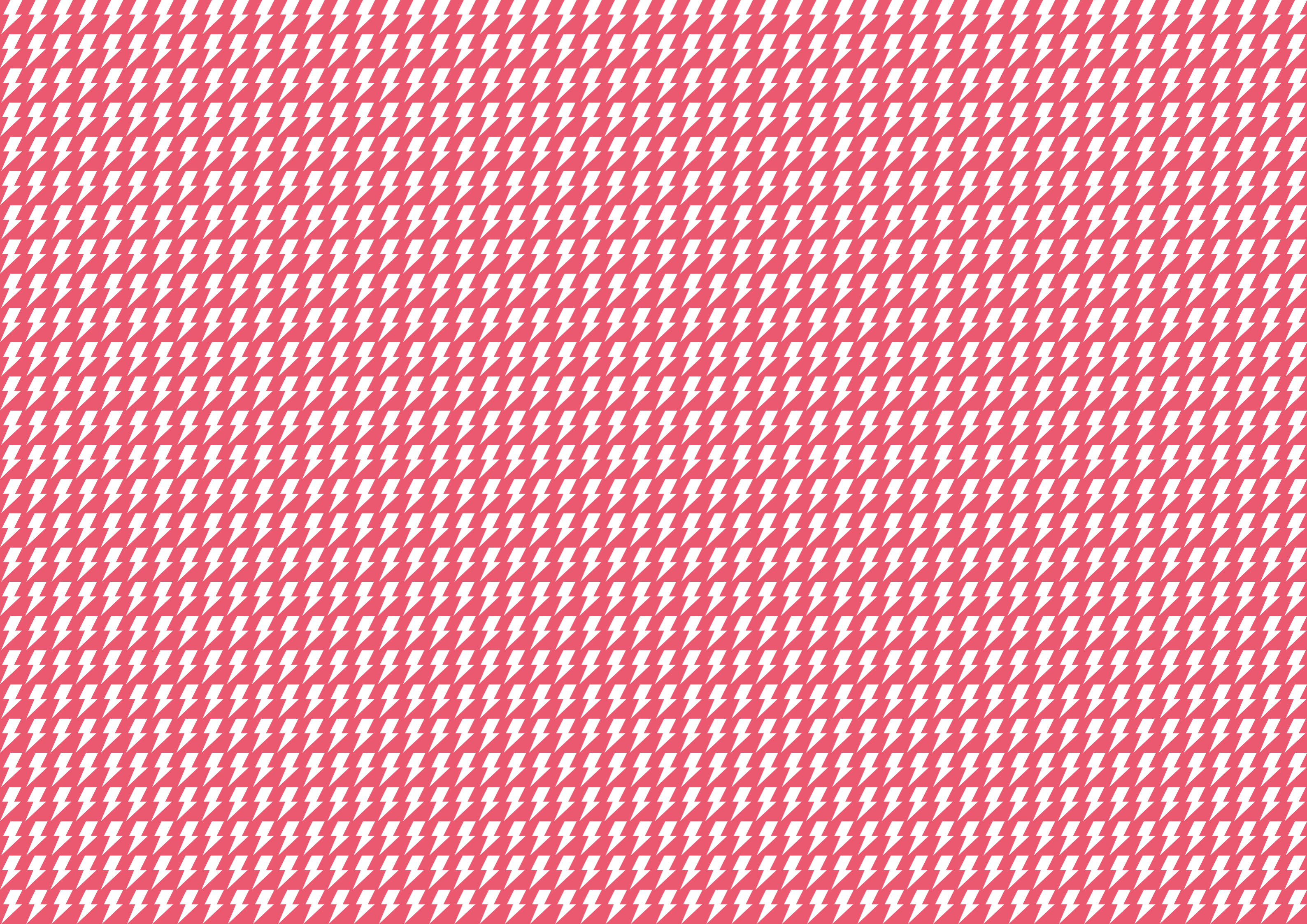




*Tu tens 
l'energia*

Guia pedagògica

*Recurs pedagògic per treballar l'energia i
la biomassa a l'aula de primer cicle d'ESO*





Equip redactor

Material pedagògic elaborat per LA COPA, SCCL
www.lacopa.cc
C/ Josep Maria de Sagarra 5, 17190, Salt
646 41 50 93

Coordinació

CILMA - Consell d'Iniciatives Locals per al Medi
Ambient de les comarques de Girona
Diputació de Girona

L'autoria detallada de la proposta i revisió pedagògiques, material, fonts d'informació, bibliografia recomanada, imatges, vídeos i webs es troba ubicada al document anomenat *Tu tens l'energia. Crèdits*.

ÍNDEX

PÀGINA 8
INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

PÀGINA 10
ESTRUCTURA DEL RECURS
PEDAGÒGIC

PÀGINA 12
CORRELACIÓ DE
CONTINGUTS,
COMPETÈNCIES I CRITERIS
D'AVALUACIÓ AMB EL
CURRÍCULUM D'EDUCACIÓ
SECUNDÀRIA

PÀGINA 20
METODOLOGIA,
PROPOSTES DE TREBALL I
AVALUACIÓ

PÀGINA 20
ACTIVITAT A
Siguem eficients

PÀGINA 20
EXERCICI A1

PÀGINA 21
EXERCICI A2

PÀGINA 24
EXERCICI A3

PÀGINA 26
EXERCICI A4

PÀGINA 28
EXERCICI A5

PÀGINA 34
ACTIVITAT B
La gestió sostenible
d'un bosc

PÀGINA 34
EXERCICI B1

PÀGINA 40
EXERCICI B2

PÀGINA 48
EXERCICI B3

PÀGINA 60
EXERCICI B4

PÀGINA 68
ACTIVITAT C
Visita de la caldera
de biomassa

PÀGINA 68
EXERCICI C1

PÀGINA 70
EXERCICI C2

PÀGINA 74
EXERCICI C3

PÀGINA 80
EXERCICI C4

INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Aquest recurs pedagògic va dirigit a l'alumnat de primer cicle d'educació secundària (1r i 2n d'ESO) i té com a objectiu facilitar la reflexió sobre el consum energètic i la importància de l'eficiència energètica en el nostre dia a dia. Per a això, a més de la guia pedagògica i el dossier d'activitats amb fitxes didàctiques, el material conté una proposta d'activitat de sensibilització ambiental a l'exterior per conèixer algun bosc proper com a font de biomassa. Finalment, el recurs es complementa amb una visita a la caldera de biomassa del centre.

A Destinataris: alumnat de primer cicle d'educació secundària (1r i 2n d'ESO), especialment el dels centres educatius que disposin d'una caldera de biomassa.

B Objectius:

- Conèixer la font energètica de l'equipament educatiu.
- Posar en valor la generació d'energia en xarxes de proximitat.
- Reflexionar sobre els hàbits de consum energètic i la incidència de les accions individuals i col·lectives.
- Comprendre la problemàtica ambiental que genera l'ús excessiu i poc eficient dels recursos, tant en l'àmbit local com en el global.
- Implicar la comunitat educativa en la gestió eficient dels recursos en el centre educatiu.

C Habilitats personals:

- L'organització i la interpretació.
- La comunicació de les idees pròpies.
- El treball en equip.
- El respecte per l'entorn natural i socionatural.
- L'adquisició de compromisos per no malbaratar els recursos.

ESTRUCTURA DEL RECURS PEDAGÒGIC

L'equip docent té a la seva disposició els materials següents:

Guia pedagògica

Document que funciona principalment com a solucionari de les activitats proposades al dossier d'activitats i en què es detalla la proposta metodològica i avaluadora per treure el màxim rèdit al recurs, bàsicament a manera de tips o suggeriments i consells. La proposta és flexible perquè el professorat la pugui utilitzar com a guia genèrica i pugui aprofundir en algun tema o bé seguir-la fil per randa.

Dossier d'activitats

Document per a l'alumnat que es pot imprimir o treballar sobre un dispositiu electrònic (com ara una tauleta o un ordinador). Consta de tres activitats (A, B i C), cadascuna amb diferents propostes.

Activitat A. «Siguem eficients»

Activitat B. «La gestió sostenible d'un bosc»

Activitat C. «Visita de la caldera de biomassa»

L'activitat A convida a reflexionar sobre els conceptes de *consum energètic* i *eficiència energètica* mitjançant les etiquetes energètiques i les activitats de càlcul pròpies de l'àrea de matemàtiques, entre altres activitats.

L'activitat B és una proposta de sensibilització ambiental

realitzada en un bosc proper a l'institut per tal d'avaluar la possibilitat d'extreure'n biomassa.

L'activitat C presenta diferents propostes que complementen la visita de la caldera de biomassa de l'institut.

Autoguia per al personal docent per preparar la visita guiada a la instal·lació de la caldera de biomassa amb l'alumnat.

CORRELACIÓ DE CONTINGUTS, COMPETÈNCIES I CRITERIS D'AVUACIÓ AMB EL CURRÍCULUM D'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

A— ÀMBIT CIENTIFICOTECNOLÒGIC

COMPETÈNCIES

- Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
- Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic.
- Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.

BIOLOGIA I GEOLOGIA

CONTINGUTS

Investigació i experimentació

- Identificació i resolució de problemes. Fases d'una investigació.
- Plantejament de preguntes sobre les característiques de fenòmens o éssers vius i valoració del seu interès per ser investigades.
- Selecció i recollida de mostres del medi natural. Cerca de dades en diferents fonts i anàlisi crítica de la informació trobada.

La diversitat dels éssers vius

- Biodiversitat en organismes vius i registres fòssils.
- Els cinc regnes. Observació, claus dicotòmiques senzilles.
- Els grans grups taxonòmics. Adaptacions d'animals i plantes a diferents ecosistemes.
- Importància de mantenir la biodiversitat.

CRITERIS D'AVUACIÓ

En finalitzar el treball, l'alumnat hauria de ser capaç de:

- 1.** Plantejar preguntes que possibilitin la descripció d'un fenomen o d'un ésser viu, a partir de l'observació sistemàtica i la identificació de variables.
- 2.** Elaborar informes sobre el treball realitzat fent servir amb precisió el vocabulari pertinent.
- 3.** Argumentar amb criteris fonamentats, científicament, la necessitat de fer un ús sostenible de l'aigua, del sòl i de tot tipus de materials tant per al consum personal com en la indústria i l'agricultura.
- 4.** Identificar, a partir de l'observació directa o indirecta, organismes o el grup al qual pertanyen utilitzant claus dicotòmiques senzilles.
- 5.** Descriure les característiques generals dels grans grups taxonòmics i explicar-ne la importància en el conjunt d'éssers vius.

