MÓDULO 7

Tema 1

Resumo

Título	
Introdução ao armazenamento de energia	
Duração	90 minutos
Faixa etária dos alunos	10 a 14 años.

Resumo do tema

Este tema tem como objetivo fazer uma introdução ao armazenamento de energia de maneira geral. Será dada uma ênfase maior ao armazenamento de energia elétrica, pois é o tipo com o qual estamos mais familiarizados, como nas baterias dos dispositivos eletrónicos.

Resultados da aprendizagem

Finalidade/Objetivos de aprendizagem

- Compreender a diferença entre potência e energia.
- Conhecer as diferentes formas de produção de energia elétrica.
- Compreender o conceito de armazenamento de energia.
- Aprender os principais tipos de energia que podem ser armazenados.

Objetivos transversais

- Desenvolver a consciência ambiental e a responsabilidade ecológica.
- Promover o armazenamento de energia.
- Fomentar o uso de energias limpas e sustentáveis.

Conexão com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Este tema está alinhado com o ODS 7 “Garantir o acesso a uma energia acessível, segura, sustentável e moderna” - Meta 7.2: Até 2030, aumentar consideravelmente a proporção de energia renovável no conjunto das fontes energéticas; e Meta 7.3: Até 2030, duplicar a taxa mundial de melhoria da eficiência energética.

Este tema também está alinhado com o ODS 11 “Tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis” - Meta 11.3: Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável e a capacidade para o planeamento e gestão participativos, integrados e sustentáveis dos assentamentos humanos em todos os países.

Além disso, está alinhado com o ODS 12 “Garantir modalidades de consumo e produção sustentáveis” - Meta 12.2: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

Implementação

Facilitação

- Certifica-te de que todos os recursos estejam prontos antes da aula.
- Certifica-te de utilizar sempre materiais recicláveis ou reciclados.
- Promove um ambiente de colaboração e respeito pelo meio ambiente.

Recursos / Materiais necessários

Não é necessário nenhum recurso/material para este tema.

Ideias para continuar

Como continuação deste tema, propõe-se aprofundar no armazenamento de energia elétrica em baterias.

Fontes/Materiais para preparação da aula

Site da Red Eléctrica Espanhola:
https://demanda.ree.es/visiona/home
Rede de Energia e Clima Mundial, Anuário Estatístico:
https://datos.enerdata.net/electricidad/estadisticas-mundiales-produccion-electricidad.html
Vídeos básicos sobre a produção de energia:
https://www.youtube.com/watch?v=0PpO-2mEO_0

Esquema do tema

Duração	Instruções passo a passo
10 min.	Introdução ao tema: Apresentar os objetivos do tema, enfatizando a importância de poder armazenar energia, pois há momentos em que há "excesso" e, assim, poderia ser aproveitada mais tarde antes de ser necessário ligar outras centrais que geram energia a um custo mais elevado. Falar sobre os excedentes de energia (maior produção do que a necessária) e sobre o excedente solar, que deve ser o mais conhecido. As instalações solares domésticas geram, normalmente, mais energia do que consomem, mas não se valoriza o uso dessa energia porque o controlo do sistema se torna mais complicado. A produção de uma central elétrica é muito controlada, mas os excedentes da produção de energia solar em habitações dependem totalmente do consumo da habitação em cada momento.
10 min.	Diferença entre potência e energia: Explicar a principal diferença entre potência (instantânea) e energia (acumulada). A potência é a quantidade de trabalho realizado por unidade de tempo. É tipicamente medida em Watts, mas também é muito comum usar o Cavalo-vapor (1 CV = 736 W). A energia é a capacidade de realizar trabalho. Em eletricidade, é tipicamente medida em Watt-hora, que seria a soma das potências produzidas (se a potência for constante, seria P·t). Para fazer comparações, também é usado o equivalente de tonelada de petróleo (tep ou toe, ton of oil equivalent), que seria a energia capaz de ser gerada por uma tonelada de petróleo (1 tep = 11.630 kWh). Em um carro, essa diferença pode ser mais facilmente compreendida: o motor pode ter uma potência fixa de 150 CV, mas o tempo que ele permanece em funcionamento depende do depósito de combustível que temos (da energia armazenada para alimentar esse motor). Visualizar uma curva de consumo de energia real (https://demanda.ree.es/visiona/home), focando-se apenas na potência real (curva amarela). A curva é formada com a potência consumida a cada instante; a energia seria a área abaixo da curva (a potência acumulada ao longo do tempo).
20 min.	Formas de produção de energia elétrica: A importância da energia elétrica na atualidade e análise da sua evolução ao longo dos anos (https://datos.enerdata.net/electricidad/estadisticas-mundiales-produccion-electricidad.html). No site indicado, é possível consultar os dados de um país específico, permitindo comparar diferenças entre culturas, níveis de desenvolvimento e outros aspectos.

	Apresentar os diferentes tipos de produção de energia elétrica em larga escala: hidráulica, eólica, térmica, nuclear, solar... Nos vídeos, pode-se observar um breve resumo de como a energia é gerada. Os passos lógicos são: • A energia é gerada em um gerador elétrico. • É necessário fazer o gerador girar para produzir eletricidade. • A energia hidráulica, assim como a eólica, pode girar o gerador diretamente por meio de uma turbina (hidráulica ou eólica). • A energia térmica geralmente utiliza vapor de água para girar uma turbina a vapor. Dependendo de como a água é aquecida, podemos identificar diferentes tipos de centrais (a carvão, geotérmicas, nucleares...). • As turbinas a gás são um tipo específico de motor que não usa vapor para girar o gerador, mas funcionam como um motor térmico, semelhante ao de um carro convencional, embora com maior eficiência. • As centrais nucleares aproveitam o calor gerado pela desintegração de átomos para aquecer a água. • As quintas solares (com painéis fotovoltaicos) são diferentes: geram energia em corrente contínua, exigindo conversão para corrente alternada. Além disso, não possuem partes móveis como os geradores das outras centrais.
30 min.	Explicar o conceito de armazenamento de energia: Curvas de consumo e geração Ao analisar curvas de consumo real, como as apresentadas em REE Demanda, e curvas acumuladas de geração associadas, como esta curva, é possível observar as diferenças na variabilidade das fontes de energia. Na curva acumulada, é possível filtrar os tipos de energia para analisar a contribuição de cada um deles. Características dos principais tipos de geração: • Nuclear: Produção constante, sem variações, devido a restrições de segurança. • Cogeração e resíduos: Produção associada a indústrias, operando em turnos e com padrões independentes do consumo elétrico geral. • Eólica e solar fotovoltaica: Dependem diretamente das condições climáticas, não do consumo de energia em tempo real. • Hidráulica e ciclo combinado: São flexíveis e ajustam a produção conforme o consumo. • Solar térmica: Depende do clima, mas tem a vantagem de produzir energia à noite, graças ao armazenamento de calor. Benefícios do armazenamento de energia Uma produção de energia mais constante e estável reduziria significativamente os custos do sistema elétrico. Com sistemas de armazenamento de energia, as variações na produção e no consumo poderiam ser amortecidas. Isso é similar ao consumo de combustível em um carro: o gasto é menor ao manter uma velocidade constante em comparação a acelerar e travar repetidamente.

Foco na energia solar térmica

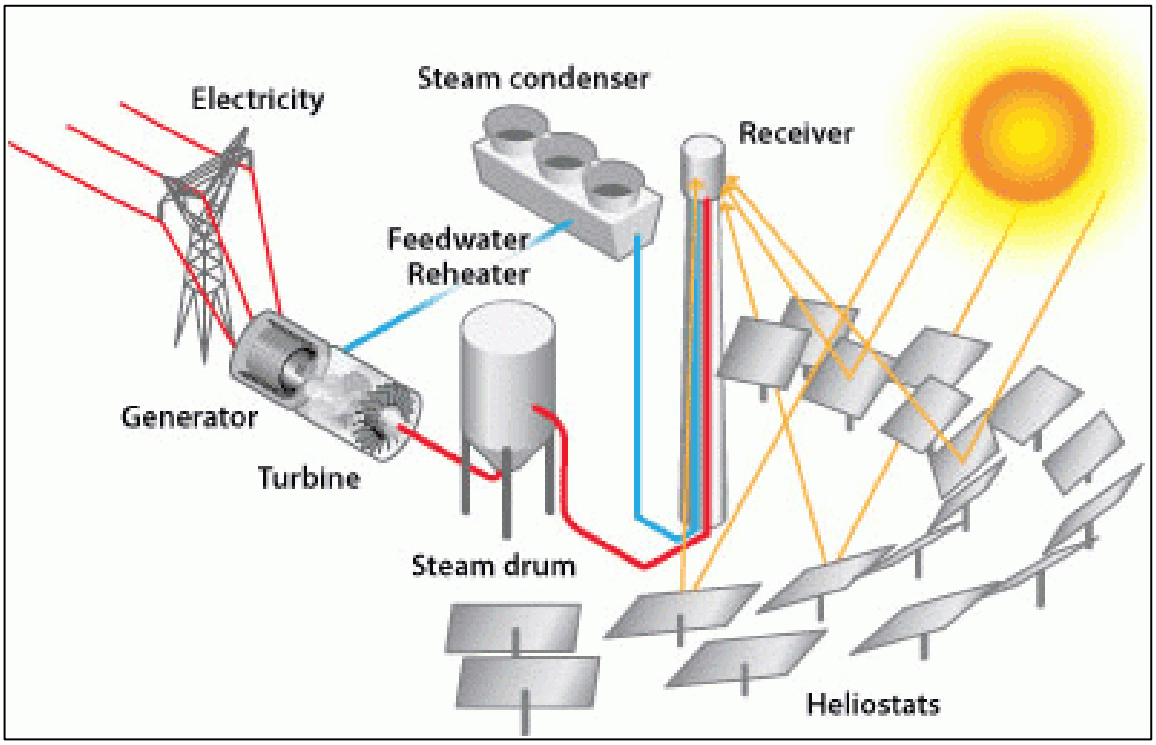
As centrais de energia solar térmica, mencionadas no site acima, funcionam de forma semelhante a centrais térmicas convencionais. A principal diferença está na fonte de calor: em vez de queimar combustíveis fósseis, essas centrais utilizam a energia do sol.

