documento de referência objeto verificado procedimento resultado responsável eventual pendência correção/reteste aceite.

Essa cadeia é mais importante do que o número total de checklists preenchidos.

11. WITNESS POINTS, HOLD POINTS E PARTICIPAÇÃO DO PROPRIETÁRIO

Mechanical Completion não deve ser conduzido como processo unilateral da contratada. A NBR IEC 62337 estabelece participação do proprietário nas verificações e testes e prevê que a empreiteira mantenha o proprietário informado sobre o planejamento diário de inspeções, testes e verificações.

Contratualmente, isso pode ser estruturado com **review points, witness points e hold points**, desde que a nomenclatura e os efeitos sejam definidos no contrato ou no plano de inspeção e testes. O essencial é que a participação do proprietário não seja improvisada depois que o teste já ocorreu.

Ao mesmo tempo, testemunhar não transfere responsabilidade pela execução. A contratada continua responsável por cumprir o escopo e produzir evidência válida; a fiscalização ou Owner's Engineering verifica a aderência conforme a governança

contratual.

12. PUNCH LIST: COMO PENDÊNCIAS CONVIVEM COM O MARCO

Uma instalação pode atingir Mechanical Completion com itens pendentes, desde que esses itens sejam **admissíveis para aquele gate**. A norma admite que certos itens que não afetem operação ou segurança possam permanecer para conclusão posterior, desde que relacionados e tratados antes da aceitação final da instalação.

O ponto central é a classificação de criticidade. Uma regra contratual pode usar classes A/B/C, categorias 1/2/3 ou outro modelo, mas precisa distinguir conceitualmente pendências impeditivas, condicionais e residuais.

12.1. PENDÊNCIAS IMPEDITIVAS

Bloqueiam a aceitação porque afetam segurança, integridade, conformidade, testabilidade, função essencial, interface crítica ou requisito explicitamente definido como pré-condição.

12.2. PENDÊNCIAS CONDICIONAIS

Não impedem o marco atual, mas precisam ser encerradas antes de energização, start-up, operação, teste de desempenho ou outro gate subsequente.

12.3. PENDÊNCIAS RESIDUAIS

Podem permanecer abertas por prazo controlado sem afetar a condição técnica necessária para a fase seguinte, como determinados acabamentos ou complementações não críticas.

O [Punch List em Engenharia](#) aprofunda classificação, responsável, prazo, evidência de correção, reteste e baixa formal.

13. A PUNCH LIST PRECISA PERMANECER VIVA ATÉ A BAIXA

Na NBR IEC 62337, itens incompletos, reparos ou ajustes devem ser registrados em lista separada, acompanhados e atualizados. Os procedimentos de verificação são repetidos até que os itens sejam equacionados.

Uma baixa defensável deve responder qual era a pendência, qual ação foi executada, quem executou, qual evidência comprova a correção, se houve reteste, quem verificou a baixa e se a correção gerou atualização documental.

14. WALKDOWN DE MECHANICAL COMPLETION

Antes da submissão formal do marco, é comum realizar um **walkdown** do sistema. O walkdown não substitui os testes já executados; ele funciona como verificação integrada da fronteira e das condições de prontidão.

Uma boa inspeção percorre o sistema com desenhos, lista de equipamentos, punch list e critérios de aceitação disponíveis. O objetivo é localizar discrepâncias que uma análise documental isolada não identifica, como itens temporários ainda instalados, etiquetas incorretas, acessos bloqueados, interfaces incompletas, alterações não registradas ou divergência entre o campo e a documentação.

Quando o walkdown gera novas pendências, elas devem entrar no mesmo processo controlado de classificação e fechamento. Não é recomendável manter listas paralelas informais produzidas por equipes diferentes.

15. A NOTIFICAÇÃO FORMAL DE MECHANICAL COMPLETION

A NBR IEC 62337 estabelece que a completção mecânica seja confirmada por parte, seção, unidade ou instalação individual. Ao concluir o pré-comissionamento correspondente, a empreiteira deve submeter ao proprietário uma notificação escrita de Mechanical Completion.