FÍSICA I QUÍMICA

CONTINGUTS

L'energia

- L'energia i la seva relació amb el canvi. L'energia en la vida quotidiana.
- Fonts d'obtenció d'energia i sostenibilitat. Mesures individuals i col·lectives d'estalvi energètic.

La matèria

- Propietats generals de la matèria: massa i volum. Mesura directa i indirecta de massa i volum de sòlids. Balança i material volumètric.
- Propietats característiques dels materials. Diferenciació de materials per la seva densitat. Determinació experimental de densitats.
- Cicle de materials d'ús habitual: origen, obtenció i ús de matèries primeres, residus i reciclatge.

CRITERIS D'AVUACIÓ

En finalitzar el treball, l'alumnat hauria de ser capaç d':

- 1.** Interpretar els diferents punts de vista en una controvèrsia científica a partir de la lectura crítica de documents sobre recerques fetes per d'altres i valorar-ne els procediments i les raons aportades.
- 2.** Analitzar la incidència d'algunes actuacions individuals i col·lectives amb relació al consum d'energia i a possibles impactes de l'activitat humana en algun medi o indret concret. Elaborar propostes d'actuació alternatives que siguin coherents amb l'anàlisi feta.

TECNOLOGIA

CONTINGUTS

Electricitat

- Elements d'un circuit elèctric i la seva simbologia: generadors, conductors, receptors i aparells de comandament i elements de protecció.
- Efectes del corrent elèctric: llum, calor, moviment i magnetisme.
- Magnituds elèctriques bàsiques en un circuit. Tensió elèctrica, intensitat i resistència. Relacions entre les tres magnituds.
- Els motors elèctrics.
- Disseny i construcció de circuits elèctrics senzills.
- Processos de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia. Energies renovables i no renovables. Energia elèctrica i sostenibilitat.

CRITERIS D'AVUACIÓ

En finalitzar el treball, l'alumnat hauria de ser capaç de:

- 1.** Comprendre i descriure el funcionament de circuits elèctrics bàsics i les seves aplicacions a sistemes tècnics senzills. Dissenyar i construir circuits elèctrics bàsics tant amb components com mitjançant l'ús de simuladors.
- 2.** Integar circuits de baixa tensió a objectes de construcció pròpia.
- 3.** Descriure el procés de generació d'electricitat a partir de diferents fonts d'energia i el procés d'obtenció de moviment a partir de l'electricitat. Valorar la necessitat d'un consum raonat d'energia a la vida quotidiana i la utilització d'estratègies adequades per aconseguir-ho.
- 4.** Comprendre els efectes i les interrelacions de les magnituds elèctriques bàsiques i realitzar mesures de forma experimental i mitjançant simuladors.

B— ÀMBIT LINGÜÍSTIC

COMPETÈNCIES

- Obtenir informació, interpretar i valorar el contingut de textos escrits de la vida quotidiana, dels mitjans de comunicació i acadèmics per comprendre'ls.
- Desenvolupar estratègies de cerca i gestió de la informació per adquirir coneixement.
- Obtenir informació, interpretar i valorar textos orals de la vida quotidiana, dels mitjans de comunicació i acadèmics, incloent-hi els elements prosòdics i no verbals.
- Emprar estratègies d'interacció oral d'acord amb la situació comunicativa per iniciar, mantenir i acabar el discurs.

C— ÀMBIT MATEMÀTIC

COMPETÈNCIES

- Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats.
- Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes.
- Emprar el raonament matemàtic en entorns no matemàtics.
- Emprar la comunicació i el treball col·laboratiu per compartir i construir coneixement a partir d'idees matemàtiques.

ESTADÍSTICA I ATZAR

CONTINGUTS

Estudis estadístics

- Disseny d'investigacions i recollida de dades.
- Població i individu, mostra i variables estadístiques.
- Taules, freqüències absolutes i relatives, ordinàries i acumulades.

Gràfics estadístics

- Diagrames de barres, de línies i de sectors.

Eines d'anàlisi de dades

- Mesures de centralització: mitjana, mediana i moda.
- Mesures de dispersió: valor màxim, mínim i rang.

MESURA

CONTINGUTS

Unitats de mesures d'àrees i volums

- Selecció de les unitats adequades a cada situació.
- Relació entre unitats i conversió entre unitats.

Longituds, perímetres i àrees de figures planes

- Mesures directes.
- Ús de les relacions entre longituds, perímetres i àrees per a la resolució de problemes en contextos diversos.

Superfícies i volums de cossos de l'espai

- Estratègies per calcular les mesures de prismes, cilindres, piràmides, cons i esferes.
- Ús de la relació entre longituds, superfícies i volums per a la resolució de problemes.

CRITERIS D'AVUACIÓ

Al finalitzar el treball, l'alumnat hauria de ser capaç de:

- 1.** Organitzar i interpretar informacions diverses mitjançant relacions simples, expressades amb taules i gràfics, en situacions quotidianes.
- 2.** Resoldre problemes de la vida quotidiana en què calgui la utilització dels nombres racionals (fraccions, decimals i percentatges), les seves operacions i propietats, fent ús de la forma de càlcul més apropiada i valorant l'adequació del resultat al context.
- 3.** Reconèixer situacions en contextos no matemàtics o en altres matèries en les quals es puguin desenvolupar les diferents fases d'un **estudi estadístic**: formular la pregunta, recollir informació, organitzar-la en taules i gràfics, trobar valors rellevants i extreure'n conclusions.

- 4.** Estimar, mesurar i resoldre problemes de longituds, amplituds, superfícies i temps en contextos reals, així com determinar perímetres, àrees i mesures d'angles de figures planes utilitzant la unitat de mesura adequada.
- 5.** Estimar i calcular longituds, àrees i volums d'espai i objectes del món físic i comprendre els processos de mesura, expressant el resultat de l'estimació o el càlcul en la unitat de mesura més adequada.
- 6.** Interpretar dades, taules i gràfics estadístics, així com els paràmetres estadístics més usuals, procedents de fets coneguts de l'entorn, així com d'altres àrees.

METODOLOGIA, PROPOSTES PER TREBALLAR I AVALUACIÓ

Tot seguit, per a cada activitat es detallen els conceptes que s'introdueixen, algunes propostes per treballar-los i d'altres per avaluar l'adquisició dels coneixements i les competències.

ACTIVITAT A Siguem eficients

EXERCICI A1

L'objectiu de l'activitat és que l'alumnat identifiqui en la seva vida quotidiana les diferents formes d'energia que ens envolten i adonar-se de la importància de l'electricitat com a energia universal de transport.

Alguns exemples:

Energia lumínica: llums, fanals, pantalles d'ordinador, tauletes, mòbil...

Energia sonora: altaveus, mòbil, timbre, ràdio...

Energia calorífica: cuina, torradora, radiadors, estufes...

Energia mecànica: per moure'ns amb vehicles, ventiladors, aspiradora...

Energia química: emmagatzemada en piles, bateries, productes químics, aliments...

EXERCICI A2

L'**eficiència energètica** és un dels requisits per poder aconseguir un món que funcioni amb **energia neta, renovable i produïda localment**.

Així doncs, reduir la despesa energètica per fer funcionar els nostres edificis, aparells o vehicles és clau per aconseguir-ho.

En parelles o grups de tres els alumnes han d'aconseguir definir què significa l'adjectiu *eficient*.

Les definicions haurien de contenir dos conceptes interrelacionats: **mateix o millor servei i/o confort i menor despesa energètica**.

Si portem el terme de *eficiència* al terreny esportiu, podríem dir que la majoria de vegades els millors esportistes són els que obtenen bons resultats i alhora es fatiguen menys.

Aconseguir bons resultats mentre tens lesions no és eficient. Si seguim amb aquest exemple, imaginem dues atletes que aconseguen la mateixa marca, però una queda esgotada i, en canvi, l'altra es recupera molt ràpidament.

Com ho haurà de fer la que es cansa per equiparar-se a la que no? Doncs haurà d'aprendre tècniques per millorar el rendiment, respirar correctament, tenir unes bones rutines d'entrenament, millorar la resistència, dur una dieta equilibrada, etc.

Ara exemplifiquem-ho amb els electrodomèstics.

De dues rentadores que netegin igual de bé, la més eficient serà la que gastí menys aigua, menys energia i menys sabó.

Com ho aconseguirà?

Potser conté un programa de rentat que ho facilita, utilitza una tècnica que barreja millor el sabó amb la roba, aconseguix fer voltes amb molta menys energia elèctrica, etc.

Definició: *diverses respostes són possibles*

Exemple: *diverses respostes són possibles*

Debateu i llegiu les definicions i exemples de cada grup en veu alta i intenteu recollir el millor de cada definició proposada per obtenir la **DEFINICIÓ DEFINITIVA** de la classe:

Definició DEFINITIVA d'EFICIENT:

*mateix o millor servei i/o confort
menor despesa possible*

EXERCICI A3

A través del grup classe s'han d'anar recollint propostes d'eficiència energètica relacionades amb el dia a dia. Els alumnes hauran de trobar-ne 5 en cada àmbit. Alguns exemples podrien ser:

Algunes de les propostes per a l'eficiència energètica es poden trobar en aquest vídeo de l'Institut Català d'Energia (ICAEN):

<https://youtu.be/YCCde2NVI9I>



Llar

1. Aïllar tèrmicament portes, vidres i finestres
2. Usar electrodomèstics eficients
3. Tancar llums innecessaris
4. Fer ús de l'aire condicionat i de la calefacció en la mesura justa i necessària
5. Apagar totalment ordinadors, televisions, mòbils quan han d'estar hores sense utilitzar-se
6. Aprofitar la calor del forn per cuinar altres coses (escalivada, galetes...) quan s'ha utilitzat prèviament
7. Dutxar-se en lloc de banyar-se
8. Instal·lar plaques solars d'autoconsum



Transport

1. Anar a peu sempre que es pugui
2. Quan la distància és més gran, agafar la bicicleta
3. Si d'ha de canviar de cotxe o moto, comprar-ne d'elèctrics o híbrids
4. Agafar transport públic (tren, bus, metro...)
5. Reduir al màxim els viatges en avió
6. Practicar activitats d'oci en piragua en lloc de moto d'aigua
7. Compartir vehicle quan es pugui
8. Viatjar amb les finestres tancades



Compres

1. Consumir productes de proximitat
2. Consumir aliments de temporada
3. Contractar energia 100 % renovable
4. Disminuir el consum elèctric i la potència contractada
5. Consumir productes o serveis d'empreses amb valors sostenibles
6. Comprar productes no processats
7. Fer compres a granel
8. Disminuir els productes envasats, bosses, embolcalls de paper d'alumini...
9. Comprar a cooperatives o empreses que produeixen el producte de forma local

EXERCICI A4

L'objectiu d'aquesta proposta és que l'alumnat faci una recerca autònoma de què són les etiquetes energètiques.

