

AGENCIA ENERGÉTICA

Área de Medio Ambiente
y Sanidad

Programa municipal para un uso racional de la energía

Educación Secundaria

Talleres Ambiente y Energía

Guía para el Profesorado



Ayuntamiento de
Pamplona
Iruñeko Udala



Índice

Presentación	1
Mapa conceptual	3
1. Introducción: cambio climático, educación proambiental ante un problema ambiental	5
2. Concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y cambio climático	7
3. Estrategias frente al cambio climático	13
3.1 Mitigación	13
3.2 Adaptación	16
3.3 Contracción	19
4. Crecimiento y desarrollo. Nivel de vida y calidad de vida	21
4.1. Crecimiento y desarrollo	21
4.2. Nivel de vida y calidad de vida	22
4.3. Capacidad de carga y límites	23
5. La transformación del modelo energético	25
5.1 Energías renovables	26
5.2 Servicios energéticos: gestionar la demanda	38
5.3 Descentralización y codesarrollo	39
6. Eficiencia energética	41
6.1 Estrategias	42
6.2 Actuaciones	45
6.2.1 El coche y la movilidad de los particulares	45
6.2.2 El hogar	47
6.2.3 Los centros escolares	53
6.2.4 Otros sectores	54
7. Una educación para la sostenibilidad	57
7.1 La información y el cambio ambiental	57
7.2 El respaldo de unos objetivos compartidos	60
7.3 Rasgos característicos	62
7.4 Formación de la personalidad moral	64
7.5 Experiencias de ambientalización curricular	65
7.6 Talleres “Ambiente y Energía”	67
ACTIVIDADES	68
Glosario y acrónimos	129

PRESENTACIÓN

La Tierra está inmersa en un cambio climático que constituye un problema ambiental global: afecta a las actuales generaciones de la especie humana, a la conservación de la biodiversidad, al funcionamiento de distintos sectores socioeconómicos y de los sistemas naturales, y afectará a las generaciones futuras. Es un fenómeno, si no inducido, con toda seguridad agravado por causas antropógenas, estrechamente asociado al consumo de recursos naturales, especialmente de energías fósiles, a partir de la primera revolución industrial.

Se trata de un asunto que incumbe a todos y a todos interpela a la vez que ofrece una oportunidad para la participación en la mejora ambiental. Este Cuaderno trata de ello; dirigido a los educadores que ejercen en la Educación Secundaria – no sólo a los especialistas en Ciencias de la Naturaleza, Ciencias Sociales o Tecnología –, es una pieza más de los programas municipales para un uso racional de la energía que viene desarrollando, desde el año 2001, el **Ayuntamiento de Pamplona** a través de su **Agencia Energética Municipal** adscrita al **Área de Medio Ambiente y Sanidad**; unos programas que han dado cabida a la edición de diferentes materiales didácticos y a la realización de talleres con el alumnado. Su propósito es contribuir a divulgar:

- Información sobre causas y consecuencias de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera;
- Estrategias de actuación ante este problema;
- Orientaciones y prácticas a favor de la eficiencia energética y de la educación para el desarrollo sostenible.

Tal propósito conecta con objetivos establecidos en distintos documentos y acuerdos vigentes. Así, en primer lugar, la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* -, declara:

*“Todas las partes deberán... i) Promover y apoyar con su cooperación la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto al cambio climático y estimular la participación más amplia posible en este proceso...”*¹

Por su parte, el Libro Verde de la Comisión Europea, propuesto a debate en junio de 2005, titulado *“La eficiencia energética o como hacer más con menos”*, sugiere:

*“La educación y la formación pueden desempeñar un papel destacado en el fortalecimiento de una cultura de la eficiencia energética. Se pueden citar como ejemplo... ciertos aspectos de los cursos de educación cívica en algunos Estados miembros...”*²

A su vez, el *Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012* – conocida como E4 -, señala:

*“Dado que la energía es responsable del 78% de las emisiones totales de los gases de efecto invernadero, es urgente la necesidad de adoptar medidas activas de fomento de la eficiencia energética con vistas a facilitar el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones...”*³

Y, finalmente, de los propios objetivos de la Agencia Energética Municipal de Pamplona, resultan las siguientes prioridades:

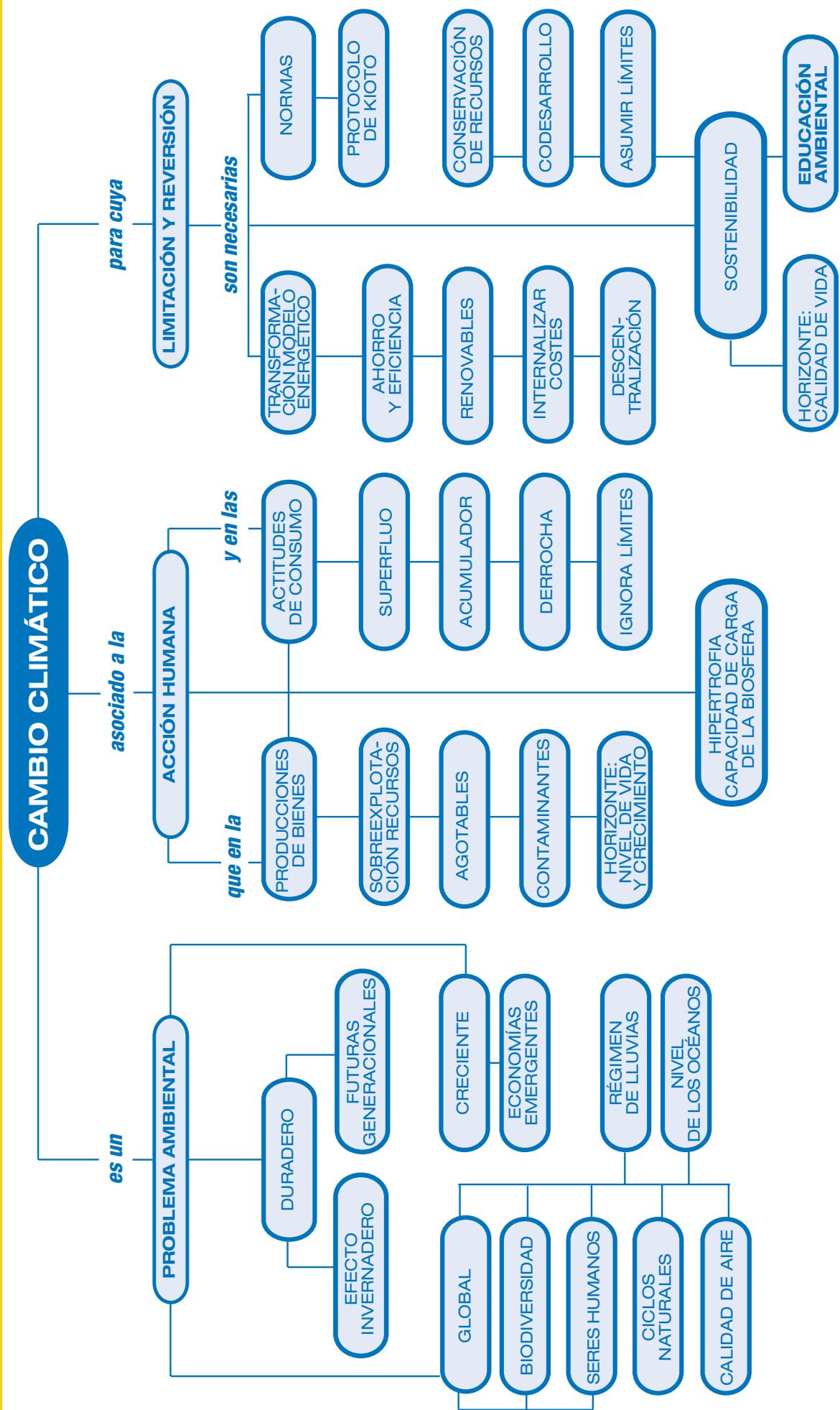
“Promover un uso racional de la Energía con medidas de ahorro y eficiencia energéticas; implicar a la ciudad en el ahorro de energía y en la promoción de las energías renovables; informar, aconsejar y sensibilizar al ciudadano en aspectos relacionados con el consumo energético”

El contenido de este Cuaderno se enmarca en este entorno de compromisos y recomendaciones. Desde el Ayuntamiento de Pamplona deseamos que su lectura anime reflexiones sobre la necesidad de un cambio ambiental hacia la sostenibilidad y que sirva como un recurso para mejorar el aprovechamiento de la energía en la escuela.