Essa notificação deve identificar a fronteira considerada, incluir os relatórios de testes pertinentes concluídos, registrar a data de conclusão dos testes, apresentar uma lista de verificação e solicitar a aceitação do certificado aplicável.

Em um processo bem estruturado, a notificação funciona como **transmittal de prontidão**: a contratada declara que completou o escopo requerido para aquele gate e entrega o pacote necessário para que o proprietário tome uma decisão formal.

16. ACEITAR OU REJEITAR: A DECISÃO PRECISA SER TÉCNICA E DOCUMENTADA

Após receber a notificação, a lógica normativa prevê duas saídas claras: **aceitação**, com assinatura do certificado, ou **rejeição**, com declaração dos itens remanescentes, defeituosos ou deficientes que impedem o aceite.

A rejeição precisa estar vinculada aos critérios previamente estabelecidos. Caso contrário, o gate pode se transformar em instrumento subjetivo de disputa.

Depois das correções, a contratada apresenta nova notificação. A verificação é repetida até que a condição seja aceita. Esse ciclo **submissão análise rejeição/correção nova submissão aceite** deveria estar refletido no cronograma e nos workflows documentais do projeto.

17. O QUE O CERTIFICADO DE MECHANICAL COMPLETION DEVE REGISTRAR

O Anexo C da NBR IEC 62337 apresenta um modelo informativo de certificado. Em essência, ele identifica a unidade ou instalação e a data em que a condição de completção mecânica foi atingida, podendo manter itens pendentes anexos.

Um modelo corporativo pode acrescentar campos que melhorem a rastreabilidade:

Campo	Função
projeto/contrato	identificar a base contratual
sistema ou subsistema	fixar a fronteira do marco
código do pacote	vincular o certificado ao completion dossier
data de prontidão	registrar quando os critérios foram atingidos
documentos de referência	identificar baseline e revisões
punch list anexa	registrar pendências aceitas
restrições	indicar limitações ou condicionantes
responsabilidades subsequentes	registrar preservação, acesso e custódia quando aplicável
assinaturas	identificar emissão, verificação e aceite

O certificado deve ser simples; a profundidade fica no pacote de evidências que o sustenta.

18. O CERTIFICADO NÃO APAGA OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS

Esse ponto merece destaque porque é fonte recorrente de conflito. O modelo do Anexo C da NBR IEC 62337 deixa claro que a aceitação da completção mecânica não exime a empreiteira de executar os trabalhos conforme o contrato.

Portanto, Mechanical Completion não deve ser interpretado automaticamente como aceite definitivo do objeto, quitação integral da contratada, encerramento das garantias, transferência automática de riscos, reconhecimento de desempenho, início automático de prazo de garantia ou autorização irrestrita para operação. Esses efeitos somente existem quando o contrato os vincula expressamente ao marco.

19. CUSTÓDIA, PRESERVAÇÃO E RESPONSABILIDADE APÓS O MARCO

Depois de Mechanical Completion, um sistema pode entrar em condição diferente das áreas ainda em construção. Pode existir mudança de acesso, preservação, autoridade operacional, energização ou controle das intervenções.

O contrato e o plano de completion devem definir quem passa a responder por preservação, controle de chaves e acessos, energias perigosas, bloqueio e etiquetagem, alterações posteriores ao aceite, manutenção temporária, autorização de testes e recomposição após atividades de comissionamento.

Sem essa definição, um sistema já aceito pode ser alterado por outra equipe e perder a condição que sustentou o certificado.

20. MECHANICAL COMPLETION NÃO É READY FOR ENERGIZATION

Em sistemas elétricos, é importante separar Mechanical Completion de **Ready for Energization (RFE)** ou outra liberação equivalente. O primeiro demonstra a condição de completação definida para o sistema; a energização introduz riscos e requisitos adicionais.

Antes de energizar, podem existir gates específicos envolvendo proteção, seletividade, intertravamentos, aterramento, configuração de relés, inspeções de segurança, autorizações operacionais, LOTO, disponibilidade de sistemas auxiliares e procedimentos de manobra.