Segurament trobarà diverses tipologies d'etiqueta energètica (per a edificis, vehicles, electrodomèstics...). Algunes tenen escales d'eficiència de la A a la G, d'altres de la A a la D, segons siguin d'abans o després del 2010.

L'etiqueta de l'exercici fa referència a un prototip d'etiqueta per a neveres i congeladors:

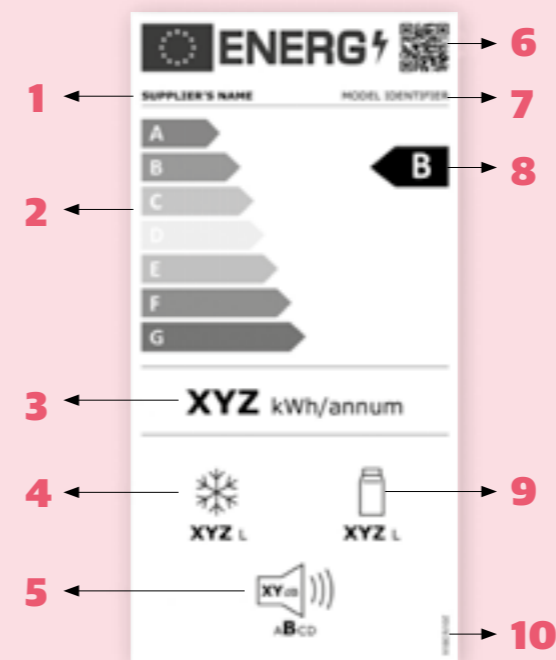
https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_del/2019/2016/2021-05-01

Podeu trobar més informació a:

https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/about_en

La solució de l'exercici, que inclou la comprensió d'alguns mots en anglès, és la següent:

- 1-** Nom comercial o marca de l'electrodomèstic.
- 2-** Escala d'eficiència energètica (A a G).
- 3-** Consum anual expressat en kWh per any.
- 4-** Suma del volum total per a productes congelats.
- 5-** Emissions acústiques expressades en decibels (dB) i classe.
- 6-** Codi QR.
- 7-** Identificador de l'electrodomèstic.
- 8-** La classe d'eficiència energètica a què pertany l'electrodomèstic.
- 9-** Suma de volum total no congelat.
- 10-** Número de la Regulació Europea 2019/2016.



EXERCICI A5

En aquesta proposta de treball es valora el consum energètic de tres tipus de bombetes diferents.

Cal tenir en compte que hi ha bombetes que fan més llum o menys i que la lluminositat es mesura en lúmens.

Compararem bombetes de la mateixa intensitat de llum (800 lúmens) i, per tant, amb un mateix servei, però que són més o menys eficients segons la potència que gasten (watts).

Es tracta d'una activitat que treballa amb les magnituds i les mesures de l'àrea de matemàtiques i promou el reconeixement de quines operacions s'han d'efectuar per respondre a un seguit de qüestions.

Cal aclarir la diferència entre els conceptes de **potència (watts)** i **energia (watts hora)**. Es pot fer una analogia entre velocitat i distància.

La potència, simplificant-ho molt, ve a ser la taxa d'energia necessària que necessita un aparell per funcionar (com una velocitat).

Els watts hora (Wh) són una unitat de la quantitat d'energia gastada o produïda durant un període de temps. És a dir, una cosa semblant a la distància recorreguda durant un temps determinat. Així doncs, si un focus de 60 W de potència roman obert 1 hora, necessitarà 60 Wh d'energia. Si el focus de 60 W roman encès 2 hores, necessitarà 120 Wh d'energia.

Si s'han treballat els conceptes del sistema internacional es pot fer servir aquesta equivalència en la magnitud d'energia:

1.000 Wh = 1 kWh = 3,6 megajoule = 3.600.000 J

Treballarem sobre el supòsit que encenguéssim les bombetes durant 4 hores cada dia per calcular-ne l'eficiència. Cal multiplicar la potència per 4 h diàries i el resultat multiplicar-lo per 365 dies que té l'any. Per obtenir el valor en kWh/any només cal dividir entre 1.000 (1 kW = 1.000 W).

És recomanable usar factors de conversió. I en acabat només cal multiplicar pel preu del kWh que s'hagi utilitzat.

L'alumnat pot haver trobat a Internet bombetes LED de 800 lúmens amb potències de 9 o 10 W. Els càlculs s'han fet pels dos valors.

Tipus d'il·luminació 800 lúmens	Potència (W)	Temps d'ús (hores-dies/any)	Energia (Wh/any)	Energia (kWh/any)	Preu del kWh	Cost anual (€)
Incandescent	60 W	4 h x 356 dies	87.600 Wh/any	87,6 kWh/any	0,15 €	13,14 €
Baix consum	15 W	4 h x 356 dies	21.900 Wh/any	21,9 kWh/any	0,15 €	3,29 €
Bombeta de LED	9 W	4 h x 356 dies	13.140 Wh/any	13,14 kWh/any	0,15 €	1,97 €
Bombeta de LED	10 W	4 h x 356 dies	14.600 Wh/any	14,6 kWh/any	0,15 €	2,19 €

A continuació l'alumnat haurà de calcular l'estalvi energètic i econòmic d'utilitzar una bombeta de baix consum o una bombeta LED respecte a una d'incandescent.

Estalvi energètic:

$$\frac{\text{Potència bombeta incandescent } 60}{\text{Potència bombeta baix consum } 15} = 4 \text{ vegades més eficient}$$

$$\frac{\text{Potència bombeta incandescent } 60}{\text{Potència bombeta LED 9 W } 9} = 6,7 \text{ vegades més eficient}$$

$$\frac{\text{Potència bombeta incandescent } 60}{\text{Potència bombeta LED 10 W } 10} = 6 \text{ vegades més eficient}$$

Estalvi econòmic (per un preu de 0,15 €/kWh):

Cost anual bombeta incandescent	Cost anual bombeta incandescent	
Cost anual bombeta baix consum	Cost anual bombeta LED 9 W	Cost anual bombeta LED 10 W
13,14-3,29=9,85 €/any	13,14-1,97=11,17€/any	13,14-2,19=10,95 €/any

La durada aproximada de la vida útil de les bombetes és:

Durada de les bombetes:

Incandescent **1.200** hores

Baix consum **10.000** hores

LED de **30.000** a **50.000** hores

Una bombeta encesa durant **4 hores** al dia es fondrà al cap de...

Els valors anteriors s'han de dividir entre 4 h per obtenir el nombre de dies i, tot seguit, entre 365 per obtenir el nombre d'anys.

Bombeta incandescent: al cap de **300** dies (**menys d'1** any)

Bombeta de baix consum: al cap de **2.500** hores (**gairebé 7** anys)

Bombeta LED: al cap de **10.000** hores (**gairebé 30** anys)

ACTIVITAT B

La gestió sostenible d'un bosc

L'activitat B s'emmarca en una sortida a un bosc proper al centre educatiu. L'objectiu és que l'alumnat conegui la diversitat d'espècies vegetals que integren un bosc qualsevol i la gestió sostenible que en podem fer els éssers humans, amb la retirada de biomassa dels marges i les zones de seguretat per prevenir els incendis forestals, amb la qual cosa se salvaguarden les masses interiors del bosc.

Abans de començar, us recomanem la visualització de les quatre videocàpsules sobre la gestió forestal sostenible i l'ús de la biomassa produïdes per la Diputació de Girona.

Llista de reproducció del YouTube

EXERCICI B1

En primer lloc, és important que el grup classe es faci seva la sortida, i això s'aconsegueix implicant els alumnes en la tria de la massa boscosa a visitar.

És molt recomanable que el professorat hagi utilitzat l'eina proposada prèviament a la sessió amb el grup classe i que n'hagi investigat el funcionament i la informació que ofereix: les funcionalitats de les eines de zoom, desplaçament, capes, capes de fons, etc.

L'eina proposada és el visor de mapes d'hàbitats del grup de recerca **Geoveg de la Universitat de Barcelona** (<http://www.ub.edu/geoveg/cat/nouvisor.php>), que es pot combinar amb alguna altra eina, com **Google Maps** o el visor **Vissir3** de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (<http://www.icc.cat/vissir3/>).

L'eina és molt potent, ja que permet obtenir informació a escala 1:50.000 dels hàbitats CORINE (classificació europea dels hàbitats) i dels hàbitats d'importància comunitària presents a Catalunya.

Podeu trobar més informació sobre hàbitats a: http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/sistemes_dinformacio/habitats/

Les instruccions d'ús es troben al dossier de l'alumnat. En resum, en clicar sobre un polígon de vegetació, s'obre una petita finestra que ens indica el codi de l'hàbitat, el recobriment (en percentatge) i la superfície (en ha), també en el cas que hi hagi més d'un hàbitat. A primer cop d'ull, el codi que ens surt té un format de dues xifres i una lletra, com per exemple «45c». El 4 indica que estem davant d'un bosc i la segon xifra correspon al tipus de bosc. Intenteu evitar els boscos de ribera (salzedes, freixenedes, vernedes i llits i marges de rius i altres cursos fluvials), ja que són masses forestals que solen tenir un risc d'incendi baix.

Heu de buscar el codi de l'hàbitat 1 al manual d'hàbitats (http://atzavara.bio.ub.edu/ManualCORINE/Manual_CHC50_v2.pdf).

Cal anar esmentant les diferents informacions que es mostren i llegir i estudiar els apartats «Aspecte», «Ecologia», «Flora principal» i «Usos i problemes de conservació».

Nosaltres els hem simplificat en 6 fitxes que es troben a l'**apartat D** de l'**exercici B3**, la de la sortida al bosc proper. Heu de triar la fitxa que representi millor el bosc que heu triat.

Bosc caducifolis (codi 41x)

Fageda o roureda

Bosc d'aciculifolis (codi 42x)

Pineda de pi blanc

Pineda de pi pinyer

Pineda de pi roig

Pineda de pi negre o avetosa

Bosc esclerofil·les i laurifolis (45x)

Alzinars i suredes

En cas que surti un bosc mixt en el visor, un cop al bosc, decideu quin és l'arbre dominant i situeu-lo en un dels boscos de la llista. Per exemple, si us surt un bosc mixt d'alzines i roures però un cop allà veieu que la gran majoria d'arbres són alzines, haureu de treballar amb la fitxa «Alzinars i suredes».

Seria interessant que l'excursió pogués combinar-se amb una visita cultural o patrimonial amb interès afegit (una deu o font, una ermita o un equipament o museu).