1 Disponible en el portal español de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: www.unfccc.int

2 Libro Verde “La eficiencia energética o como hacer más con menos”. Disponible en: http://europa.eu.int/pol/ener/index_es.htm

3 Aprobado en julio de 2005. Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético – IDAE -, Ministerio de Industria: www.idae.es





1

Introducción: cambio climático, educación proambiental ante un problema ambiental

El incremento de la concentración de gases de efecto invernadero – GEI - en la atmósfera es un hecho cuantificado. Pero el reconocimiento de que conduce al problema ambiental global conocido como cambio climático, ha sido un proceso que ha llevado su tiempo. En el año 1979 se celebró la *Primera Conferencia Mundial del Clima*, auspiciada por el *Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente* – PNUMA – y la *Organización Meteorológica Mundial* – OMM – y se inició el *Programa Mundial del Clima*. Nueve años después, en 1988, el PNUMA y la OMM constituyeron el *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático* – IPPC –, cuyos estudios:

- Señalaron el incremento de las temperaturas en la superficie de la Tierra.
- Advirtieron del retroceso de la nieve y los glaciares, así como de la subida del nivel del mar.
- Vincularon estos cambios con la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero resultado de la actividad humana.⁴

El IPPC sometió su primer informe a la *Segunda Conferencia Mundial del Clima*, celebrada en Ginebra en noviembre 1990, tras la cual se produjo la primera apelación de la comunidad internacional a la limitación de emisiones de GEI. Fue entonces cuando la Unión Europea se comprometió a estabilizar las emisiones de CO₂ para el año 2000, tomando como referencia los niveles de 1990. En el año 1992, los gobiernos de 180 estados, entre ellos los de los países más desarrollados económicamente – Australia, Canadá, Estados Unidos, Federación Rusa, Japón, Nueva Zelanda, Suiza, Ucrania, los de la Unión Europea: Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Italia, Reino Unido... –, aprobaron, en la *Cumbre de la Tierra*, celebrada en Río de Janeiro, la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* – CMNUCC -, definiendo este fenómeno como:

“Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”;

comprometiéndose a:

“La estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”.

⁴ “Estrategia de protocolos del IPPC”, artículo de Luis Balairón en “Energía y cambio climático”. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid 2000.



Sólo tras complejas negociaciones entre las partes firmantes de la CMNUCC, el 11 de diciembre de 1997 resultó posible acordar un instrumento global de intervención, el *Protocolo de Kioto*⁵, cuya entrada en vigor no se ha verificado hasta febrero de 2005, después de ser ratificado por más de 55 países firmantes, a su vez responsables de más del 55% de las emisiones totales de GEI a la atmósfera. La larga espera ha obedecido a la renuencia a la ratificación por parte de algunos firmantes y a la negativa a proceder a ella por parte de otros. Pero, al fin, la entrada en vigor de este instrumento expresa el éxito de la voluntad de alcanzar consensos transnacionales para implementar medidas ante el efecto invernadero.

Desde 1979 han transcurrido más de veinticinco años; ¿por qué un lapso de tiempo tan amplio? Por la complejidad de un problema asociado a las formas de vida cotidiana de millones y millones de personas, a nuestros sistemas de organización social, a los ritmos de extracción de recursos naturales, a los modelos de producción, consumo y acumulación de bienes y servicios, de transporte y distribución vigentes en la época industrial. De ahí el dilema: resolverlo significa cambiar. Los expertos proponen cinco procesos de cambio para enfrentar el problema:

- Transición desde un modelo energético basado en recursos finitos, centralizado y contaminante hacia otro basado en recursos renovables, descentralizado y no contaminante;
- Incremento de la eficiencia energética en las sociedades industrializadas, tanto en la producción – reducción de la intensidad energética –, como en el consumo – ahorro y aprovechamiento –;
- Transferencia de tecnología en condiciones financieramente asequibles desde los países ricos a los países empobrecidos;
- “Extensión de la información sobre buenas prácticas de consumo y modelos de producción respetuosos con el entorno;
- Maduración de una conciencia ambiental generadora del juicio ético que permite reconocer los problemas y asumirlos.