Como funcionam as centrais solares térmicas

1. Captação da energia solar - Raios solares são concentrados em um único ponto por meio de um conjunto de espelhos, chamados de heliostatos.
2. Concentração de calor - A concentração dos raios solares aumenta a temperatura nesse ponto, ultrapassando os 250°C.
3. Geração de vapor - Esse calor é utilizado para aquecer um fluido (geralmente água ou sal fundido), que gera vapor de alta pressão.
4. Movimento da turbina - O vapor faz girar uma turbina conectada a um gerador elétrico, produzindo eletricidade.

Graças ao armazenamento térmico, essas centrais podem continuar a gerar energia mesmo após o pôr do sol, proporcionando maior flexibilidade ao sistema elétrico. Isso destaca o papel estratégico da energia solar térmica em complementar outras fontes renováveis intermitentes, como a solar fotovoltaica e a eólica.

4o

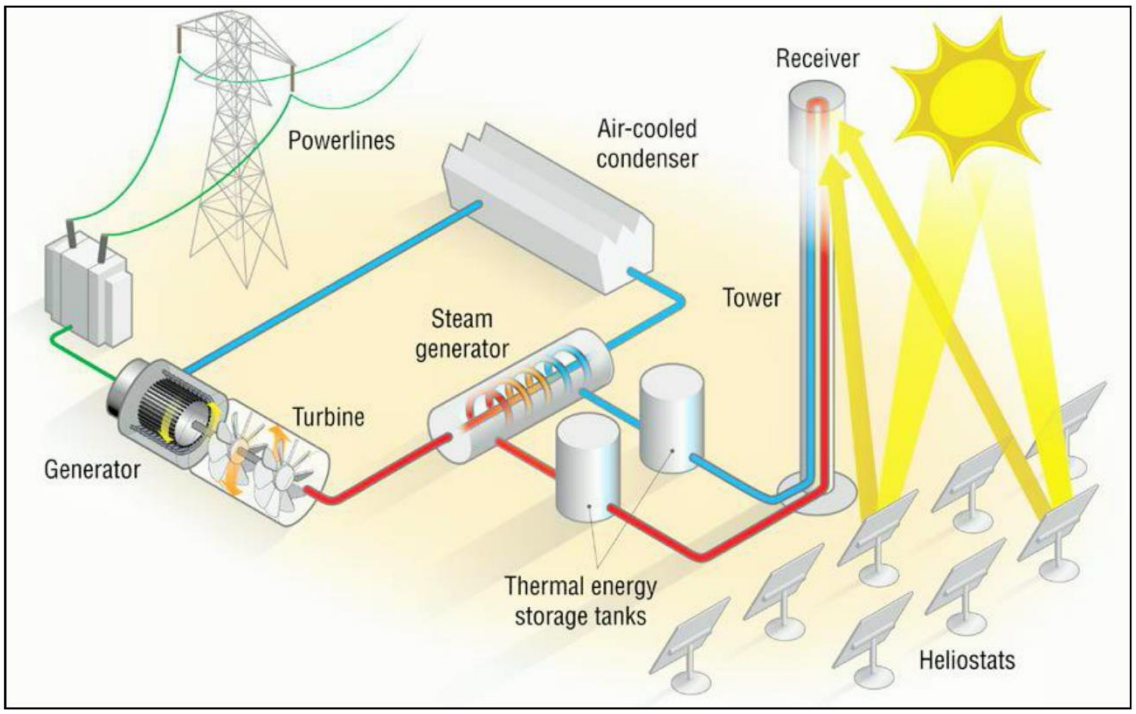


https://www.energy.gov/sites/default/files/styles/full_article_width/public/power_tower.gif?itok=v5ubFiZ3

As centrais mais modernas deste tipo já incorporam sistemas de armazenamento de energia, especificamente o armazenamento de energia térmica. Nesse processo, substâncias específicas, geralmente sais de sódio, são aquecidas e utilizadas para gerar o vapor necessário; os raios solares não são usados diretamente para isso.

Essas substâncias permitem usar apenas a quantidade de energia necessária para produzir o vapor no momento, enquanto o restante é armazenado (aumentando a temperatura dos sais de sódio). Esse calor armazenado é posteriormente utilizado para continuar a gerar vapor e, consequentemente, eletricidade, mesmo quando não há luz solar.

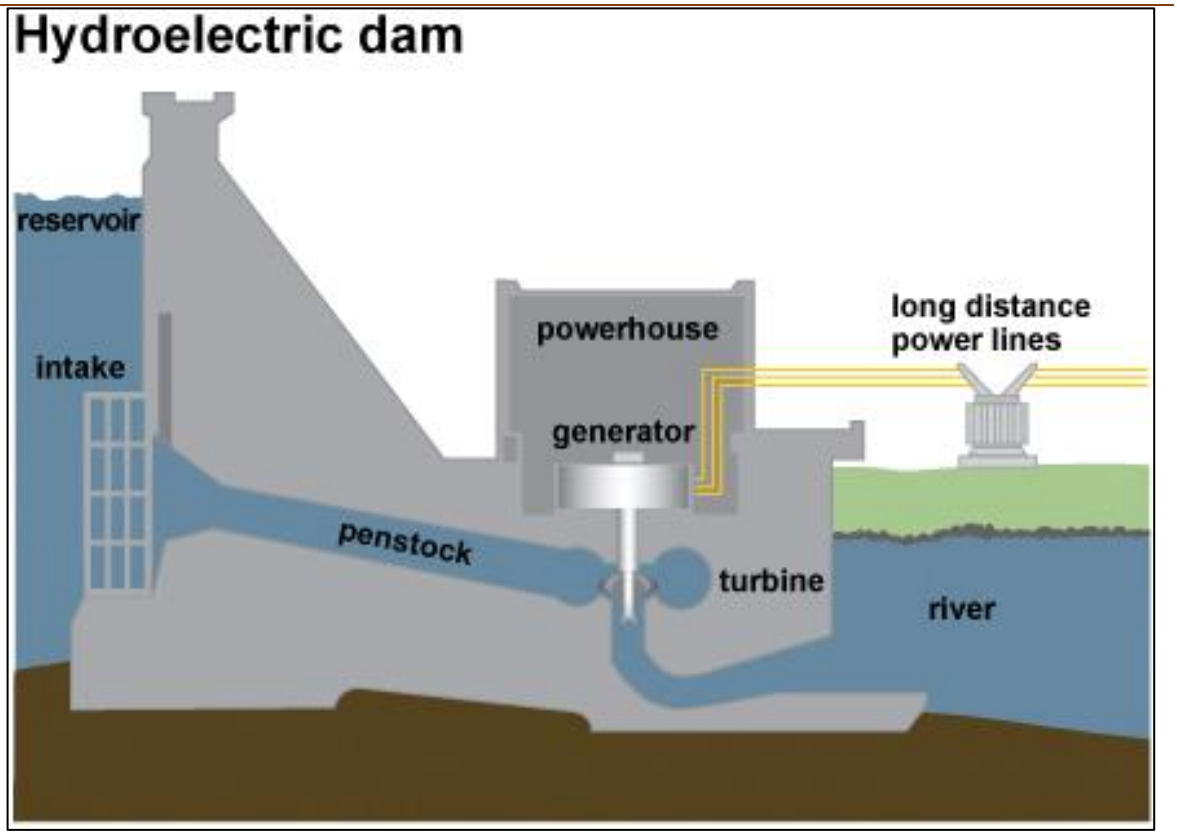
A abordagem, ilustrada na imagem a seguir, possibilita que essas centrais continuem a produzir energia elétrica durante as primeiras horas da noite, até que a energia acumulada ao longo do dia seja totalmente consumida.



https://pub.mdpi-res.com/sustainability/sustainability-12-00127/article_deploy/html/images/sustainability-12-00127-g001.png?1577089148

Na imagem seguinte, pode-se observar uma central deste tipo (com armazenamento), onde são visíveis os dois tanques de armazenamento de energia térmica e o campo de espelhos. Esses espelhos, chamados heliostatos, ajustam-se continuamente para concentrar os raios solares no receptor, localizado na parte superior da torre.

	 https://www.powermag.com/wp-content/uploads/2015/06/solar-storage-figure-2.jpg
20 min.	Extrapolar a ideia para outros tipos de energia além da elétrica: Descrever tipos de energia que podem ser armazenados e utilizados (potencial, cinética...). Os dois principais tipos de energia que são armazenados para uso posterior são a energia potencial e a cinética. A energia potencial pode ser observada diretamente em reservatórios, onde a água é armazenada em uma altura superior à da turbina (na imagem a seguir, apresenta-se um esquema simples). Essa água, quando elevada, possui energia potencial, que será posteriormente transformada em energia elétrica ao fazer a turbina girar.



https://www.eia.gov/energyexplained/hydropower/images/hydro-dam.png

A energia cinética, por outro lado, é armazenada em volantes de inércia, e um dos "dispositivos" onde isso pode ser observado são os piões, como os da imagem seguinte. Os piões precisam estar a girar para se manterem "de pé", e ao fazê-los girar, fornecemos-lhes energia cinética. À medida que essa energia é dissipada pelo atrito com o chão e o ar, o pião perde velocidade até eventualmente cair.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/90/A_tough_gang_of_Spinning_Tops.jpg/640px-A_tough_gang_of_Spinning_Tops.jpg

Avaliação formativa

Para este tema, propõe-se a discussão em grupo como a única ferramenta de avaliação formativa.
Descrição - Divide os estudantes em grupos para discutir temas específicos e depois partilhar as suas conclusões com a turma.
Exemplo - Pede a cada grupo que desenvolva uma ideia sobre como aplicar o armazenamento de energia na sua vida diária. O exemplo mais claro deverá ser o termo elétrico, que armazena energia térmica para não ter de aquecer a água no momento de a consumir; ou os acumuladores de aquecimento, que acumulam energia durante a noite (por exemplo) para a utilizar ao longo do dia.