Abans de la sortida és recomanable mirar a classe el vídeo relacionat amb el bosc escollit. Els enllaços següents corresponen a una sèrie de vídeos del programa *Bosc* de TV3, que figuren al dossier d'activitats. El vídeo (25 min aprox.) acostia l'alumnat a la realitat del bosc per conèixer-ne la fauna i la flora característiques i algunes particularitats que el diferencien de la resta.

Bosc de faig:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-de-faig-montseny/video/3899950/>

Bosc de roure:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-de-roure-montsec/video/3991190/>

Bosc de pi blanc

(també per a bosc de pi pinyer):

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-de-pi-blanc-montserrat/video/3899750/>

Bosc de pi roig:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-de-pi-roig-cadi/video/3899810/>

Bosc de pi negre:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-de-pi-negre-pallars/video/4024050/>

Bosc d'ayet:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-davets-vall-daran/video/3965970/>

Bosc d'alzina:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-dalzina-collserola/video/3899930/>

Bosc de surera:

<https://www.ccma.cat/tv3/alacarta/boscos/boscos-dalzina-surera-gavarres/video/3899872/>

EXERCICI B2. La prevenció d'incendis forestals

Aquesta tasca incideix en les mesures de prevenció d'incendis que s'han de prendre mitjançant la comprensió i la recerca d'informació en textos de caire legal.

A— El primer text és un extracte dels articles 1 i 3 de la Llei 5/2003, que explicita les mesures de prevenció en urbanitzacions, nuclis de població, edificacions i instal·lacions dins de terrenys forestals. A partir de la lectura del text, l'alumnat ha de respondre les qüestions següents:

La Llei 5/2003 estableix mesures de prevenció d'incendis forestals que afecten urbanitzacions, nuclis de població i altres edificacions i instal·lacions de...

D) La B i la C són correctes.

Quantes mesures han de complir aquestes urbanitzacions, nuclis de població i altres edificacions segons l'article 3?

C) Cinc.

Les urbanitzacions, nuclis de població i altres edificacions i instal·lacions han d'assegurar-se de tenir...

D) una franja de protecció de 25 m d'amplada com a mínim sense vegetació seca i amb els arbres aclarits entre ells.

Els terrenys i zones verdes interiors a les franges de protecció...

A) han de mantenir les condicions de gestió que tenen les franges de protecció del seu voltant.

B— L'apartat B consta de la visualització d'un vídeo (<https://youtu.be/dad-4hYwDyY>) sobre les condicions que han de tenir les franges de protecció de 25 m i les parcel·les i les zones verdes interiors. Són les següents:

- Evitar la continuïtat del combustible
- Mantenir els arbres podats i espaiats amb un mínim de 6 m entre ells
- Mantenir el sotabosc desbrossat

Aquestes condicions redueixen l'alçària de les flames, la radiació, la intensitat del foc i el llançament de focus secundaris.

C— Aquí es proposa que l'alumnat busqui a Internet el **Decret 123/2005** que regula algunes de les mesures que han de tenir les zones boscoses.

La informació per resoldre l'exercici es troba a l'**annex 2** d'aquest decret, **apartat 2 subapartat A («Masses d'arbrat adult»)**.

<https://portaljuridic.gencat.cat/eli/es-ct/d/2005/06/14/123>

A partir de la informació obtinguda, els alumnes haurien de marcar les mesures correctes, que són les següents:

L'espai mínim entre troncs ha de ser de 6 m.

S'ha d'evitar la continuïtat horitzontal entre capçades.

S'han de podar les branques baixes un terç de l'altura de l'arbre (fins a un màxim de 5 m).

Els arbustos s'han d'estassar de manera que ocupin el 15 % de la superfície.

Els arbustos han d'estar separats 3 m entre ells.

S'ha d'evitar la continuïtat vertical entre arbustos i arbres.

Podeu utilitzar dos documents il·lustratius de les mesures anteriors per complementar l'exercici. Els trobareu en els enllaços següents:

Prevenió d'incendis forestals.

Documents tècnics

<http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/medi-natural/incendis-forestals/documents-tecnics/>

«Franges de protecció perimetral»

<http://agricultura.gencat.cat/web/content/06-medi-natural/incendis-forestals/enllacos-documents/fitxers-binaries/franges-proteccio.pdf>

<http://agricultura.gencat.cat/web/content/06-medi-natural/incendis-forestals/enllacos-documents/fitxers-binaries/franges-proteccio.pdf>

Mesures de prevenció i autoprotecció davant els incendis forestals a prop de zones habilitades

<http://www.ddgi.cat/web/document/6003>

«Triptic informatiu»

https://seu.ddgi.cat/web/recursos/document/6003/6144/Mesures_de_prevencio_i_autoproteccio_davant_els_incendis_forestals_a_prop_de_zones_habilitades.pdf

D— En aquest exercici l'alumnat haurà de fer una recerca a Internet sobre els dos tipus de mapes relacionats amb els incendis forestals: d'una banda, el **mapa de predicció del perill d'incendi forestal** i, de l'altra, el **mapa del Pla ALFA** que utilitzen els agents rurals.

Un cop s'hagi fet la cerca d'informació, cal establir un debat oral sobre les semblances i diferències entre els mapes.

Aquí recollim algunes de les consideracions que podríeu esmentar.

Mapa de predicció del perill d'incendi forestal:
<http://www.gencat.cat/medinatural/incendis/mapaperill/>

Amb la finalitat de calcular el perill i valorar-lo de forma global per a la totalitat del territori, es genera un mapa del perill diari de risc d'incendi forestal. Per generar-lo s'agrupa la informació procedent de diverses fonts,

que ofereixen dades rellevants sobre l'evolució del perill d'incendi forestal. El mapa s'elabora, entre altres paràmetres, sobre la base dels elements següents:

- Mesura directa en camp d'humitat de combustibles.
- Mapes de variables i índexs de perill de component meteorològic.
- Informació històrica d'incendis i situacions ocorregudes els darrers anys.
- Seguiment de patrons meteorològics sinòptics relacionats amb el risc d'incendi.

Mapa del Pla ALFA

<http://www.gencat.cat/medinatural/incendis/plaalfa/>

El pla és el procediment operatiu que té establert el cos d'agents rurals per definir les actuacions dels efectius de vigilància i prevenció d'incendis forestals despleats sobre el territori davant les situacions de perill d'incendi que es produeixin.

L'activació del Pla ALFA per part dels agents rurals ve donada pel mapa de perill diari d'incendi forestal i altres eines d'anàlisi de risc. En funció de les situacions de perill, el risc d'incendi es gradua en una escala de 4 nivells operatius, de 0 a 3, per a cada comarca.

L'activació de cada nivell comporta un grau de mobilització dels efectius de la Subdirecció General del Medi Natural i Biodiversitat, la realització de determinades actuacions preventives i, en els casos dels nivells 2 i 3, també l'activació de les fases de prealerta i alerta previstes en el Pla INFOCAT (Pla Especial d'Emergència per a Incendis Forestals a Catalunya).

Més informació a:

<http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/medi-natural/incendis-forestals/avaluacio-risc-incendi/>

E— Finalment, es prepara la sortida de prospecció del bosc proper al centre educatiu. Cal fer 3 grups d'entre 5 i 10 alumnes que han de prospectar una àrea de 100 m² cadascun, la qual cosa fa un total de 300 m² prospectats.

El material que heu de portar per a tot el grup classe és:

- 6 cordes d'11,30 m de llarg (2 per cada grup)
- 3 cintes mètriques
- Calculadores
- Les taules i gràfics de l'apartat C del quadernet de camp B3 impresos en paper
- La fitxa del bosc que visitareu de l'apartat D del quadern de camp B3 impresa en paper
- La làmina del bosc que visitareu de l'annex *Catàleg de flora característica* impresa en paper
- Llapis i goma

Opcionalment:

- Mapa de la zona
- Brúixola
- GPS o mòbil amb geolocalitzador


EXERCICI B3

El quadern de camp serveix com a guia per portar a terme la prospecció del bosc. Cal imprimir els apartats **A, B, C i només la fitxa del bosc que s'hagi triat** de l'apartat D (així doncs, no cal imprimir totes les fitxes). A l'inici de la sortida s'han de completar les dades de localització del bosc a visitar.

A— Prevenició d'incendis forestals

Consulteu els mapes de predicció de perill d'incendis forestals i del Pla ALFA i apunteu les dades del lloc on us trobeu al quadern.

Valors del mapa de predicció de perill d'incendis forestals:

	No forestal
	Perill baix
	Perill moderat
	Perill alt
	Perill molt alt
	Perill extrem

Valors del mapa del Pla Alfa:

	Nivell 0
	Nivell 1
	Nivell 2
	Nivell 3

Vocabulari forestal que podem utilitzar per introduir l'alumnat en la matèria

Peu: tronc o troncs principals d'un arbre. De vegades un arbre pot rebrotar d'una rabassa i tenir diversos peus.

Plançó: arbre de rebrot o de llavor de diàmetre normal entre 2,5 cm i 5 cm.

Plàntula: arbre de rebrot o de llavor de diàmetre normal inferior a 2,5 cm. Aquests arbres formen el que s'anomena *regeneració*.

Rabassa: soca grossa i principal que pot tenir un o més troncs.

Rebrot: brot de nova formació que generen alguns arbres com alzines i roures.

Tany: rebrot. Brot que surt de la soca d'un arbre.

Més vocabulari al glossari del CREAF:

http://www.creaf.uab.es/iefc/pub_glossari.htm

Es plantegen diverses preguntes sobre les franges de protecció de prevenció d'incendis que s'han d'establir en les urbanitzacions, els nuclis de població, les edificacions i les instal·lacions situats en terrenys forestals o en la franja de cinc-cents metres que els envolta.

Cal respondre les qüestions mitjançant valoracions qualitatives i amb l'ajut de cintes mètriques.

La dada més important d'aquest apartat és el nombre de peus (arbres) que s'extraurien d'aquestes franges de **25 m**. Aquesta dada s'utilitzarà més endavant.

Nº A

de peus extrets en les
franges de protecció

És un bon moment per introduir reflexions sobre la construcció d'urbanitzacions a l'interior dels boscos i la dificultat però alhora necessitat de mantenir les franges de protecció en bones condicions.

B— Identificació dels arbres que formen el bosc

Un cop al bosc, l'alumnat ha d'identificar l'arbre dominant i la resta d'arbres i arbustos que el conformen i dibuixar-ne les fulles, les flors i/o els fruits.

Si es prefereix, es pot enganxar alguna fulla, flor o fruit al dossier amb cinta adhesiva. S'han d'apuntar el nom comú i el nom científic, la qual cosa és una excusa perfecta per poder explicar quin ús té el nom científic en biologia, com a identificador dels éssers vius en la comunitat científica internacional.