Uma sequência possível é:

Mechanical Completion revisão de segurança/energização **Ready for Energization** energização testes funcionais.

Misturar os dois marcos pode levar a uma autorização implícita de energização que o certificado de MC nunca pretendeu conceder.

21. MECHANICAL COMPLETION TAMBÉM NÃO É READY FOR START-UP

Da mesma forma, uma instalação mecanicamente completa ainda pode depender de comissionamento a frio, testes de intertravamentos, calibrações finais, introdução de utilidades, treinamento, procedimentos operacionais e outras condições antes de start-up.

Cada gate deve responder a uma pergunta específica. Quanto mais crítica a instalação, menos recomendável é condensar vários níveis de prontidão em uma única assinatura.

O [Guia Completo de Comissionamento](#) organiza a progressão dos testes e marcos posteriores.

22. INTERFACES E DEPENDÊNCIAS: O SISTEMA PODE ESTAR PRONTO, MAS O ENTORNO NÃO

Uma fronteira não existe isoladamente. Mechanical Completion pode depender de energia auxiliar, utilidades, redes de comunicação, drenagem, ventilação, sistemas de segurança, estruturas de suporte ou sistemas de controle pertencentes a outros pacotes.

Por isso, o readiness review precisa verificar não apenas o que está **dentro** do sistema, mas também as dependências que condicionam a etapa seguinte.

Dependência	Sistema fornecedor	Condição necessária	Efeito se indisponível
alimentação elétrica	distribuição	circuito liberado	impede teste
comunicação	rede industrial	enlace disponível	impede integração
ar de instrumento	utilidades	pressão/qualidade disponível	impede atuação
drenagem	infraestrutura	rota liberada	restringe flushing
deteção de incêndio	segurança	zona operacional	pode condicionar energização

Esse tratamento reduz liberações prematuras baseadas apenas na disciplina principal.

23. SIMOPS: QUANDO CONSTRUÇÃO E COMISSIONAMENTO PASSAM A COEXISTIR

Quando sistemas começam a ser liberados enquanto outras frentes continuam em construção, surgem **simultaneous operations (SIMOPS)**. A área deixa de ser homogênea: alguns sistemas permanecem desenergizados e sob montagem; outros já estão pressurizados, energizados ou em teste.

A governança precisa então controlar fronteiras, permissões, sinalização, LOTO, acessos, alterações, trabalhos a quente, intervenções sobre sistemas aceitos e comunicação entre construção, comissionamento e operação.

Mechanical Completion passa a ter também uma função operacional: indicar que aquela fronteira entrou em outro regime de controle.

24. CONTROLE DE MUDANÇAS DEPOIS DO MECHANICAL COMPLETION

O certificado não congela fisicamente o sistema. Ajustes, correções e modificações podem ocorrer durante comissionamento. O problema surge quando essas mudanças não retornam à documentação e ao completion dossier.

Um fluxo robusto deve registrar:

**mudança necessária análise técnica autorização execução teste/reteste
atualização de redline revisão documental atualização de As-Built e Data Book.**

O [Guia Completo de As-Built em Engenharia](#) detalha como consolidar a condição construída. Para a completação, o ponto essencial é garantir que a configuração aceita continue rastreável mesmo depois dos ajustes da fase seguinte.

25. MECHANICAL COMPLETION E DATA BOOK

Os completion dossiers formam parte relevante da memória técnica do empreendimento. Checklists, certificados, relatórios, resultados de testes, punch lists, notificações, rejeições, retestes e certificados aceitos devem permanecer recuperáveis no [Data Book de Obra](#).

O Data Book não deve ser montado retrospectivamente a partir de pastas dispersas. Quanto mais cedo o projeto definir codificação, MDR, status, responsáveis e requisitos de entrega, menor o risco de perder evidências na transição entre construção e operação.

26. MECHANICAL COMPLETION EM PROJETOS BROWNFIELD

Em brownfields, retrofits e ampliações, a fronteira do marco merece ainda mais atenção. O sistema novo convive com instalações existentes, documentação potencialmente desatualizada e restrições operacionais que não existem em greenfields.