Feedback

Net Promoter Score (NPS) é uma ferramenta amplamente utilizada para medir a lealdade e satisfação dos clientes ou, em um contexto educativo, dos estudantes. Mede a probabilidade de que os estudantes recomendem o tema ou o curso a outras pessoas. A seguir, explica-se como analisar e aplicar o NPS:
Desenvolvimento da pergunta NPS:

- Pergunta principal: "Numa escala de 0 a 10, que probabilidade há de que recomende este tema a outros estudantes?"
- Perguntas de seguimento: "Por que selecionou essa pontuação?" e "Como podemos melhorar este tema?"

Recolha de respostas:

- Inquéritos digitais: Utilize ferramentas online como Google Forms, SurveyMonkey ou Typeform para recolher respostas dos estudantes.
- Inquéritos em papel: Distribua questionários em papel no final da lição para que os alunos os preencham. No Anexo apresenta-se um modelo para recolher as respostas com inquéritos em papel.
- Aplicações interativas: Utilize aplicações interativas como Quizziz, Mentimeter ou Kahoot para recolher respostas em tempo real.

Classificação das respostas:

- Promotores (Pontuação 9-10): Estudantes muito satisfeitos e propensos a recomendar o tema.
- Passivos (Pontuação 7-8): Alunos satisfeitos, mas não entusiasmados; podem mudar de opinião facilmente.
- Detratores (Pontuação 0-6): Alunos insatisfeitos e com poucas probabilidades de recomendar o tema; podem fazer críticas construtivas.

Cálculo do NPS:

- Fórmula: NPS = % de promotores - % de detratores.

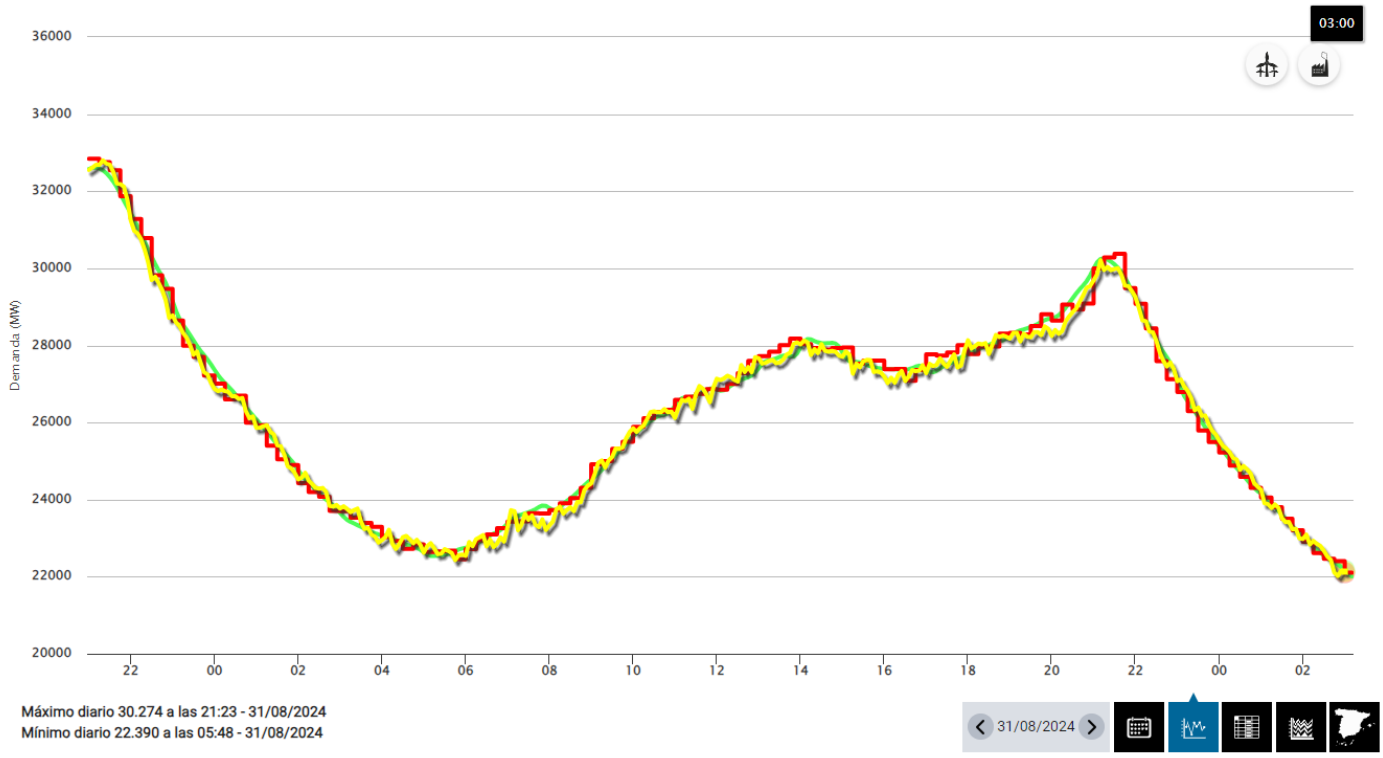
- Interpretação da pontuação: O NPS varia entre -100 e +100. Uma pontuação positiva (acima de 0) costuma ser boa, e uma pontuação acima de 50 é excelente.

Analisar e utilizar os comentários:

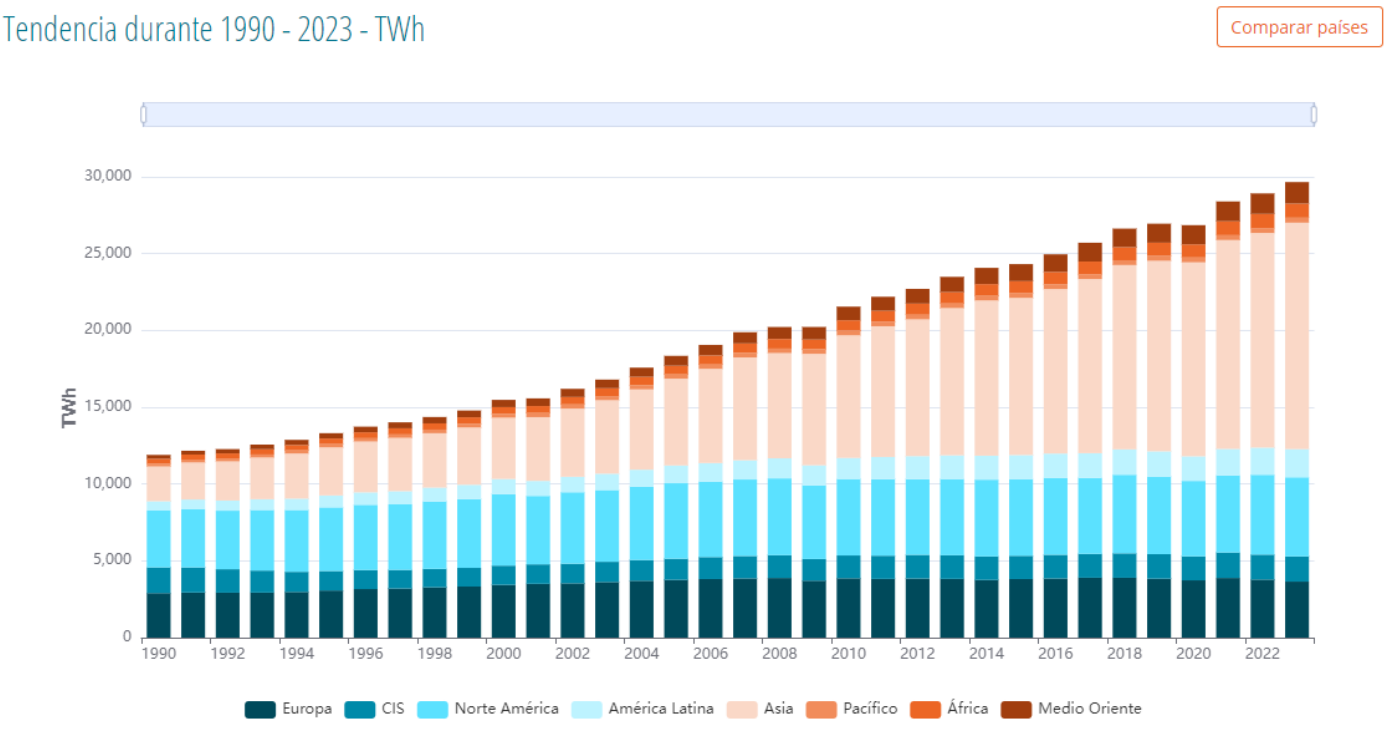
- Revise os comentários para compreender as razões subjacentes às pontuações.
- Identifique padrões e áreas específicas de melhoria entre detratores e passivos.
- Utilize os comentários positivos dos promotores para reforçar os aspetos positivos do tema.