És de gran utilitat el catàleg de flora característica que es troba a l'annex del dossier de l'alumnat, on hi ha els arbres, els arbustos i les herbes més importants de cada tipus de bosc.

C— Prospecció del bosc

Aquí es duu a terme la prospecció del bosc i se n'estudia l'estructura. Es recomana fer 3 grups reduïts d'entre 5 i 10 persones perquè mostregin cadascun una àrea de **100 m²**.

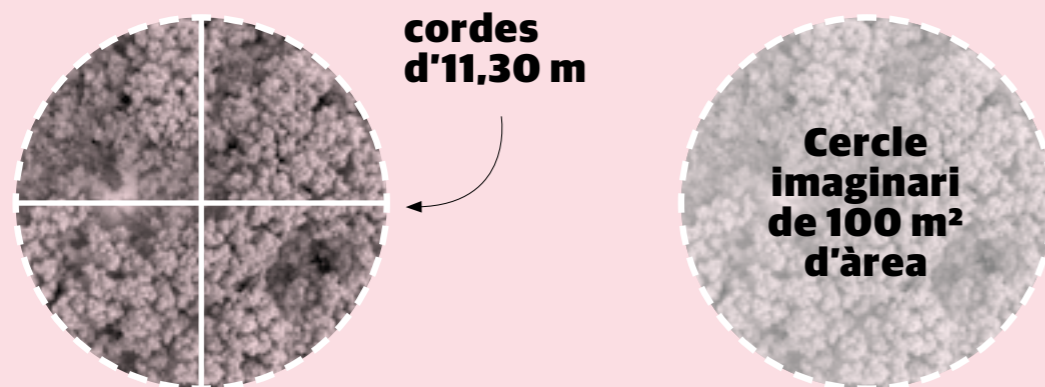
És necessari que s'organitzin correctament per ser eficients i que les tasques de cadascú puguin anar canviant al llarg de l'activitat. S'ha d'escollir una zona amb arbrat i dibuixar una creu amb les dues cordes, de manera que marqui dos diàmetres del cercle imaginari.

Podeu traçar el cercle amb motxilles o altres elements del bosc com troncs caiguts, roques o rabasses i verificar que l'àrea mostrejada de cada grup és de **100 m²** mitjançant la fórmula següent:

$$\text{Diàmetre} = 11,30 \text{ m} \quad \text{Radi} = 5,65 \text{ m}$$

$$\text{Àrea del cercle} = \pi \times r^2 = 100,28 \text{ m}^2$$

(Hauria de donar **100 m²** aproximadament.)

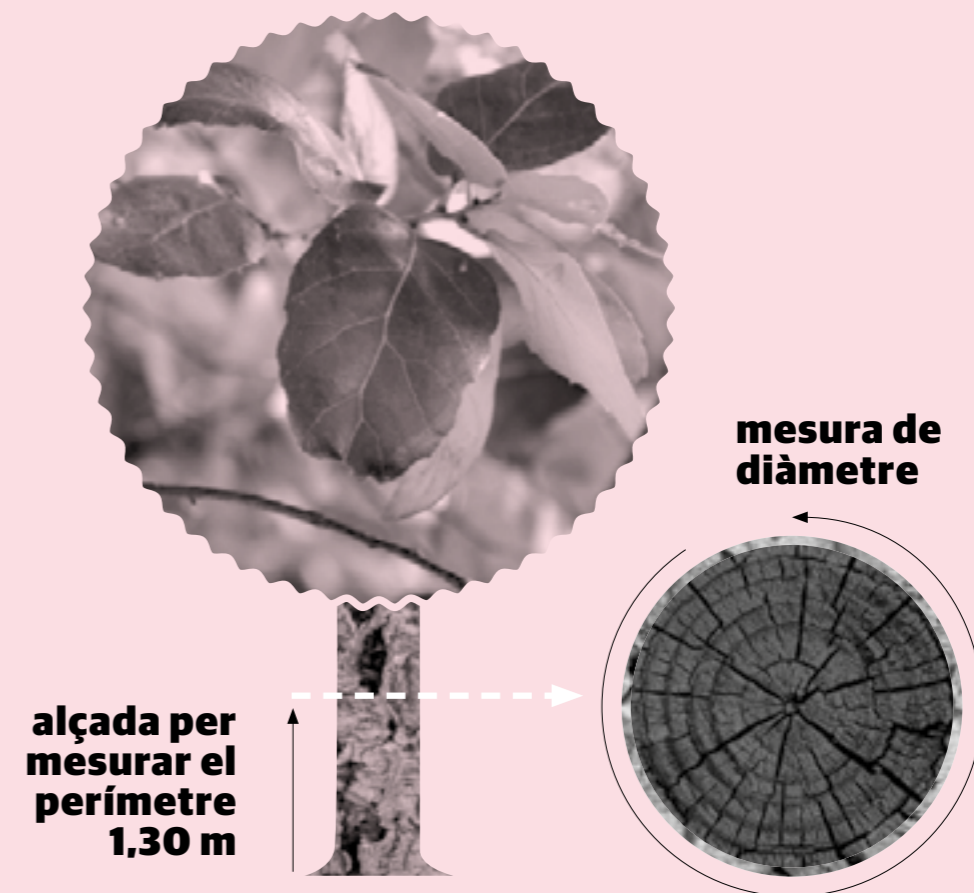


Per conèixer l'estructura del bosc cal calcular els diàmetres dels arbres que han quedat dins del cercle.

Per fer-ho, es mesura el perímetre dels troncs a l'altura del pit (1,30 m d'alçària). Aquest perímetre en cm s'ha de convertir a diàmetre mitjançant la fórmula:

$$\text{Perímetre} = 2 \times \pi \times r$$

$$\text{Diàmetre} = 2 \times r = \frac{\text{Perímetre}}{\pi}$$



L'exercici consisteix a completar les taules estadístiques. En la primera cal apuntar el nom de l'espècie de cada arbre, el seu perímetre i el càlcul del seu diàmetre. En la segona, s'ha de fer un recompte dels arbres corresponents a cada classe diametral i apuntar-ne el nombre a la columna de freqüència absoluta. Les classes diametrals integren un interval de diàmetres, de manera que cada dada té una correspondència amb la marca de classe que es treballa a estadística.

Així doncs, la classe diametral 15 és la marca de classe que inclou els arbres amb un diàmetre d'entre 12,5 i 17,5 cm.

Un cop prospectats els tres cercles, reunirem tots tres grups per començar la part comuna de l'activitat amb el grup classe. Sumarem les dades de la freqüència absoluta de cada classe diametral i apuntarem el resultat a la columna de la tercera taula de dades. Finalment, farem una extrapolaració dels peus que s'hagin trobat en 300 m² a 1 ha (10.000 m²) utilitzant regles de tres o càlculs de proporcionalitat.

Podeu seguir l'exemple del dossier d'activitats.

Si en tota la classe hem trobat 5 arbres de classe diametral 10 en 300 m², la correspondència serà de 167 arbres per hectàrea.

Arrodoniu sempre a unitats.

Regles de tres

5 peus CD 10 → 300 m²
x peus CD 10 → 10.000 m²

Proporcionalitat

$$\frac{5 \text{ peus CD 10}}{x \text{ peus CD 10}} = \frac{300 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2}$$

$$x = \frac{5 \times 10.000}{300} = \mathbf{167 \text{ peus}}$$

La confecció del gràfic és relativament fàcil ja que ja tenim els eixos construïts. Només cal construir les barres del nombre de peus per hectàrea.

A continuació en teniu un exemple, però la distribució de les barres pot ser completament diferent.

D— Fitxes de gestió del bosc

L'apartat D conté 6 fitxes de boscos:

Boscos caducifolis (codi 41x)

Fageda o roureda

Boscos d'aciculifolis (codi 42x)

Pineda de pi blanc

Pineda de pi pinyer

Pineda de pi roig







Pineda de pi negre o avetosa

Boscos esclerofil·les i laurifolis (45x)

Alzinars i suredes

Només es treballarà amb una de les fitxes. S'ha de completar, llegir i comprendre la informació que hi figura i que es demana.

Fixeu-vos en el mapa que indica les zones diferenciades pel que fa a la humitat. En color marró es marquen els boscos de la fitxa dins de l'àmbit català. Amb l'ajuda dels colors i la llegenda del mapa, s'ha d'indicar si ens trobem en una zona

	extremadament humida		seca
	molt humida		àrida
	humida		Zona de tipus de bosc

A través del calendari de períodes crítics per a la fauna i la biodiversitat, cal seleccionar els mesos idonis per extreure fusta del bosc i realitzar treballs forestals. Per fer-ho, comproveu quins mesos tenen més quadradets pintats de blanc. Per exemple, en un alzinar o sureda, els mesos més idonis serien el setembre i l'octubre, malgrat que caldria igualment anar amb compte amb la fauna del sòl i els amfibis.

vigilar amb la fauna del sòl i els amfibis

Grups	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Fauna del sòl												
Amfibis i rèptils												
Rapinyaires												
Ocupants de cavitats												
Mamífers												

Calendari d'alzinars i suredes

els mesos més idonis per extreure fusta del bosc i realitzar treballs forestals

Segons la gestió actual del bosc, aquest pot presentar diferents estructures, que queden recollides a la fitxa. S'ha de marcar l'estructura de bosc que més s'assembli al gràfic que hem dibuixat a l'**apartat C**.

Tot seguit, es presenten diferents consells sobre com afavorir els cicles reproductius de la fauna i com incentivar la diversitat d'espècies vegetals, animals i fúngiques al bosc, i es donen alguns criteris de gestió sostenible encarats al manteniment i la millora de la biodiversitat.

Un cop llegits, ens aixecarem i farem una última passejada pels tres cercles per valorar quins peus (arbres) es podrien talar i quins no.

Aquesta valoració ha de tenir en compte els consells llegits fins ara. És a dir, cal deixar arbres grans i alguns troncs morts en general, però els arbres de diàmetre més petit o bé els que presenten un tronc tortuós es poden extreure.

A l'activitat següent es farà èmfasi en altres criteris de tallada. Aproveu per recollir el material i les cordes. Anoteu el nombre de peus que extrauríeu de cada cercle, el nom de l'espècie o espècies principals i apunteu el total en el requadre etiquetat amb una **B**.

Nombre de peus
extrets

Nº B

Finalment avalueu si és possible extreure altres arbustos o vegetació seca per mantenir separacions entre mates, o bé troncs d'altres espècies. El contingut de resina de les coníferes (pins, avets...) fa que siguin més inflamables que les sureres o les alzines, per exemple.

La presa de dades s'acaba aquí i en una altra sessió a l'aula es conclourà aquest treball sobre gestió forestal sostenible amb l'**exercici B4**.

