

Tecnologia Industrial

Críteris específics d'avaluació

Críteris d'avaluació	A	Valor	B	Valor	C	Valor
1. Utilitzar correctament la terminologia tecnològica	Usa termes i vocabulari tècnic i específic del tema (eficiència, potència, energia, capacitat, volum...), de manera apropiada i amb les unitats pertinents.	1	Es fa entendre a la redacció, però utilitza pocs termes de vocabulari específic del tema de manera pertinent.	0,5	Es fa entendre a la redacció, però no utilitza quasi cap terme del vocabulari específic de manera pertinent, o, si els utilitza, no és de manera coherent o bé la notació és incorrecta.	0,25
2. Analitzar el text i relacionar les dades requerides	Identifica les dades necessàries per fer tots els càlculs de forma correcta: densitat, poder calorífic, necessitats tèrmiques segons aïllament, energia tèrmica de confort, rendiment de la caldera, dimensió de la sitja.	3	Identifica la meitat de les dades necessàries per fer tots els càlculs de forma correcta: densitat, poder calorífic, necessitats tèrmiques segons aïllament, energia tèrmica de confort, rendiment de la caldera, dimensió de la sitja.	1,5	Identifica poques dades necessàries per fer tots els càlculs de forma correcta: densitat, poder calorífic, necessitats tèrmiques segons aïllament, energia tèrmica de confort, rendiment de la caldera, dimensió de la sitja.	0,75

Criteris d'avaluació	A	Valor	B	Valor	C	Valor
3. Interpretar les taules de dades i els gràfics	Identifica els preus dels diferents tipus de combustibles i valora la seva evolució al llarg dels anys, interpreta les dades de les taules per calcular la potència de la caldera, el consum d'energia, la quantitat de biomassa i el volum de la sitja a partir de la densitat.	1,5	En aquest nivell realitza parcialment el nivell A.	0,75	En aquest nivell identifica algunes de les dades del gràfic i/o la taula.	0,25
4. Realitzar els càlculs amb precisió	Fa servir expressions matemàtiques per realitzar els càlculs corresponents amb molta precisió i amb les unitats pertinents, per saber la potència útil, l'energia consumida en funció de cada tipus de caldera (segons el seu rendiment) i combustible, el consum de combustible, el volum de biocombustible necessari, el cost anual segons el tipus de combustible i l'estalvi aconseguit. Arriba a valors correctes.	2,5	Realitza la meitat dels càlculs requerits amb precisió i amb les unitats pertinents. Arriba parcialment a valors correctes.	1,25	Les expressions matemàtiques realitzades utilitzen termes amb poca precisió i les unitats no són del tot les adequades. No aconsegueix arribar a valors correctes.	0,75
5. Argumentar amb coherència i cohesió l'informe	El redactat és molt clar i coherent. L'argumentació i la justificació són molt clares i donen una resposta excel·lent al text sol·licitat. Fa referència als criteris indicats fent ús de càlculs, taules i gràfics.	2	El redactat és clar i coherent. L'argumentació és clara i dona una resposta de forma incompleta als criteris indicats.	1	El redactat és poc o gens clar. El text presenta contradiccions internes. Les conclusions són poc clares i no donen una resposta correcta al text sol·licitat en referència als càlculs emprats.	0,5

Críteris específics d'avaluació complementaris. Exemple de resolució

[Aquesta prova pretén que l'alumne sigui capaç de solucionar un problema a partir de la informació que es troba repartida entre gràfics, text i taules. En aquest sentit, estan acostumats a resoldre exercicis amb enunciats que donen totes les dades de forma explícita i aquest no és el cas. Per tant han de saber interpretar molt bé la informació i podria ser que el resultat no sigui exactament el que es proposa.]

Per poder fer l'informe de viabilitat cal tenir en compte els aspectes següents:

1. Potència de la caldera (s'indica en el document 1):

- a. Requeriment d'aigua calenta sanitària (ACS): Salt tèrmic de 50°, 1500 l d'aigua amb un temps de 30 minuts.

$$\text{Energia en aigua calenta } [Q] = m \cdot C_e \cdot \Delta t ; \quad Q = 1500 \cdot 4,18 \cdot 50 = 313500 \text{ kJ}$$

$$\text{Potència en aigua calenta: } [P] = \frac{Q}{t}; \quad P = \frac{313500}{1800} = 174,17 \text{ W}$$

- b. Requeriment de calefacció: superfície de 2500 m² i selecció d'un grau d'aïllament de 90 W/m². S'escull aquest valor perquè és difícil que un institut estigui molt ben aïllat, llavors entre 80 i 100, triem 90. Aquesta dada pot variar en funció del que l'estudiant argumenti.

$$\text{Potència en calefacció } [P] = S \cdot A_i ; \quad P = 2500 \cdot 90 = 225 \text{ kW}$$

Escollim la potència més gran: **225 kW (potència útil)**. La nostra caldera haurà de tenir aquesta potència o superior segons catàleg del fabricant.

2. A partir d'aquí hem de valorar el consum de combustible que ens caldrà i, un cop sapiguem el combustible, podrem conèixer el volum de la sitja que necessitarem. Sabem la potència útil que necessitem, però el rendiment de les calderes, segons el document 2, és del 90%; per tant, la **potència consumida serà superior**:

$$\text{Potència consumida } [P_c] = \frac{P_u}{\eta}; \quad P_c = \frac{225}{0,9} = 250 \text{ kW}$$

3. Consum d'energia anual: segons dades, la caldera funciona aproximadament durant 1400h a l'any.

$$\text{Energia consumida anual } [E] = P \cdot t ; \quad E = 250 \cdot 1400 = 350000 \text{ kWh}$$

4. Un cop sabem l'energia consumida, s'ha de triar un combustible per conèixer quina quantitat anual necessitarem. El pèl·let té un poder calorífic més alt, però el preu mitjà dels darrers anys és més alt que el d'estella. Per tant, haurem de calcular la quantitat de combustible en ambdós casos i el cost que suposa per poder treure'n conclusions.