La tecnología, el saber y la ética conforman este ámbito de cambio, al cual se refieren los epígrafes 5 a 7 de este documento: el 5, a las claves de un modelo energético renovable; el 6, al umbral de una mayor eficiencia energética; y el 7, a la educación para la sostenibilidad. Por su parte, el epígrafe 2 presenta las causas y consecuencias del cambio climático y el 3, las estrategias de acción ante él. El intermedio nº 4, considera brevemente algunas diferencias entre *crecimiento y desarrollo*, entre *nivel de vida* y *calidad de vida*.

⁵ Disponible en la web de la Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente: www.mma.es/oecc/documenta



2

Concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y cambio climático

“La humanidad está quemando en menos de dos siglos la mayor parte del carbón y del petróleo que almacenó bajo tierra el paso del tiempo en muchos millones de años.”⁶

Que la Tierra gira alrededor del Sol y que la vida en el planeta depende de su radiación son cosas sabidas; quizás no tanto cómo funciona esa radiación. La atmósfera de la Tierra, compuesta en un 78% de nitrógeno y en un 21% de oxígeno, es prácticamente transparente a la radiación de onda corta emitida por el Sol, una radiación que llega a la superficie terrestre aportándole calor y luz; la Tierra a su vez, al calentarse, emite una radiación de onda larga o infrarroja que es parcialmente absorbida por algunos de los gases presentes en pequeñas cantidades en la atmósfera: dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua (H₂O), metano (CH₄), ozono(O₃) y óxidos de nitrógeno (NO_x), entre otros. A estos gases, que son parte de la composición natural de la atmósfera, se les denomina gases de efecto invernadero.

Esta absorción es un fenómeno atmosférico natural que evita que el calor del sol recibido por la tierra deje la atmósfera y vuelva al espacio, permitiendo mantener la temperatura media de la Tierra en +15°, en lugar de los –18° que tendría sin la presencia de dichos gases.⁷

Sin embargo, en el último siglo la concentración de gases invernadero en la atmósfera ha ido creciendo constantemente debido a actividades humanas como el uso masivo de combustibles fósiles en las actividades industriales y transporte, la extensión del suelo urbanizado⁸ o determinadas prácticas agrícolas.

Esta acción humana emite cada vez más gases GEI, por encima de 20.000 millones de toneladas anuales equivalentes de CO₂, principal responsable del efecto invernadero, con el agravante de que otras actividades humanas, como la deforestación, limitan la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar este CO₂.⁹

6 “Cambio climático: la realidad y el mito”, artículo de Manuel Toharía, Director del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe, de la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, en *Temas para el Debate*, nº 128. Madrid, 2005.

7 Los datos sobre el clima y el efecto invernadero proceden del estudio “Síntesis acerca del efecto invernadero”, de Alberto Linés, doctor en Ciencias Físicas, que fue Presidente de la Asociación Meteorológica Española, AME -; publicado en “Energía y Cambio Climático”, antes citado.

8 En España, en la década de 1990, se incrementó un 25% la superficie de suelo urbanizado. “Paisajes españoles”, artículo de Luis Fernández Galiano - arquitecto, autor de, entre otros, “El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía”, Alianza Editorial, Madrid, 1991 – en *El País*, 22 de abril de 2006.

9 Según el Informe “Key GHG data”, noviembre de 2005, del grupo de trabajo de la CMNUCC - http://unfccc.int/resource/docs/publications/key_ghg.pdf -, los 39 países que firmaron compromisos de limitación o reducción en el *Protocolo de Kyoto*, emitieron en el año 2003 un total de 17.288 millones de toneladas de GEI a la atmósfera. De tal cantidad, 402 millones de toneladas correspondieron a España. Y, conforme a los datos que figuran en el artículo “Emisiones de gases de invernadero en España, 1990-2005”, de Joaquín Nieto y José Santamaría - publicado en el nº 25 de la revista del *World Watch Institute*, Madrid, 2006 - , en el año 2005, nuestro país emitió 411 millones de toneladas de GEI,