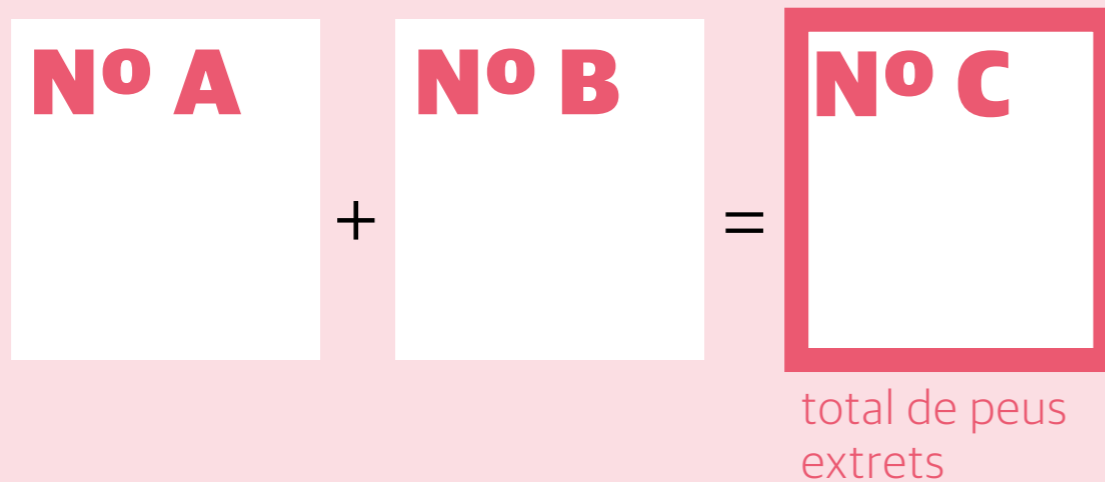
EXERCICI B4. Conclusió de la prospecció del bosc

Aquesta activitat guia l'alumnat cap a les conclusions que es poden extreure de la sortida al bosc i les recomanacions i els criteris genèrics de com funciona la gestió forestal sostenible.

S'ha de recalcar que són criteris genèrics, perquè la gestió d'un bosc pot ser molt diferent depenent dels objectius que persegueixi l'explotació forestal: obtenir un bosc amb arbres d'edat avançada, tenir un bosc amb arbres d'edats homogènies, assegurar la continuïtat del bosc afavorint alguns plançons, etc.

A— En primer lloc, cal sumar el **valor A**, és a dir, els peus que extrauríeu al llarg dels marges del camí o la pista forestal (**apartat A, exercici B3**) i el **valor B**, que són els peus que sostrauríeu dels tres cercles (**apartat D, exercici B3**).

El **valor C** s'utilitzarà més endavant, a l'**exercici C4**.



Amb aquest nombre i les qüestions i els criteris que es plantegen, reflexioneu sobre el tipus de troncs que es poden utilitzar com a biomassa o altres productes forestals.

Podeu debatre a quina zona seria més fàcil extreure fusta: si a les franges de protecció per prevenir els incendis forestals o bé a l'interior del bosc.

Una conclusió a què s'hauria d'arribar és que el manteniment de franges de protecció pot salvar un bosc sencer d'un incendi forestal que arrasi la totalitat de l'hàbitat. En aquestes franges de 25 m de nuclis de població, urbanitzacions, edificacions o altres instal·lacions, i en les parcel·les interiors, cal retirar arbres que no mantinguin la separació de 6-8 m de distància entre ells. En canvi, si la prospecció l'heu fet a l'interior del bosc, l'extracció d'arbres adults pot no ser estrictament necessària per prevenir incendis forestals, però sí altament recomanable i convenient per criteris com els que es plantegen a l'apartat C d'aquesta activitat.

B— Aquest exercici serveix per adonar-se que la qualitat de la matèria primera forestal incideix en els productes que se n'obtenen.

1 Troncs rectes de més de 15 cm de diàmetre



Fusta estructural (per a bigues, estaques...)

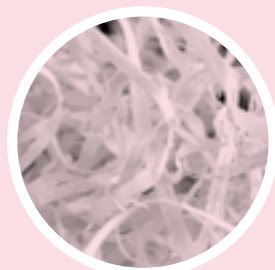


Fusta serrada



Llenya gruixuda per a llars de foc o calderes de llenya

2 Mates d'arbustos o herbes, troncs torts o de menys de 15 cm de diàmetre



Serradures i encenalls



Pèl·let per a estufes domèstiques



Estella per a calderes mitjanes o grans



Briquetes per a calderes de llenya

C— El debat d'aquesta activitat hauria d'enfocar-se a consolidar els arguments per creure que una gestió forestal amb criteris de sostenibilitat i adaptabilitat dels boscos és la millor eina per:

Lluitar contra el canvi climàtic

- El manteniment de zones boscoses productives afavoreix la fixació de carboni atmosfèric (CO₂) a carboni orgànic (fusta, fulles...).

Tenir un recurs energètic de proximitat

- La biomassa és un recurs per produir energia que trobem a tocar de casa, sense interferir en interessos internacionals, sense pagar pel transport de l'energia i amb total autonomia per gestionar-lo de la manera que convingui.

Protegir la biodiversitat

- Una gestió forestal correcta permet preservar nínxols ecològics d'espècies que, en cas contrari, desapareixerien. Si extraguéssim biomassa i fusta sense tenir en compte cap criteri, es podria incórrer en una pèrdua de biodiversitat perquè determinades espècies o grups d'espècies esdevindrien vulnerables i, fins i tot, alguna d'elles s'extingiria en l'àmbit local.

Assegurar el manteniment del bosc a llarg termini

- Si la gestió forestal es fa sense cap criteri, podria arribar el punt que el bosc no tingués continuïtat a llarg termini. Per exemple, si any rere any s'extreuen els troncs dels arbres més petits, arribarà un moment que quan els arbres més grans morin de vells no hi hauria renovació forestal. Cal reservar certs plançons (no tots) perquè al cap del temps siguin els arbres grans del futur bosc.

Afavorir l'adaptació del bosc al canvi climàtic

- El canvi climàtic és irreversible, ja no es pot aturar. Queda a les nostres mans, poder-lo mitigar i adaptar-nos-hi de la millor manera possible. Alguns arbres caducifolis —com els faigs i els roures— es veuran afectats intensament per les sequeres, que es preveuen més llargues i intenses el proper segle. Segurament, molts boscos humits de les comarques gironines veuran reduïda la seva extensió, i altres espècies perennifòlies —com la surera o l'alzina— ocuparan l'hàbitat que avui ocupen els faigs i els roures. La gestió forestal pot afavorir el manteniment d'arbres d'espècies adaptades, si no els talem i en canvi talem els que tenen un futur més cru. A banda, extreure la major part de plançons afavoreix que els arbres restants tinguin més disponibilitat hídrica i més

nutrients (menys competència) i que puguin fer afrontar molt millor les sequeres.

Reduir dràsticament el risc d'incendi forestal

- Tal com s'ha dit a bastament en exercicis anteriors, la gestió forestal ha de seguir criteris de prevenció d'incendis forestals en determinades zones: concretament, en les franges de 25 m que rodegin urbanitzacions, nuclis de població, edificacions i altres instal·lacions situats dins del terreny forestal, o en la franja de 500 m que l'envolta i en les seves parcel·les o en zones verdes interiors (jardins, horts, vergers, etc.).

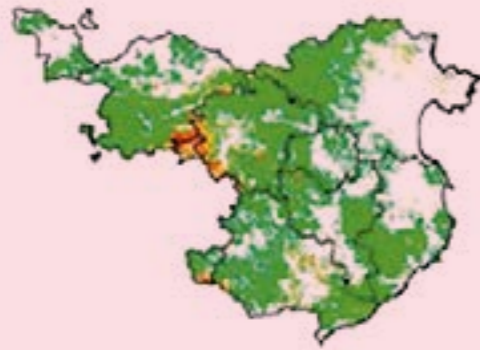
Fer una explotació viable econòmicament

- La gent que viu de l'explotació de fusta i d'altres productes forestals ha de planificar correctament les extraccions per tal d'optimitzar al màxim el rendiment del seu bosc sense obviar cap dels criteris anteriors.

D— Finalment, es proposa una activitat d'interpretació de mapes i gràfics sobre la vulnerabilitat dels boscos de les comarques de Girona.

Són extrets de l'estudi Vulnemap.

Sequera lleu

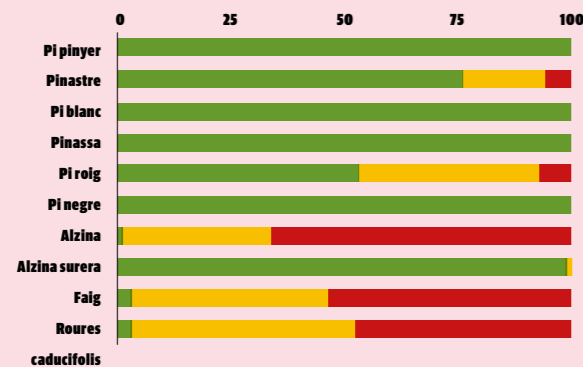


Sequera greu



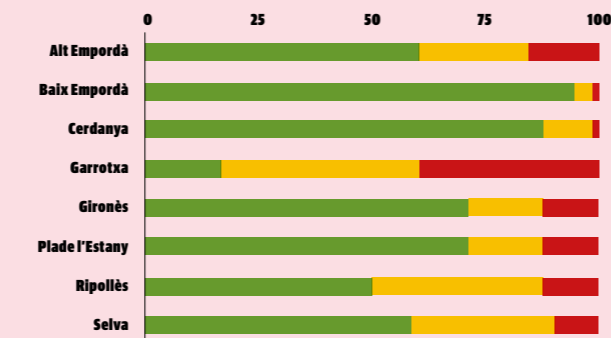
Mapa del grau de vulnerabilitat dels boscos en diversos escenaris de sequera a les comarques gironines.

Sequera severa



Gràfic de la vulnerabilitat de les espècies forestals en percentatges en un escenari de sequera severa.

Sequera greu



Gràfic de la vulnerabilitat dels boscos de la província de Girona en percentatges i per comarques en un escenari de sequera greu.

Adjuntem les solucions:

Segons els mapes, el bosc que heu visitat es troba en situació de vulnerabilitat en cas de sequera lleu? I en cas de sequera greu?

Sí/No

Sí/No

Quina de les comarques de Girona té més superfície de bosc vulnerable?

La Garrotxa té la major superfície de bosc amb vulnerabilitat alta.

Quines 3 espècies d'arbre tenen una vulnerabilitat mitjana i alta en cas de sequera severa?

El faig, els roures caducifolis i l'alzina.