Uma completação madura precisa distinguir equipamentos novos e existentes, interfaces modificadas e preservadas, tie-ins executados e pendentes, isolamentos temporários e permanentes, condições de operação mantidas, impactos sobre sistemas adjacentes e a documentação que representa a condição pós-intervenção.

Quando a condição existente não é confiável, o [Levantamento Cadastral de Engenharia](#) e a atualização do As-Built podem se tornar pré-requisitos para estabelecer uma baseline defensável.

27. EXEMPLO: MECHANICAL COMPLETION DE UM SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

Considere um sistema formado por um quadro de distribuição, cabos alimentadores, dispositivos de proteção, circuito de comando e interface com automação.

A montagem física do quadro não é suficiente. Antes do MC, o pacote pode exigir confirmação de fixação e identificação, inspeção de barramentos e terminações, continuidade de aterramento, testes de isolamento, parametrização dos dispositivos de proteção, verificação do circuito de comando, identificação dos cabos, fechamento das pendências impeditivas e disponibilidade dos certificados correspondentes.

Suponha que permaneçam duas pendências: retoque de pintura no painel e ausência de uma etiqueta secundária de acabamento. Se os critérios contratuais classificarem esses itens como não impeditivos, eles podem permanecer em punch list com responsável e prazo definidos.

Por outro lado, uma proteção ainda sem parametrização ou uma falha de continuidade do condutor de proteção deveria impedir a aceitação do marco, porque afeta diretamente a condição necessária para a fase seguinte.

O certificado, portanto, não nasce da percepção de que “o painel está pronto”, mas da comparação entre **fronteira + critérios + evidências + pendências admissíveis**.

28. INDICADORES ÚTEIS PARA CONTROLAR O PROCESSO DE COMPLETION

Indicadores não substituem o gate, mas ajudam a prever gargalos. Podem ser acompanhados, por exemplo, percentual de sistemas com critérios definidos, documentos obrigatórios disponíveis, punch items impeditivos, idade média das pendências, taxa de aprovação na primeira submissão, rejeições por falta documental, quantidade de retestes, sistemas aguardando dependências e tempo entre notificação e aceite.

Um índice alto de “obra física concluída” combinado a muitos pacotes rejeitados normalmente indica que a construção avançou mais rápido do que a gestão de evidências e interfaces.

29. COMO ESPECIFICAR MECHANICAL COMPLETION EM CONTRATOS

Contratos que apenas mencionam “completação mecânica” sem defini-la deixam espaço para interpretações incompatíveis. O documento deveria estabelecer:

1. definição do marco e sua relação com as fases do projeto; 2. systemization e fronteiras aplicáveis; 3. requisitos de entrada e saída; 4. documentos, checklists e certificados obrigatórios; 5. matriz de responsabilidades; 6. regras de inspeção, witness e hold points; 7. classificação de punch list; 8. procedimento de notificação e prazo de resposta; 9. autoridade de aceite e rejeição; 10. processo de nova submissão; 11. efeitos sobre custódia, preservação e acesso; 12. relação com medição, pagamento, garantias e marcos subsequentes; 13. requisitos de documentação final e Data Book.

Em contratos EPC, EPCM ou com múltiplas contratadas, uma [Engenharia do Proprietário \(Owner's Engineering\)](#) pode estruturar e verificar esses gates em nome do proprietário, mantendo independência entre execução e aceite técnico.

