

# Análise de melhorias na manutenção e operação de uma central hidroelétrica

## 1.ª PARTE

Francisco Javier Martínez Monseco

Gestor técnico das instalações hidroelétricas da Enel Green Power Hydro no Agrupacion Ter (Barcelona, Girona, Espanha).

Doutorando no programa de tecnologias industriais. ETSI UNED



**Fotografia 1.** As centrais elétricas baseiam grande parte de sua rentabilidade na manutenção adequada. Na figura aparece um grupo hidroelétrico (fonte Enel Green Power Hydro, Endesa Generacion).

### SUMÁRIO

Para o responsável por uma instalação industrial, há um momento em que, devido aos problemas que surgem na operação normal do referido sistema, deve começar a analisar a possibilidade de realizar um estudo do estado atual para identificar as ações que garantem que a operação do referido sistema é desenvolvida com parâmetros de confiabilidade mais altos e, ao mesmo tempo, pode ser obtida com eficiência na operação do próprio sistema, levando em consideração uma economia na manutenção futura a ser desenvolvida, bem como uma economia energética e econômica na maneira de funcionar após a adaptação. Para analisar a melhor solução na adequação do sistema obsoleto, é muito útil poder aplicar uma análise centrada na confiabilidade chamada RCM (Manutenção Centrada na Confiabilidade), na qual é possível avaliar o problema atual do sistema em sua operação, a sua criticidade e também as diferentes estratégias de manutenção e / ou reprojeto a serem implementados para modernizar o sistema.

### PALAVRAS-CHAVE

Confiabilidade, RCM, Manutenção preventiva, Análise de modos de falha do sistema, Usina hidrelétrica.

### 1. OBJETIVOS E BENEFÍCIOS DA MANUTENÇÃO FOCADOS NA CONFIABILIDADE

A metodologia de manutenção centrada na confiabilidade (RCM) é a combinação ideal de práticas de manutenção reativas, baseadas no

tempo ou no intervalo, baseadas nas condições e proativas. Essas principais estratégias de manutenção, em vez de serem aplicadas de forma independente, são integradas para aproveitar os seus respectivos pontos fortes, maximizar a confiabilidade das instalações e equipamentos e minimizar os custos do ciclo de vida.

Os objetivos de um programa eficaz de manutenção preventiva são os seguintes:

- Manter a função de um elemento nos níveis de confiabilidade exigidos no contexto operacional;
- Obtenha as informações necessárias para a melhoria do projeto cuja confiabilidade é inadequada;
- Cumprir esses objetivos com o custo total mínimo do ciclo de vida;
- Obtenha as informações necessárias para o programa de manutenção contínua que aprimora o programa inicial.

O RCM melhora a eficiência da manutenção e fornece um mecanismo para gerir a manutenção com um alto grau de controlo e conhecimento. Os benefícios do RCM podem ser resumidos a seguir:

- A confiabilidade do sistema pode ser aumentada executando atividades de manutenção;
- Os custos globais podem ser reduzidos através de um esforço de manutenção planeada mais eficiente;
- Os gestores de manutenção possuem uma ferramenta de gerenciamento que aumenta o controlo e a gestão.

#### 1.1. Objetivos

No mundo da Manutenção Industrial, as perguntas feitas por um gestor de manutenção técnica na execução de seu trabalho são geralmente:

- Realmente estou a fazer a manutenção correta dos equipamentos que mantenho?
- Poderia fazer outra coisa para fornecer maior confiabilidade ao sistema mantido?
- Como eu poderia melhorar o plano de manutenção do sistema analisado?

Muitas vezes, a manutenção a ser executada em qualquer sistema industrial é baseada no "livro de manutenção" existente em cada setor e é intocável desde "sempre", mas a experiência diária de manutenção precisa de nos servir para obter as informações necessárias. Contribuir para a melhoria e modificação da própria manutenção do sistema. Este artigo tenta desenvolver um guia ou esquema de etapas a serem executadas para implementar, rever ou modificar as ações de manutenção necessárias ao sistema industrial. Através do guia desenvolvido, tentamos que todo o conhecimento e experiência que temos

do sistema mantido possam ser utilizados para melhorar os objetivos de manutenção do sistema a ser analisado. A sociedade atual exige que haja cada vez mais processos industriais nos quais a disponibilidade máxima dos sistemas deve ser garantida e, ao mesmo tempo, haja o número mínimo de incidentes que evitem a indisponibilidade do processo. Nos últimos 20 anos, as estratégias de manutenção foram baseadas em garantir que os processos continuem fazendo o que os utilizadores desejam e no momento em que desejam.

## 1.2. Função de manutenção

A manutenção é entendida como a função comercial encarregada do controlo do estado das instalações de todos os tipos, produtivas e auxiliares e serviços. Nesse sentido, pode-se dizer que a manutenção é o conjunto de ações necessárias para conservar ou restaurar um sistema em um estado que garanta sua operação a um custo mínimo. De acordo com a definição anterior, diferentes atividades são deduzidas:

- Evitar e / ou corrigir falhas;
- Quantificar e / ou avaliar o estado das instalações;
- Aspecto económico (custos).