Quines propostes de gestió poden afavorir la resistència dels boscos enfront del canvi climàtic?

Fer taules que afavoreixin espècies resistents als escenaris de sequera i extreure arbres petits (plançons) per tal que els grans tinguin més aigua disponible (disponibilitat hídrica).

ACTIVITAT C

Visita de la caldera de biomassa

EXERCICI C1

En primer lloc es proposa la comprensió d'un text sobre la biomassa i els principals tipus que existeixen.

El text és una adaptació extreta del document **Instal·lació de calderes de biomassa en edificis** de l'ICAEN (Institut Català d'Energia):
<http://icaen.gencat.cat/ca/energia/renovables/biomassa/BiomassaCAT/>

La Diputació de Girona té disponibles aquestes 4 càpsules audiovisuals divulgatives sobre la biomassa i la gestió forestal sostenible:

- Vídeo 1: Biomassa, trencant mites per reivindicar-la
- Vídeo 2: Gestió sostenible dels boscos i presentació de models
- Vídeo 3: Quan els ajuntaments lideren la seva gestió forestal cas d'estudi: Torroella de Montgrí
- Vídeo 4: Quan els propietaris forestals lideren la seva gestió forestal cas d'estudi: Alt Empordà i Celrà

Enllaç de la llista de reproducció de les càpsules:
Llista de reproducció del YouTube

- La biomassa que fan servir les calderes i estufes domèstiques és d'origen **forestal**.
- Les sigles ACS signifiquen: **Aigua Calenta Sanitària**.
- Principalment existeixen **4** biocombustibles sòlids al mercat que són: **pèl·let de fusta, estella forestal, llenya i subproductes agroindustrials**.
- L'expressió "països escandinaus" inclou... **Dinamarca, Noruega i Suècia**.
- Cert o fals: existeixen calderes que poden utilitzar més d'un tipus de combustible.
Cert, n'hi ha que poden utilitzar llenya, pèl·let de fusta i estella forestal, si es canvien alguns paràmetres.
- Investiga i explica breument què és la brisa del raïm.
És el residu sòlid que s'obté després de premsar el raïm per a fer vi i es compon del pinyol, restes de polpa i pellofa.

EXERCICI C2

Realitzeu la visita a la caldera del vostre centre educatiu.

Feu especial atenció als elements que després l'alumnat haurà de col·locar a l'esquema.

L'ideal és poder fer la visita amb la companyia de la persona responsable del manteniment o tècnica de l'Ajuntament.

Seria ideal poder aconseguir dades i informació sobre la capacitat de la sitja, freqüència de reompliment o la despesa aproximada diària durant l'hivern. Podeu fer la recerca als albarans d'omplerta de la sitja o bé preguntar a l'Ajuntament les tones o metres cúbics que s'utilitzen anualment.

El bescanviador de plaques aigua-aire no es veu, queda en l'interior de la caldera. Encara que el personal de manteniment obri la caldera, no es visualitza. Però és molt remarcable la funció que desenvolupa al traspasar la calor generada per la combustió de l'estella a l'aigua del circuit.

El bescanviador de plaques aigua-aigua es troba just abans del col·lector. La seva funció és intercanviar

la calor del circuit primari (provinent del dipòsit d'inèrcia i la caldera de biomassa) amb l'aigua del circuit secundari. Aquest es visualitza com una caixa amb plaques externa, encara que de vegades es troba aïllada.

No sempre hi és: en cas que només hi hagi un edifici, l'aigua escalfada sol anar directament al col·lector, sense passar per cap bescanviador de plaques aigua-aigua.

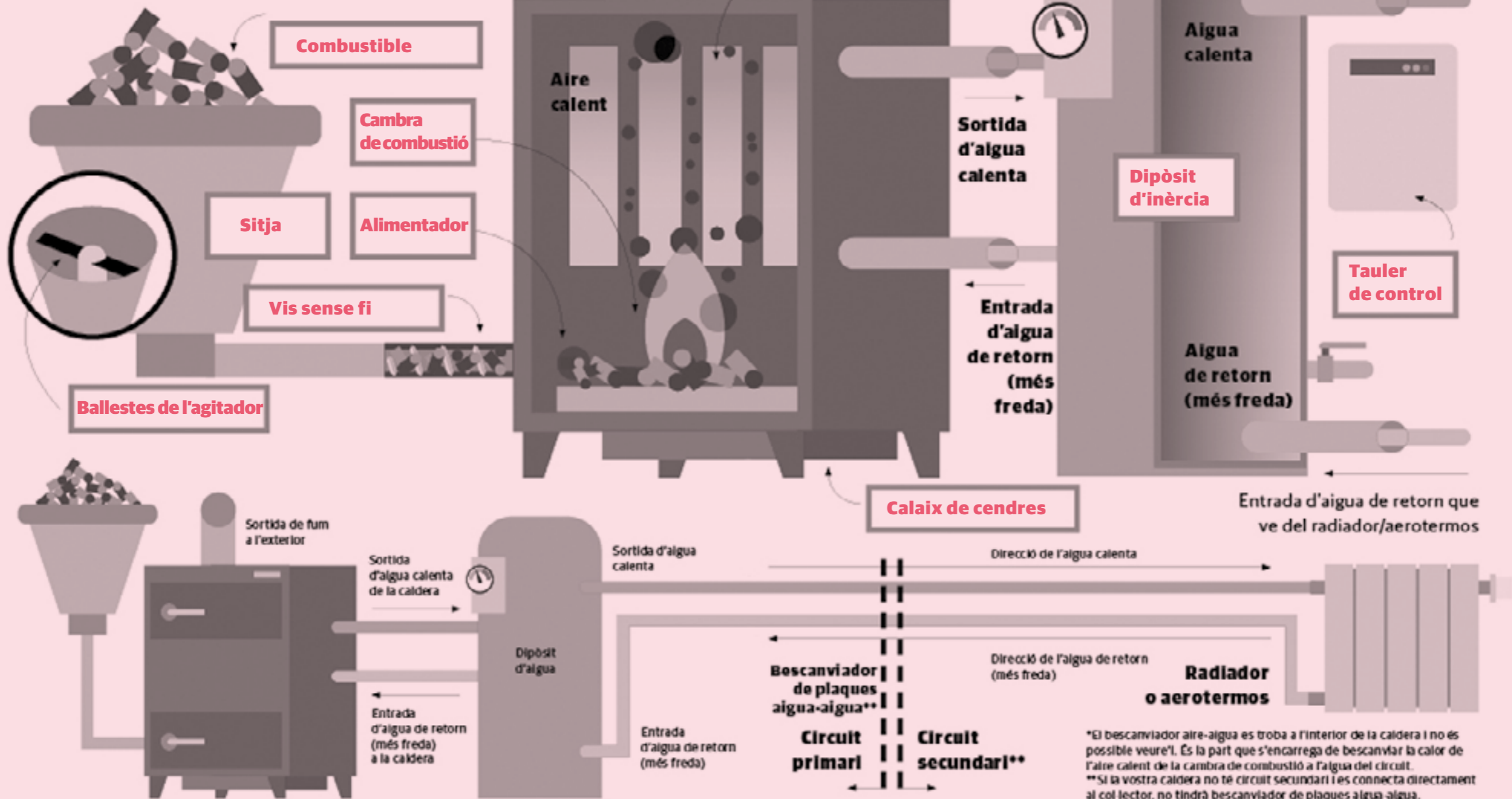
EXERCICI C2

Realitzeu la visita a la caldera del vostre centre educatiu.

El bescanviador aire-aigua es troba a l'interior de la caldera i no és possible veure'l. És la part que s'encarrega de bescanviar la calor de l'aire calent de la cambra de combustió a l'aigua del circuit. Si la vostra caldera té circuit secundari tindrà un bescanviador de plaques aigua-aigua abans d'arribar al col·lector.

Col·loqueu els noms dels elements a l'esquema:

Tauler de control, Ballestes de l'agitador, Dipòsit d'inèrcia, Combustible, Vis sense fi o cargol sense fi, Calaix de cendres, Sitja, Cambra de combustió, Allimentador, Bescanviador de plaques aire-aigua*.



*El bescanviador aire-aigua es troba a l'interior de la caldera i no és possible veure'l. És la part que s'encarrega de bescanviar la calor de l'aire calent de la cambra de combustió a l'aigua del circuit.
 **Si la vostra caldera no té circuit secundari i es connecta directament al col·lector, no tindrà bescanviador de plaques aigua-aigua.

EXERCICI C3

Per realitzar aquest exercici és necessari tenir a mà la manera d'obtenir les dades que es demanen: podeu sol·licitar-les a la persona responsable del manteniment de la caldera o a la tècnica de l'Ajuntament.

La capacitat de la sitja, en cas que sigui exterior, és possible calcular-la amb cinta mètrica.

Nosaltres fem els càlculs amb una sitja que es pot aproximar a la del vostre centre educatiu.

A Capacitat útil de la sitja en m³:

$$4,8 \text{ m} \times 4,8 \text{ m} \times 3,8 \text{ m} = 88 \text{ m}^3 \text{ en total}$$

Podeu utilitzar la fórmula per calcular el volum d'un prisma ($V = \text{Àrea} \times \text{altura}$). També podeu obtenir la dada a través del projecte o de la persona responsable.

B Si pots mirar l'interior de la sitja, fixa't si tota l'estella podrà ser utilitzada. Creus que hi ha algun volum d'estella que no es podrà utilitzar? Per què?
No tota l'estella serà utilitzada perquè queda un volum que les ballestes de l'agitador no podran recollir. És com una mena de coixí sota l'angle que formen les ballestes i també a les cantonades de la sitja (que sol ser quadrada) on les pales no arriben.

C La capacitat de la sitja se sol multiplicar per un factor de 0,62 per obtenir la capacitat útil (el volum real de combustible que pot utilitzar). Calcula-la per la caldera del teu centre educatiu. El valor ha de ser en m³

$$0,62 \times 88 \text{ m}^3 = 55 \text{ m}^3 \text{ útils}$$

Aquest és el valor del volum d'estella que pot utilitzar la caldera per escalfar-vos. En els propers punts calcularem l'energia emmagatzemada en aquesta estella. Habitualment les calderes tenen aquest volum útil.

Així, quan la sitja comença a estar buida, el camió pot descarregar tota l'estella que porta (habitualment entre 37 i 40 m³ d'estella), sense por que no hi càpiga.

D Massa de combustible útil (kg):

$$13.750 \text{ kg}$$

$$\text{massa} = \text{densitat} \times \text{volum}$$

Utilitza la taula de densitats i la dada de l'apartat C.