GASES DE EFECTO INVERNADERO - GEI -

- **CO₂** - **dióxido de carbono** -, responsable del 64% del efecto invernadero. La principal fuente de emisión es la quema de combustibles fósiles y biomasa en procesos industriales, transporte, calefacción... Los incendios forestales constituyen también una fuente importante. .
- **CH₄** - **metano** -, liberado en la explotación, transporte y uso de combustibles fósiles y en la descomposición anaeróbica de materia orgánica. El 60% de las emisiones en todo el mundo es de origen antropogénico. Vienen principalmente de actividades agrícolas y otras actividades humanas. La concentración de este gas se ha incrementado de 0.8 a 1.7 ppm en los últimos 200 años.-;
- **NO_x** – **óxidos de nitrógeno** –, son liberados al aire desde el escape de vehículos motorizados, de la combustión del carbón, petróleo o gas natural, y durante procesos tales como la soldadura por arco, galvanoplastía, grabado de metales y detonación de dinamita. También son producidos comercialmente al hacer reaccionar el ácido nítrico con metales o con celulosa-;
- **SF₆** - **hexafluoruro de azufre** -, se utiliza como aislante eléctrico en equipos de transmisión de energía eléctrica y en los procesos de producción y transformación de magnesio. Su capacidad para contribuir al efecto invernadero es varios miles de veces superior a la del dióxido de carbono;
- **HFCs y PFCs** - **carbonos hidrofluorados y perfluorados** -, son sustancias producidas por el hombre como sustitutos de los clorofluorocarbonos (prohibidos desde la firma del protocolo de Montreal en 1987). Se utilizan como solventes y propelentes de aerosoles. Los HFC se emplean en equipos de refrigeración y aire acondicionado, y en la fabricación de espumas aislantes. Los PFC se emplean en la industria de los semiconductores y en las fundiciones de aluminio -;

2

Las consecuencias son claras: a mayor emisión de radiación infrarroja por parte de la superficie terrestre y a superior concentración de los gases que la absorben (capa exterior de la atmósfera más gruesa), más calentamiento de las capas bajas de la atmósfera y aumento de la temperatura de la superficie terrestre. Surge así el fenómeno que se ha designado como efecto invernadero por ser análogo al producido en el cristal que cierra un invernadero agrícola: ese cristal es transparente a la luz solar incidente pero no a la radiación calorífica emitida por el suelo y por las plantas cultivadas bajo él; así, la temperatura interior del invernadero es superior a la del exterior.