- Si escollim **pèl·let**: PCI = 4,8 kWh/kg (document 4), per tant:

$$\text{Consum anual de Pèl·let } [C_{\text{anual}}] = PCI \cdot E ; \quad C_{\text{anual}} = 4,8 \cdot 350000 = 72917 \text{ kg}$$

- Si escollim **estella**: PCI = 4 kWh/kg (document 4), per tant:

$$\text{Consum anual d'Estella } [C_{\text{anual}}] = PCI \cdot E ; \quad C_{\text{anual}} = 4 \cdot 350000 = \mathbf{87500 \text{ kg}}$$

5. Un cop sabem la quantitat de combustible necessari, podem conèixer el **volum mínim necessari de la sitja**. Comencem amb la capacitat de la sitja:

- Si escollim **pèl·let**: $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$ (document 4), per tant:

$$\text{Volum sitja } [V_{\text{sitja}}] = \frac{C_{\text{anual}}}{\rho} ; \quad V_{\text{sitja}} = \frac{87500}{650} = \mathbf{112 \text{ m}^3}$$

- Si escollim **estella**: $\rho = 300 \text{ kg/m}^3$ (document 4), per tant:

$$\text{Volum sitja } [V_{\text{sitja}}] = \frac{C_{\text{anual}}}{\rho} ; \quad V_{\text{sitja}} = \frac{87500}{300} = \mathbf{292 \text{ m}^3}$$

6. Finalment, cal saber si amb el nou combustible obtindrem algun estalvi econòmic. Primer hem de calcular l'energia anual consumida de la caldera de gasoil, tenint en compte que el seu rendiment és de 0,7.

$$\text{Potència consumida } [P_c] = \frac{P_u}{\eta} ; \quad P_c = \frac{225}{0,7} = \mathbf{321,43 \text{ kW}}$$

$$\text{Energia consumida anual } [E] = P \cdot t ; \quad E = 321,43 \cdot 1400 = \mathbf{450000 \text{ kWh}}$$

7. Ara podem calcular la despesa en cada un dels combustibles i saber si n'obtidrem algun tipus de benefici. Del document 3, podem treure el cost unitari mig de cada combustible; fem una lectura de la seva evolució en els darrers anys i una estimació del preu actual:

$$C_{\text{gasoil}} = 6,1 \text{ c€/kWh} ; \quad C_{\text{pèl·let}} = 3,9 \text{ c€/kWh} ; \quad C_{\text{estella}} = 2,1 \text{ c€/kWh}$$

$$\text{Despesa anual de gasoil } [D_{\text{gasoil}}] = E \cdot C_{\text{gasoil}} ; \quad D_{\text{gasoil}} = \frac{450000 \cdot 6,1}{100} = \mathbf{27450 \text{ €}}$$

$$\text{Despesa anual de pèl·let } [D_{\text{pèl·let}}] = E \cdot C_{\text{pèl·let}} ; \quad D_{\text{pèl·let}} = \frac{350000 \cdot 3,9}{100} = \mathbf{13600 \text{ €}}$$

$$\text{Despesa anual de estella } [D_{\text{estella}}] = E \cdot C_{\text{estella}} ; \quad D_{\text{estella}} = \frac{350000 \cdot 2,1}{100} = \mathbf{7360 \text{ €}}$$

Ara podem donar arguments a l'informe demanat:

Des del punt de vista econòmic, utilitzar la biomassa com a combustible resulta molt rendible. Si no tenim en compte la inversió inicial, tant si fem servir pèl·lets com estella, obtindrem un estalvi anual important. Concretament la despesa amb pèl·lets és aproximadament la meitat que amb gasoil, i si ho fem amb estella, l'estalvi és encara major: pràcticament $\frac{1}{4}$ del cost amb gasoil, amb un estalvi de **20100 € anuals**.

Des del punt de vista mediambiental, l'ús d'energies renovables té una influència molt positiva pel que fa al respecte del medi ambient, amb una reducció important d'emissió de gasos d'efecte hivernacle que contribueix clarament a la sostenibilitat del planeta. En paral·lel, també contribuïm a generar combustibles de quilòmetre zero, és a dir, procedents d'entorns propers, i que permeten generar riquesa a empreses del país. Un altre aspecte positiu de la utilització de la biomassa és la contribució en la millora dels boscos, des del punt de vista del seu manteniment.

Pel que fa a l'eficiència energètica, el fet de renovar la caldera (amb qualsevol tipus de combustible), permetrà consumir menys energia degut al major rendiment del les calderes actuals.

Per tant, és evident que l'ús de la biomassa és molt aconsellable i clarament rendible. Tan sols hem de pensar quin dels dos combustibles de biomassa triarem per a la viabilitat de la instal·lació.

- Si tenim prou espai (més de 292 m³) per poder emmagatzemar una gran quantitat de biocombustible, la millor opció és la caldera d'**estella**. També hi hauria l'opció de tenir un espai inferior, però llavors hauríem de fer més càrregues de combustible cada any (el preu seria superior per haver de fer més transports).
- Si no tenim un espai suficientment gran, la millor opció és una caldera de **pèl·lets**, ja que el volum necessari de la sitja és pràcticament una tercera part que el d'estella. Continuaría sent una opció viable tot i que no tan rendible econòmicament.