Si es tracta de 55 m³ d'estella:

$$\text{massa} = 250 \times 55 \text{ m}^3 = 13.750 \text{ kg}$$

E Demaneu a l'Ajuntament o a la persona responsable quin consum anual aproximat té la vostra caldera. Expresseu el resultat en tones i en m³. Utilitzeu les dades de densitat anteriors per passar d'una magnitud a l'altra i recordeu que 1 tona = 1.000 kg

Tones utilitzades anualment:

Metres cúbics utilitzats anualment:

Els valors seran diferents en cada centre educatiu. Si no compteu amb l'albarà o la dada exacta, també podeu fer servir les vegades que ha vingut el camió a reomplir la sitja. Per exemple, si el camió ha vingut 6 vegades a l'any i cada cop ha omplert la sitja (40 m³ descarregats cada cop), podríem dir que s'han consumit 6 × 40 m³ = 240 m³ d'estella anualment. Si fem servir la densitat aparent de l'estella això és una massa de:

$$\text{massa} = 250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 240 \text{ m}^3 = 60.000 \text{ kg}$$

**anuals
d'estella
consumida = 60 tones**

F Calcula l'energia emmagatzemada de la sitja quan està plena. Per fer-ho, multiplica el poder calorífic (kWh/kg) del teu combustible per la massa de combustible útil que emmagatzema la caldera del teu centre educatiu en kg (**apartat D**). Aleshores, multiplica el resultat pel rendiment de la teva caldera* i obtindràs el kWh tèrmics que us proporciona quan està plena.

*Habitualment les calderes més eficients tenen un rendiment del 85 %.

Amb aquests càlculs obtindrem els kWh tèrmics que proporciona la nostra caldera un cop plena. Si no trobeu el rendiment de la caldera, utilitzeu el valor de 85 %. El poder calorífic és la quantitat de calor que emet una substància en patir un procés de combustió per unitat de massa. Es defineix com la quantitat de calor que pot donar un cos i es mesura amb un calorímetre.

Es diferencien el poder calorífic superior, que no considera cap correcció pel que fa a humitat, i el poder calorífic inferior, que sí que la té en compte. En l'exercici s'utilitza el poder calorífic inferior (PCI).

En cas que es tracti d'estella:

Energia útil = massa × PCI × rendiment (%)

$$13.750 \text{ kg d'estella} \times 3,5 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \times \frac{85}{100} = 40.906 \text{ kWh}$$

Ara, calcula l'energia que us proporciona durant l'any. Has de fer servir la dada de les tones anuals d'estella que es consumeixen (**apartat E**) passada a kg:

En cas que s'haguessin utilitzat 60 tones durant l'any, que són 60.000 kg:

$$60.000 \text{ kg d'estella} \times 3,5 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \times \frac{85}{100} = 178.500 \text{ kWh anuals}$$

G Utilitza la dada següent i els kWh tèrmics calculats de la vostra caldera a l'apartat anterior per saber quants litres de gasoil estalvia el teu centre educatiu al cap de l'any en fer servir una caldera de biomassa, en lloc d'una caldera de gasoil.

Combustible	Poder calorífic inferior (kWh/L)
Gasoil C	10,28

Agafem els kWh tèrmics calculats de l'apartat anterior i fem servir un factor de conversió: els dividim pel PCI del gasoil. Suposem que la caldera de gasoil té el mateix rendiment que el de la caldera de biomassa, per exemple: 85%.

$$178.500 \text{ kWh} \times \frac{100}{85} = 210.000 \text{ kWh de gasoil anuals estalviats}$$

$$210.000 \text{ kWh} \times \frac{1 \text{ L gasoil}}{10,28 \text{ kWh}} = 20.428 \text{ L de gasoil anuals estalviats}$$

H La combustió de biomassa es considera nul·la pel que fa a emissió de gasos amb efecte d'hivernacle. Si haguéssim fet servir gasoil o gas per escalfar-nos durant l'any, quants kg de CO₂ hauríem emès a l'atmosfera? Esbrina-ho amb les següents dades:

Factor emissions de CO ₂	
Factor emissions GASOIL	0,267 kg CO ₂ /kWh
Factor emissions GAS	0,216 kg CO ₂ /kWh

GASOIL:

$$210.000 \text{ kWh} \times \frac{0,267 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kWh}} = 56.070 \text{ kg CO}_2 = 56,07 \text{ tones CO}_2$$

GAS:

$$210.000 \text{ kWh} \times \frac{0,216 \text{ kg CO}_2}{1 \text{ kWh}} = 45.360 \text{ kg CO}_2 = 45,36 \text{ tones CO}_2$$

EXERCICI C4

A— En aquest exercici es fa una aproximació a la quantitat d'estella que podríem extreure del bosc visitat. Per a fer-ho, s'utilitza el valor **C** obtingut a l'apartat **A** de l'**exercici B4**.

Nosaltres farem els càlculs com si el valor **C** fos de 10 arbres, però en realitat serà el nombre d'arbres que vosaltres heu decidit extreure del bosc visitat.

C = 10 peus (pot ser qualsevol altre valor)

B— Simplificarem al màxim els càlculs. Suposarem que tots els arbres tenen 3 m d'altura i 20 cm de diàmetre.

Calcula el volum d'un tronc de 3 m d'altura i 20 cm de diàmetre segons la fórmula del volum d'un cilindre:

Volum cilindre = $\pi \times r^2 \times \text{altura}$

→ Àrea de la circumferència

Recorda utilitzar les mateixes unitats de longitud per calcular el volum (en el Sistema Internacional són els metres)

El radi del tronc serà de 10 cm = 0,1 m

Volum cilindre = $\pi \times 0,1^2 \times 3 = 0,09 \text{ m}^3$

C— Multiplica el volum del tronc calculat pel nombre de troncs que extrauríeu del bosc visitat:

Fem el càlcul per 10 arbres, però l'heu de fer amb el vostre valor C.

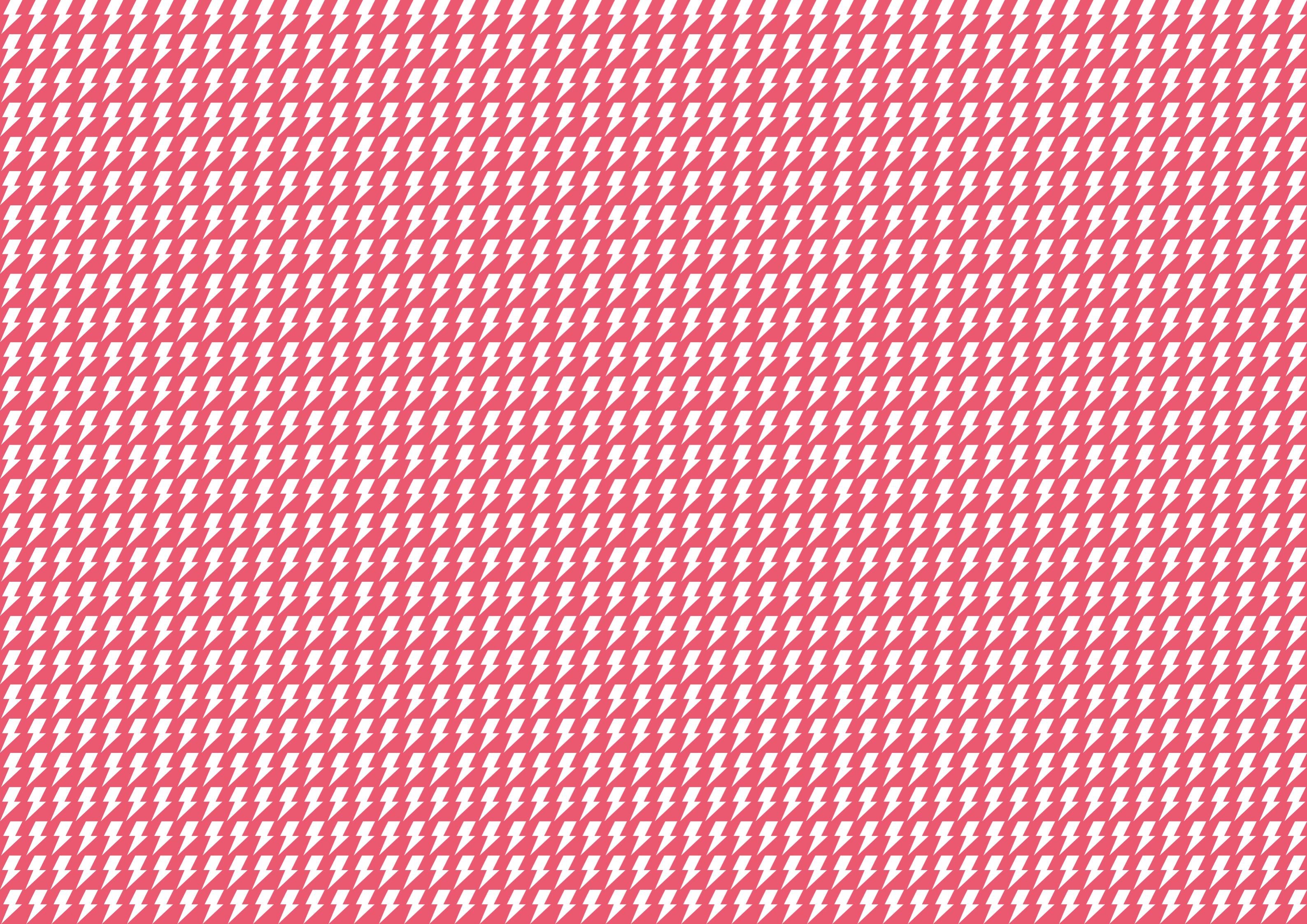
Volum total de fusta = $0,09 \times 10 \text{ arbres} = 0,9 \text{ m}^3$ de fusta

D— A quin volum d'estella equival el volum de tronc massís que heu calculat? Cal tenir en compte que 1 m^3 de tronc massís equival a $2,5 \text{ m}^3$ d'estella (que també conté espais d'aire!)

$$0,9 \text{ m}^3 \text{ de fusta massissa} \times \frac{2,5 \text{ m}^3 \text{ d'estella}}{1 \text{ m}^3 \text{ de fusta massissa}} = 2,25 \text{ m}^3 \text{ d'estella}$$

E— Aquest volum d'estella és de fusta verda o seca? Què donarà més calor, 1 tona d'estella en verd o 1 tona d'estella seca? Quina tindrà el poder calorífic més elevat?

L'estella en verd té un contingut d'aigua més elevat que l'estella seca. Això significa que per una mateixa massa, l'estella seca generarà més calor (perquè no té tant contingut d'humitat). Per tant, l'estella seca tindrà un poder calorífic més elevat.



Tu tens l'energia



CILMA

Consell d'Iniciatives locals per el Medi Ambient
de les comarques de Girona



Diputació de Girona