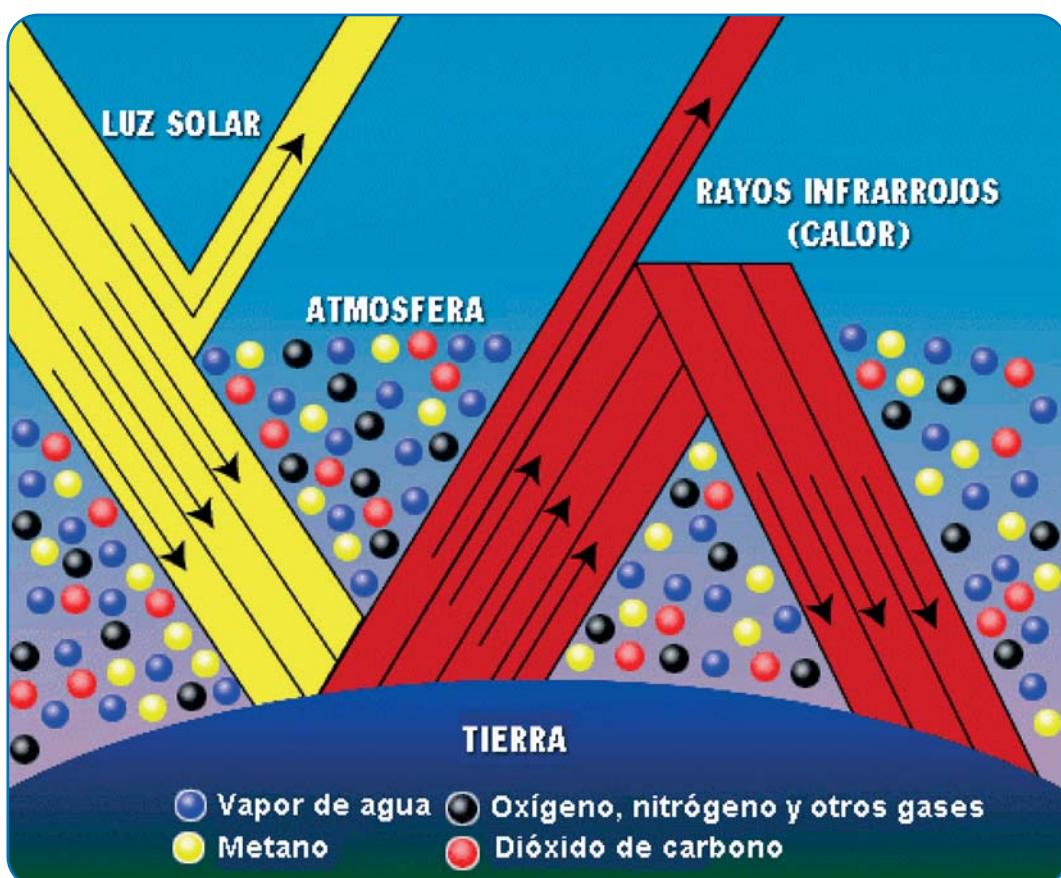


Figura 1: Esquema efecto invernadero (Fuente: www.jmarcano.topcities.com)

La concentración atmosférica de CO₂ antes del comienzo de la era industrial, hacia el año 1750, era de 280 ppmv – partes por millón de volumen –. A partir de la década de 1950 se realizan mediciones continuadas, exhaustivas desde la constitución del IPPC: según su *Informe 1995*, esa concentración era, en el año 1990, de 349 ppmv y de 358 ppmv en 1994. Para el año 2005, el IPPC espera una concentración de 379 ppmv. Tal grado de incremento de la concentración acumulada conlleva un aumento de la temperatura terrestre de 0,2° por década desde los años 70 del pasado siglo.



Una gran cantidad de instituciones - Universidades, organismos públicos y entidades privadas – manejan modelos de predicción y elaboran escenarios de temperatura terrestre en el futuro. Ponderan distintas variables e hipótesis sobre la cuantía de las emisiones de GEI, las tendencias de desarrollo socioeconómico, los valores emergentes, la demografía, los avances tecnológicos, etc. Los resultados difieren según se contemplen políticas de contracción de las emisiones, o medidas para la mitigación o su desenvolvimiento al albur – “no actuar” –; una mayor desregulación o una planificación energética; el florecimiento de una conciencia ambiental global o su disipación.

Tales escenarios conforman horquillas de previsiones para el año 2100:

- Los que valoran el efecto de políticas de contracción, estiman una concentración de GEI en la atmósfera de, en torno a, 400/450 ppmv, redundante en un incremento de la temperatura media terrestre de, en torno, a 2,5°;
- Los que calculan los efectos de las estrategias de mitigación, fijan la concentración de GEI en torno a las 550 ppmv y el aumento de la temperatura media entre 3° y 5°;
- Los de carácter incremental, indican concentraciones de 660 ppmv y superiores, con subidas de la temperatura por encima de los 5° y hasta los 8° en función de diferentes apreciaciones sobre la evolución de los delicados equilibrios entre los factores de cuya interacción depende el sistema climático de la Tierra.

Todos los escenarios¹⁰ describen distintos grados de incremento de la temperatura terrestre. Durante el siglo XXI, el clima de la Tierra no se va a retrotraer, desgraciadamente, a la situación anterior a 1970. En función de las políticas que se apliquen, podrá acelerarse o ralentizarse el cambio climático, pero la concentración de GEI actualmente existente en la atmósfera está produciendo impactos que serán más intensos cuanto más abruptos sean los cambios del sistema climático, porque se vuelven más irreversibles. De ahí el uso de la palabra *perdurable* para caracterizar el problema, cuyas connotaciones hacen pensar en una herencia ambiental transmitida al futuro de la humanidad, asociada a la evolución tecnocientífica de nuestra especie durante los dos últimos siglos y, paradójicamente, a una época de grandes mejoras – en salud, alimentación, esperanza de vida, educación, bienestar... – alcanzadas en las sociedades industrializadas.

Sin embargo, el cambio climático es un fenómeno global cuyas manifestaciones afectan tanto a quienes más hemos contribuido a agravarlo, como a quienes poco o nada han hecho para crearlo: el aumento del nivel del mar, las inundaciones y los ciclones tropicales o las sequías son amenazas tanto para las sociedades del Norte industrializado como para las del Sur en vías de desarrollo o empobrecidas¹¹.