30. ERROS FREQUENTES NA COMPLETAÇÃO MECÂNICA

Erro	Consequência
tratar MC como "95% ou 100% da obra"	prontidão não verificável
emitir certificado sem systemization	fronteiras ambíguas
deixar critérios para o final	disputa entre construção e proprietário
aceitar pacote sem evidência suficiente	risco transferido ao comissionamento
considerar toda pendência impeditiva	atraso desnecessário
considerar qualquer pendência admissível	liberação prematura
não controlar revisões documentais	testes sobre baseline incorreta
não envolver operação/comissionamento	problemas descobertos após a passagem
confundir MC com energização	risco operacional e de segurança
não definir efeitos contratuais	conflito sobre custódia, garantias e pagamento
manter listas paralelas de pendências	perda de rastreabilidade
não atualizar mudanças posteriores	As-Built e Data Book inconsistentes

31. O QUE CARACTERIZA UM MECHANICAL COMPLETION TECNICAMENTE ROBUSTO

A completção mecânica é robusta quando qualquer auditor técnico consegue reconstruir por que o sistema foi aceito. Isso significa identificar a fronteira, consultar os requisitos, verificar a documentação utilizada, localizar os resultados dos testes, entender as pendências que permaneceram abertas e confirmar quem possuía autoridade para aceitar o marco.

O objetivo não é burocratizar a passagem de fase. É evitar que o comissionamento seja utilizado para descobrir falhas básicas de construção e que a operação receba sistemas cuja condição real não pode ser demonstrada.

Em síntese, **Mechanical Completion converte execução física em prontidão técnica formalmente verificável**. O certificado é apenas a última peça desse processo; a engenharia está nos critérios, evidências, interfaces, pendências e responsabilidades que tornam a assinatura defensável.

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 62337:2020** – Comissionamento de sistemas elétricos, de instrumentação e de controle de processos industriais – Fases e marcos específicos. Base internacional: [IEC 62337:2012 – International Electrotechnical Commission](#).

[2] U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Federal Energy Management Program. **Commissioning Process for Federal Facilities**. Washington, DC: DOE/FEMP.

[3] CHARTERED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS. **Guide M6: Commissioning and testing**. London: CIBSE, 2023.

O que significa Mechanical Completion? Mechanical Completion, ou completção mecânica, é o marco que formaliza que um sistema, subsistema, unidade ou parte definida do empreendimento foi montado, verificado e documentado em extensão suficiente para avançar à etapa seguinte de comissionamento prevista no projeto e no contrato. **Mechanical Completion significa que a obra está 100% concluída?** Não. Podem existir pendências não impeditivas, desde que estejam identificadas, classificadas e controladas e que não comprometam segurança, integridade, conformidade, testabilidade ou outro requisito definido para o gate. **Qual é a diferença entre pré-comissionamento e Mechanical Completion?** Pré-comissionamento é uma fase de atividades de preparação, inspeção, limpeza, ajustes e testes preliminares. Mechanical Completion é o marco de aceitação que consolida as evidências e declara a prontidão da fronteira para avançar. **O que deve acompanhar uma notificação de Mechanical Completion?** Conforme a lógica da ABNT NBR IEC 62337, a notificação deve identificar a parte ou unidade considerada completa, incluir relatórios de testes pertinentes, registrar a data de conclusão, apresentar checklist e solicitar a aceitação do certificado aplicável. **O certificado de Mechanical Completion encerra as obrigações da contratada?** Não automaticamente. O modelo informativo da NBR IEC 62337 deixa claro que o certificado não exime a empreiteira de suas obrigações contratuais. Efeitos sobre pagamento, garantias, custódia ou responsabilidades dependem do contrato. **Mechanical Completion autoriza energização?** Não necessariamente. Em instalações elétricas, Mechanical Completion e Ready for Energization podem ser gates distintos. A energização deve ocorrer somente após os requisitos adicionais de segurança, proteção, operação e autorização definidos pelo empreendimento.

Soluções relacionadas

Serviços de engenharia relacionados

Conteúdos técnicos correlatos

Guias e referenciais

Sobre a A3A Engenharia de Sistemas

Com 30 anos de história, a A3A Engenharia de Sistemas se consolidou como referência em serviços de Engenharia, oferecendo soluções integradas de Telecomunicações, Segurança Eletrônica, Segurança Digital e Instalações Elétricas.

A empresa atua em todas as etapas do ciclo de Engenharia, desde a elaboração de projetos e consultoria técnica até a implantação, manutenção e retrofit de sistemas, sempre em conformidade com as normas técnicas e melhores práticas do setor.