Tudo isso nos leva à ideia de que a manutenção começa no projeto da máquina. De fato, para realizar a manutenção adequadamente, é essencial começar a agir de acordo com as especificações técnicas (normas, tolerâncias, planos e outras documentações técnicas a serem fornecidas pelo fornecedor) e continuar com sua recepção, instalação e comissionamento; Essas atividades, quando realizadas com a participação do pessoal de manutenção, devem ser usadas para estabelecer e documentar o status de referência. Nós nos referimos a esse estado durante a vida útil da máquina sempre que avaliamos seu desempenho, funcionalidades e outros recursos.

São missões de manutenção:

- Vigilância permanente e / ou periódica;
- Ações preventivas;
- Ações corretivas (reparos);
- A substituição de máquinas.

Os objetivos implícitos são:

- Aumentar a disponibilidade do equipamento para o nível preciso;
- Reduzir os custos ao mínimo compatível com o nível de disponibilidade necessário;

- Melhorar a confiabilidade de máquinas e instalações;
- Assistência ao departamento de engenharia nos novos projetos para facilitar a manutenção.

Muitas vezes, a manutenção a ser executada em qualquer sistema industrial é baseada no "livro de manutenção" existente em cada setor e é intocável desde "sempre", mas a experiência diária de manutenção precisa nos servir para obter as informações necessárias, contribuir para a melhoria e modificação da própria manutenção do sistema.

## 1.3. História e evolução da manutenção

O termo "manutenção" começou a ser usado na indústria por volta de 1950 nos EUA. O conceito evoluiu da simples função de consertar e reparar equipamentos, para garantir a produção, até a atual concepção de manutenção, com funções para prevenir, corrigir e revisar o equipamento, a fim de otimizar o custo total.

Os serviços de manutenção, apesar do acima exposto, ocupam posições muito variáveis, dependendo dos tipos de indústria:

- Posição fundamental em usinas nucleares e indústrias aeronáuticas;
- Importante posição nas indústrias de processo;
- Posição secundária em empresas com baixos custos de desemprego.

## 1.4. Estratégia de manutenção do século XXI

No século XXI, a crença de que todo equipamento ou máquina deve estar sujeito ao mesmo tipo de manutenção (corretiva, preventiva, preditiva, etc ...) não pode ser justificada, cada equipa ocupa uma posição diferente no processo industrial de geração de eletricidade e tem características que o tornam funcionalmente diferente do restante do equipamento.

Os fatores a serem levados em consideração no tipo de manutenção a ser definida para cada equipamento estão relacionados com as seguintes considerações:

- O custo económico da produção é interrompido devido à indisponibilidade;
- Problemas de segurança e meio ambiente;
- Custo económico de uma reparação do equipamento afetado. **M**

Quadro 1. Características das diferentes gerações de manutenção.

1. <sup>a</sup> Geração	O mais longo, desde a revolução industrial até depois da Segunda Guerra Mundial, embora ainda prevaleça em muitos setores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparação em caso de avaria.</li> </ul>
2. <sup>a</sup> Geração	Entre a 2. <sup>a</sup> Guerra Mundial e o final dos anos 70, a relação entre a idade do equipamento e a probabilidade de falha é descoberta. Começa a fazer substituições preventivas. É a manutenção preventiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior disponibilidade de pessoal;</li> <li>• Maior vida útil do equipamento;</li> <li>• Custos mais baixos.</li> </ul>
3. <sup>a</sup> Geração	Surge no início dos anos 80. Estudos de causa-efeito são iniciados para descobrir a origem dos problemas. É a Manutenção Preditiva ou a deteção precoce de sintomas incipientes agir antes que as consequências sejam inadmissíveis. A produção começa a ser envolvida nas tarefas de deteção de falhas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior disponibilidade, confiabilidade;</li> <li>• Maior relação custo-benefício.</li> </ul> <p><b>Maior segurança</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eles não danificam o meio ambiente;</li> <li>• Melhor qualidade do produto;</li> <li>• Maior vida útil do equipamento.</li> </ul>
4. <sup>a</sup> Geração	Aparece no início dos anos 90. A manutenção é considerada como parte do conceito de qualidade total. A manutenção é concebida como um processo da empresa para o qual outros departamentos também contribuem. A manutenção é identificada como uma fonte de benefícios, em comparação com o antigo conceito de manutenção como "mal necessário". A possibilidade de uma máquina falhar e as consequências associadas para a empresa são um risco que deve ser gerido, com o objetivo da disponibilidade necessária em cada caso, a um custo mínimo.	<p>Uma mudança de mentalidade é necessária em pessoas e ferramentas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Engenharia de risco (determine as consequências de falhas aceitáveis ou não);</li> <li>• Análise de confiabilidade (identifique tarefas preventivas viáveis e lucrativas);</li> <li>• Melhoria da manutenção (reduza tempo e custos de manutenção); <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Monitores de condição;</li> <li>&gt; <i>Design</i> voltado para a confiabilidade;</li> <li>&gt; Estudo de risco;</li> <li>&gt; Pequenos computadores;</li> <li>&gt; Análise de modos e efeitos de falha;</li> <li>&gt; Sistemas especialistas.</li> </ul> </li> </ul>