Anexos

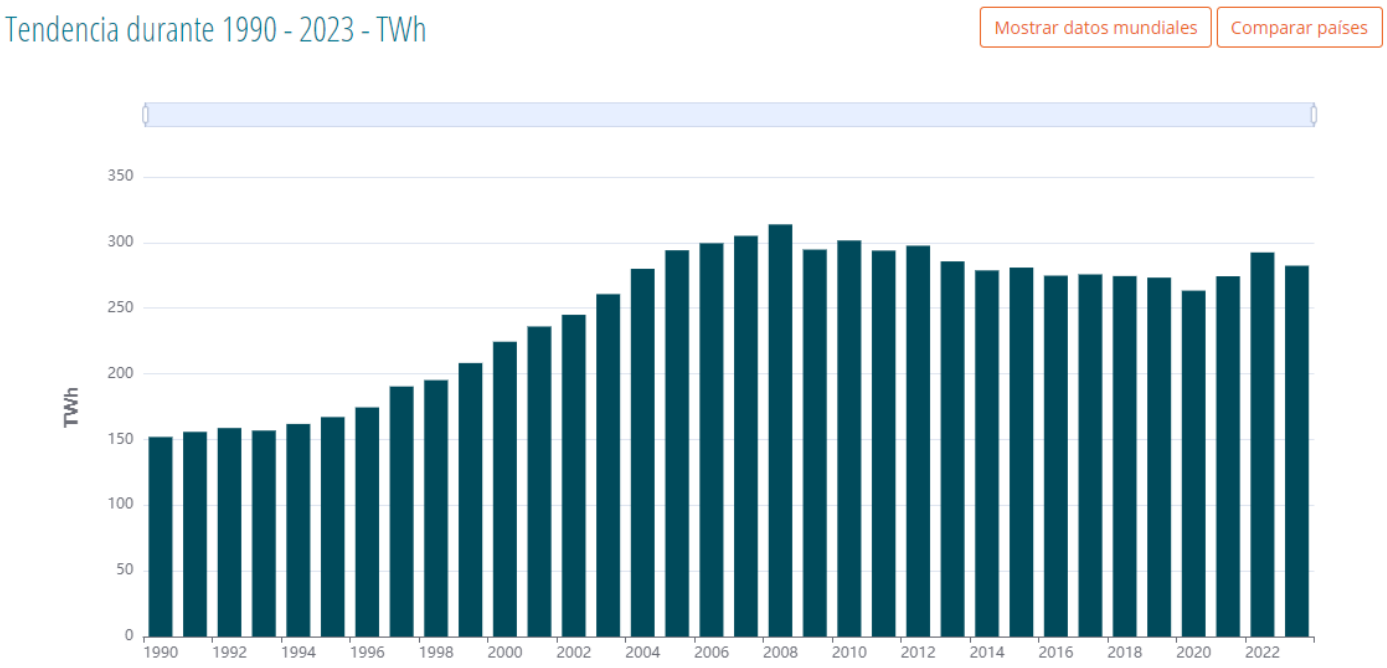
Exemplo da curva de consumo:



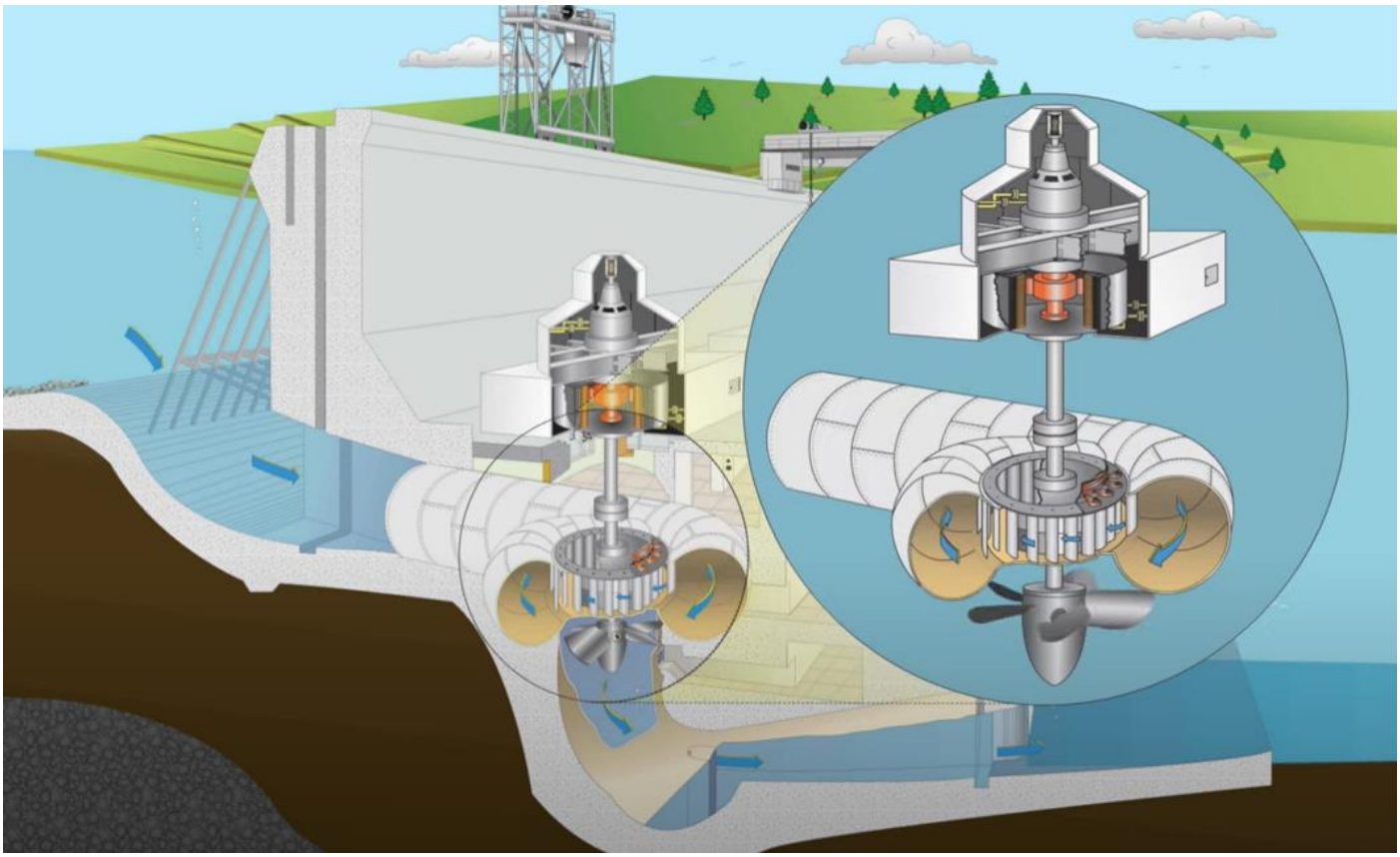
Exemplo da evolução do consumo elétrico a nivel mundial:



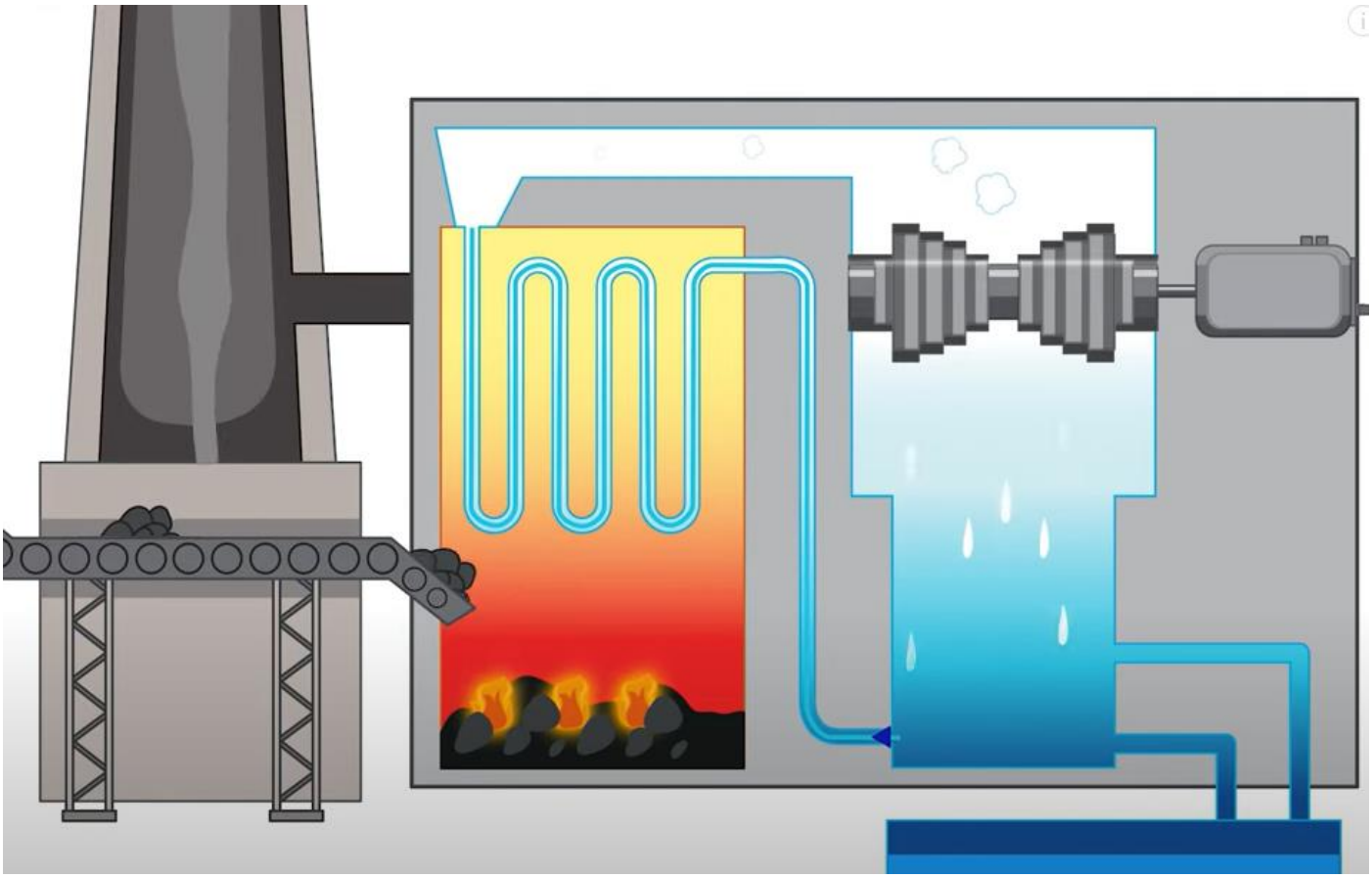
Exemplo da evolução do consumo elétrico em Espanha:



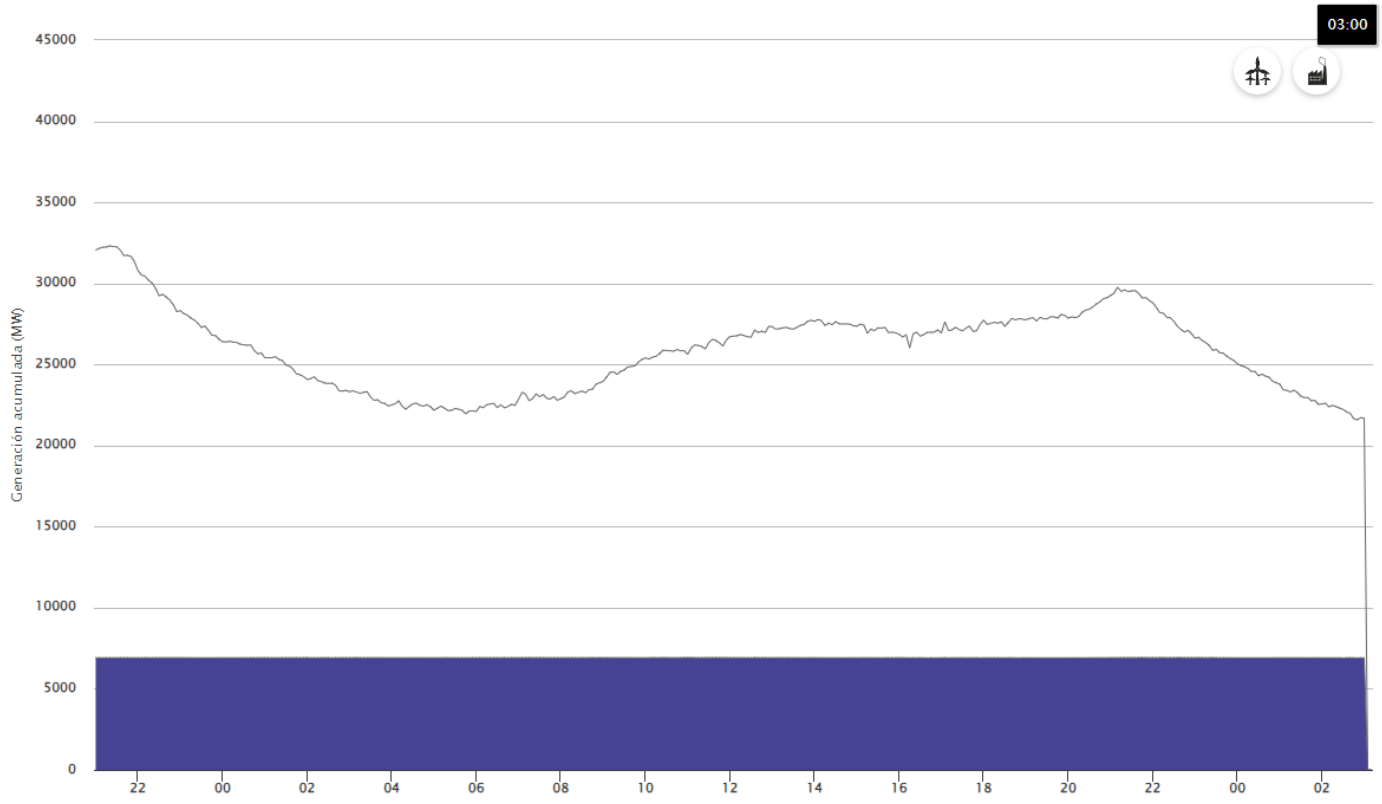
Exemplo de central hidroelétrica:



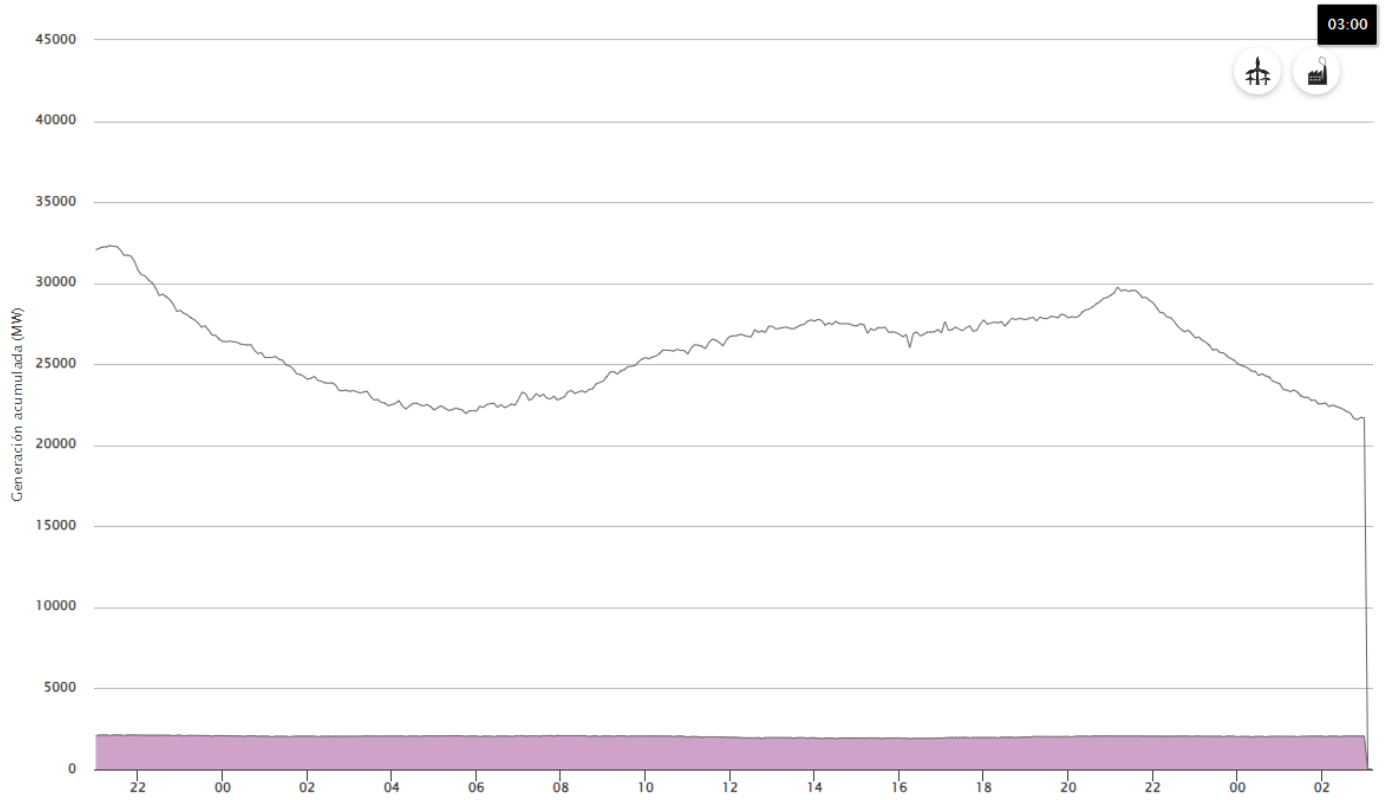
Exemplo de geração de vapor com combustiveis:



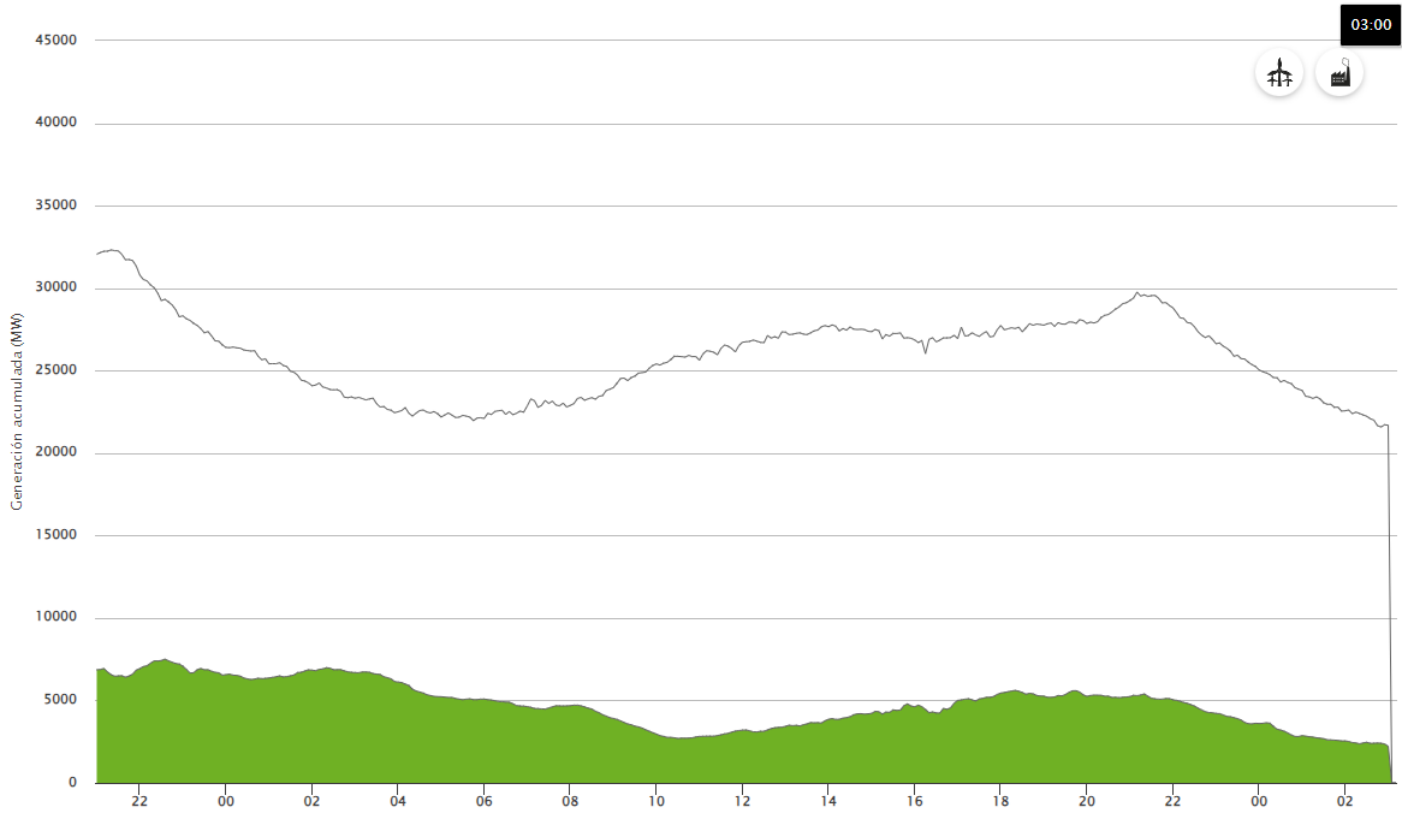
Exemplo de geração acumulada Nuclear:



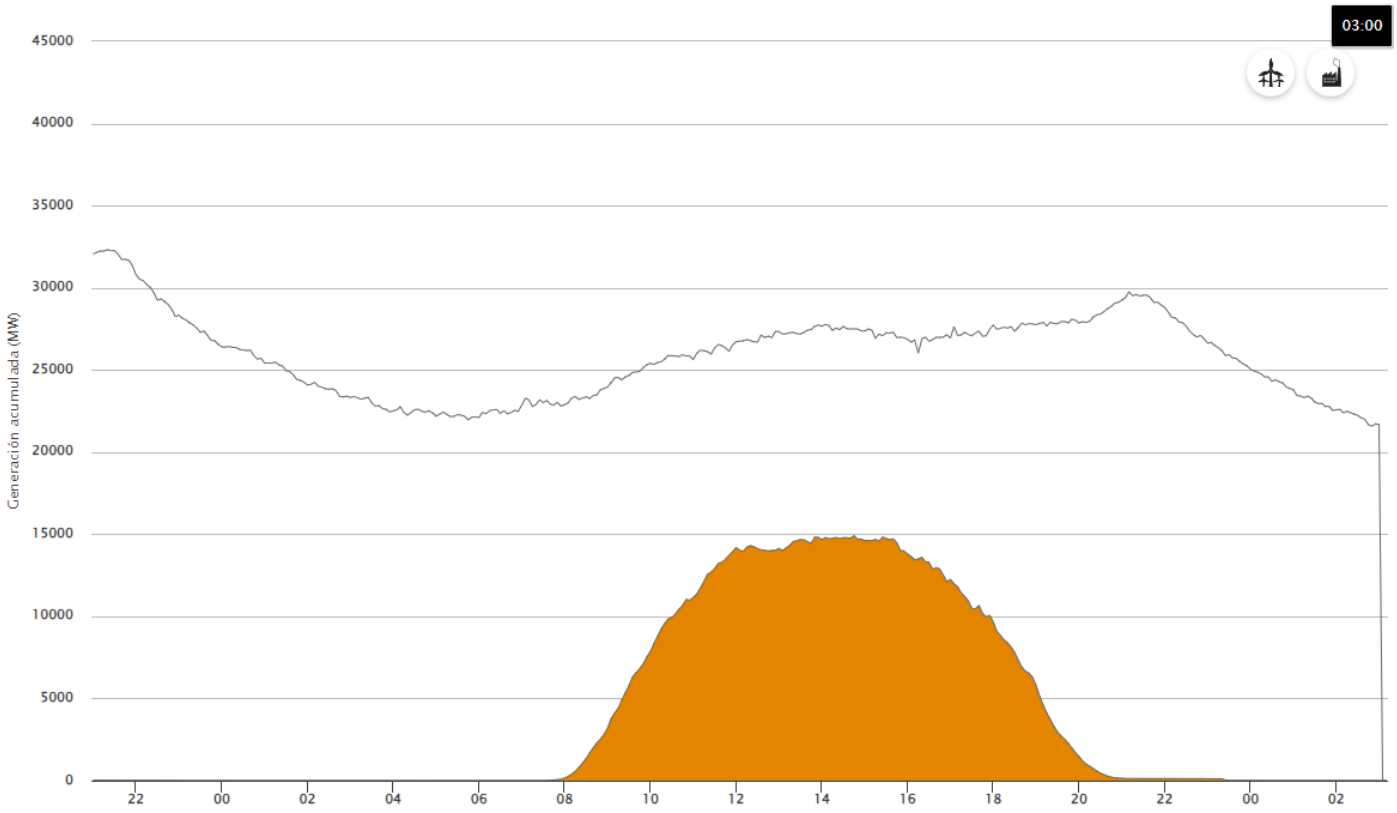
Exemplo de geração acumulada Cogeração e resíduos:



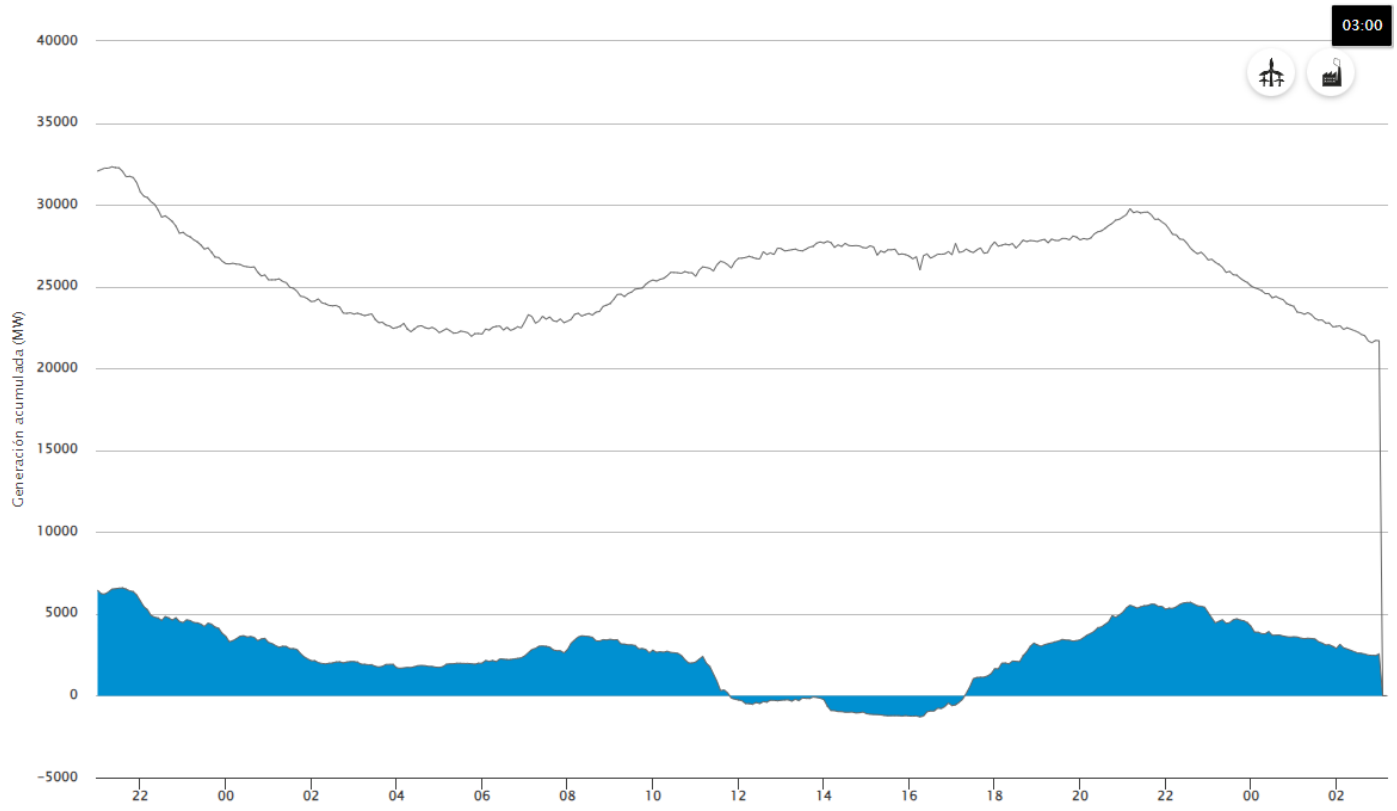
Exemplo de geração acumulada:



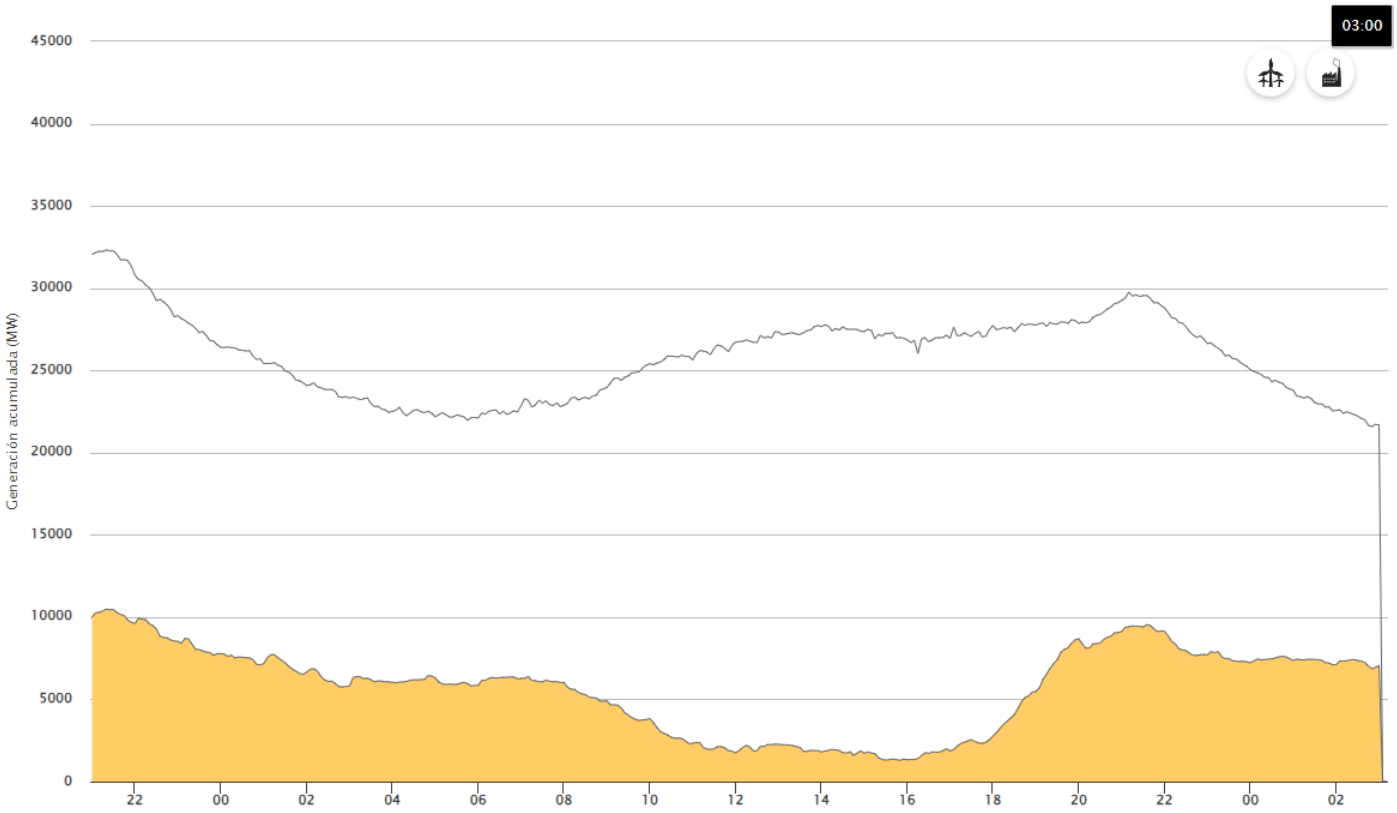
Exemplo de geração acumulada Solar fotovoltaica:



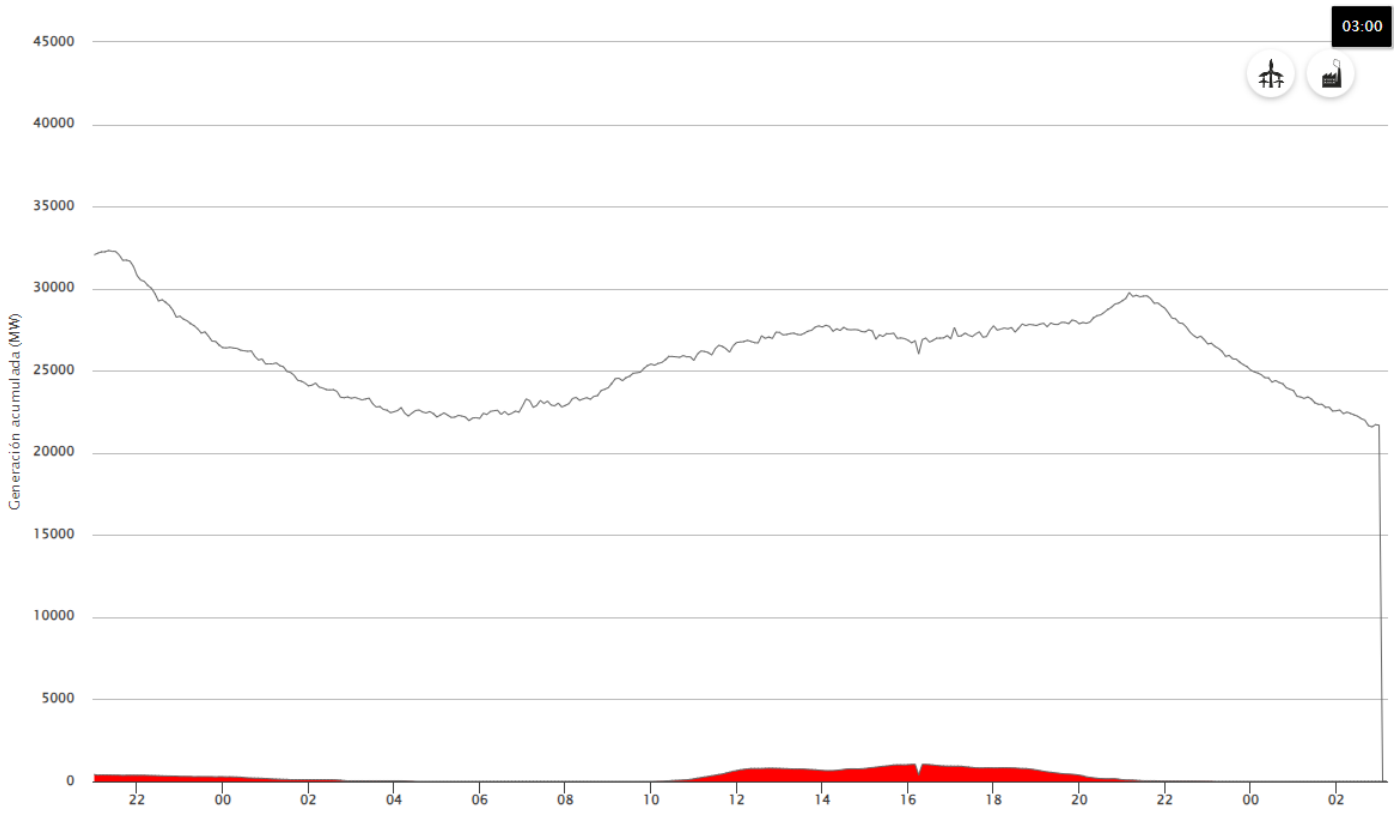
Exemplo de geração acumulada Hidráulica:



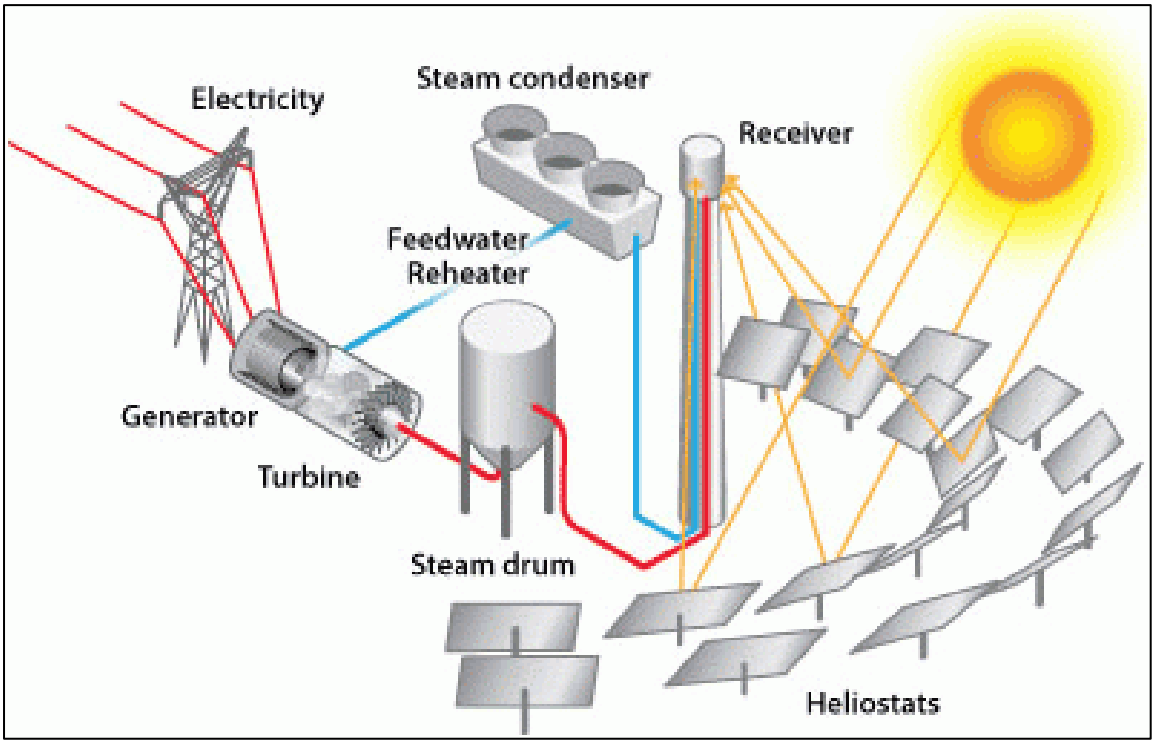
Exemplo de geração acumulada Ciclo combinado:



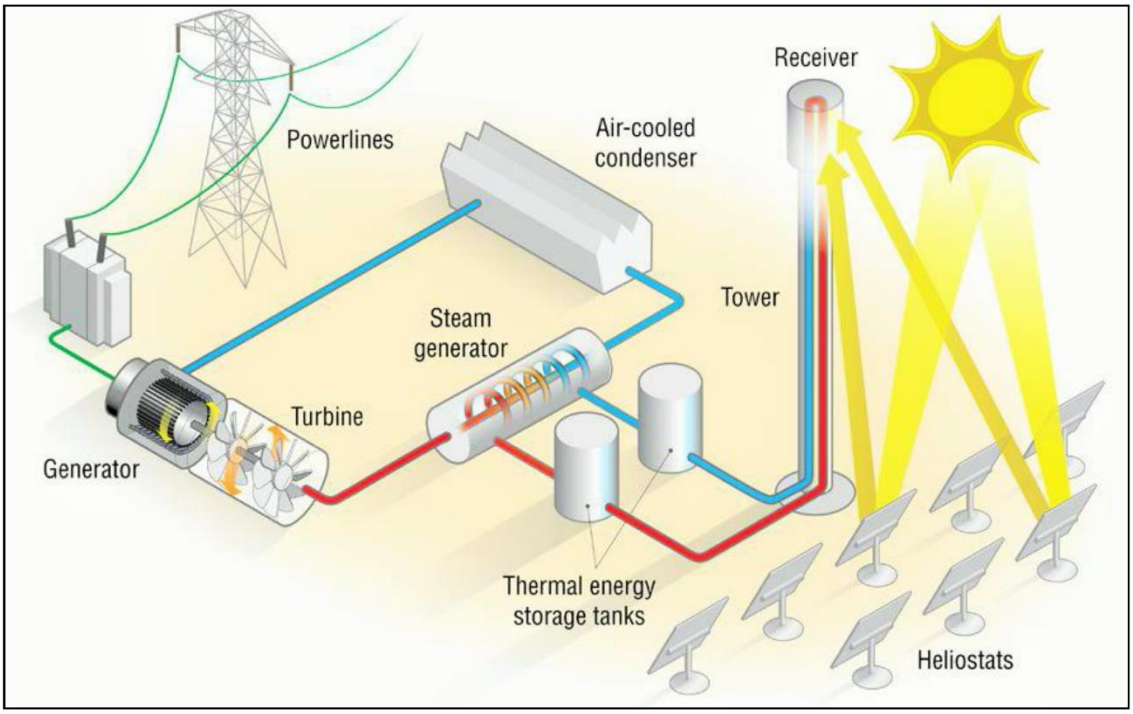
Exemplo de geração acumulada Solar térmica:



Exemplo do funcionamiento básico de uma solar térmica:



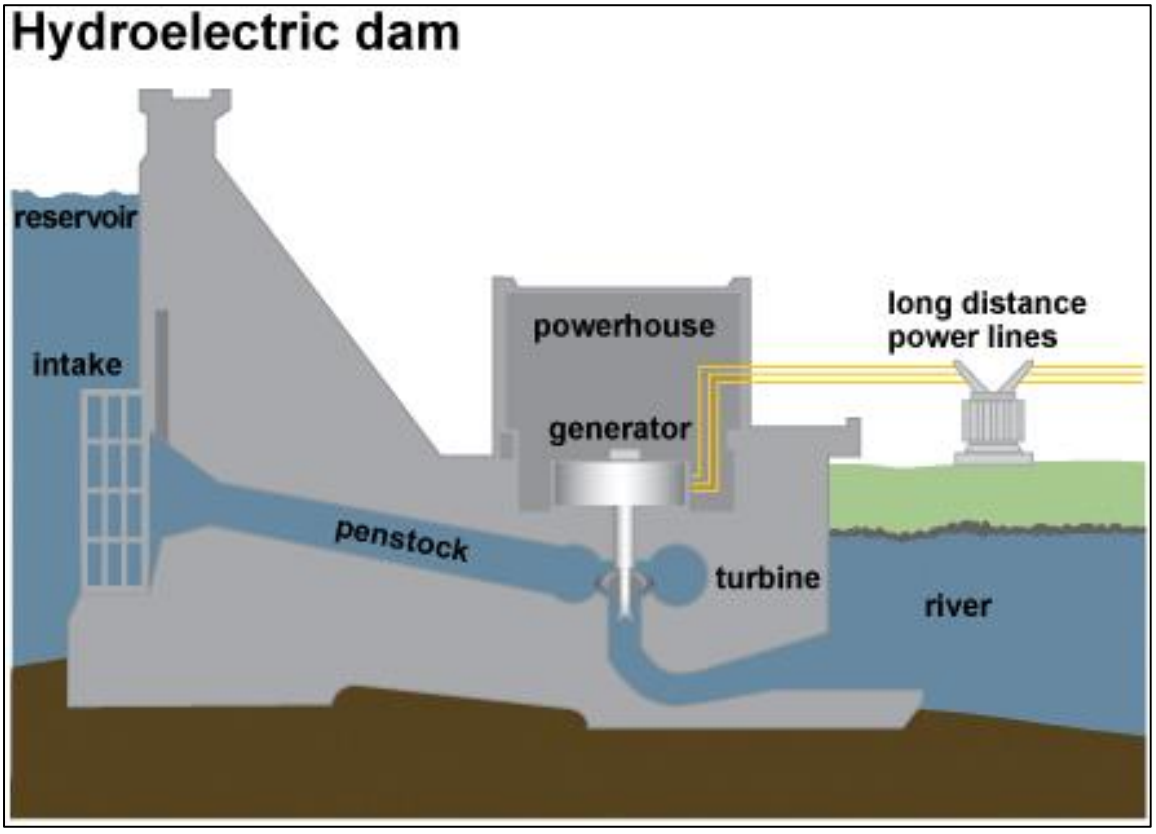
Exemplo de uma solar térmica com acumulação:



Exemplo de uma solar térmica real com acumulação:



Exemplo de armazenamento de energia potencial:



Exemplo de armazenamento de energía cinética:



QUESTIONÁRIO PARA RECOLHER FEEDBACK DO TEMA

Numa escala de 0 a 10. Qual a probabilidade de recomendares este tema a outros alunos?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Nada provável Muito provável

Porque escolheste esta avaliação?

Como se poderia melhorar este tema?