¹⁰ El *Plan Nacional de Adaptación al cambio climático de España*, del Ministerio de Medio Ambiente, hace referencia a 6 familias de escenarios y a 17 modelos, métodos y herramientas para evaluar impactos del cambio climático. Disponible en www.mma.es/oecc

¹¹ Informe “El calor aprieta” - www.unfccc.int/portal_español



2

Aumento del nivel del mar

El calentamiento de las capas superiores del agua en los mares y océanos, aumenta su volumen y el deshielo de los glaciares y de los cascos polares implica una mayor cantidad de agua en estado líquido. La subida del nivel medio del mar - que ha aumentado entre 10 y 20 centímetros en el último siglo – amenaza las zonas de costa, los deltas de los ríos y las islas.

Tormentas, ciclones e inundaciones

El calentamiento global acelera el ciclo hidrológico provocando el incremento de los episodios de lluvia intensa, tormentas repentinas y ciclones, aumentando el riesgo de inundaciones. Las inundaciones amenazan directamente las vidas humanas, las infraestructuras y urbanizaciones; conllevan erosión y destrucción de ecosistemas como los arrecifes de coral o los manglares; disparan los riesgos de epidemias.



Figura 2: Las tormentas, ciclones e inundaciones son cada vez más frecuentes (Fuente: KidsCorner. Comisión Europea, dirección general de energía y transporte)

Sequías

El aumento de las temperaturas hace crecer la evapotranspiración perdiendo más humedad las zonas más secas. Las olas de calor producen daños en las cosechas e incrementan la demanda de agua.



Figura 3: Efecto sequías (Fuente: KidsCorner. Comisión Europea, dirección general de energía y transporte)

3

Estrategias frente al cambio climático

Las evidencias ineludibles, los estudios de los científicos, el trabajo de organizaciones ambientalistas y los compromisos políticos han conseguido aunar voluntades en torno a dos estrategias de actuación ante el problema: mitigación y adaptación. Una tercera – contracción – está llamando a la puerta de futuros acuerdos.

3.1 MITIGACIÓN

El objetivo de alcanzar una estabilización de las emisiones de GEI a la atmósfera, ha estado presente en la agenda internacional desde los años 80 del pasado siglo. Las medidas acordadas en el *Protocolo de Kioto* son un primer paso dirigido a mitigar el problema: para el año 2012, las reducciones y limitaciones asumidas por una treintena de países industrializados deberían suponer una disminución del 5,2% de las emisiones totales respecto a los niveles del año 1990. La UE asumió una disminución conjunta del 8% de sus emisiones; Japón, de un 6%; Estados Unidos, de un 7%. Pero la administración de EE. UU. – país que emite el 36% del total mundial – decidió en el año 2000 no ratificar el instrumento suscrito en 1997; y otros países, como Canadá y Australia, han vivido debates en el mismo sentido. Por su parte, países como la Federación Rusa o Nueva Zelanda se comprometieron a mantener sus emisiones en el nivel del año 1990.

El *Protocolo de Kioto* además de establecer la cuantía de las reducciones y limitaciones asumidas por cada parte firmante, da cobertura a los llamados mecanismos de flexibilidad aplicables para contribuir al logro de los objetivos: el mercado de emisiones, los mecanismos de desarrollo limpio – MDL – y de acción conjunta - AC -, la mejora de la gestión agrícola, la transferencia tecnológica y la reforestación. Las acciones desarrolladas en España se desenvuelven en el contexto de las orientaciones y programas aprobados por la Unión Europea.

3.1.1. Cuotas de emisión

En 2003, la Unión Europea asignó a cada país miembro unas cuotas de emisión en función de su grado de desarrollo y en el contexto del compromiso de reducción de las emisiones totales de sus países miembros del 8%: reducciones del 21% para Alemania y Dinamarca, del 13% para Austria, del 12,5% para el Reino Unido o del 6,5 % para Italia, y limitaciones del crecimiento de un 13% para Irlanda, de un 25% para Grecia o de un 27% para Portugal. Así mismo, determinó dos fases temporales para el cumplimiento de estas cuotas: una inicial, de puesta en marcha, 2005/2007, y la más larga, 2008/2012, cuando se deberán ajustar más intensamente las políticas de mitigación.

La UE autorizó a España aumentar su cuota de emisiones en 2012 en un 15% sobre el nivel que registraba en 1990 (ya que su grado de industrialización no era



equiparable al de otras naciones europeas). El Gobierno adoptó en 2004 un primer *Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión - 2005/2007* - que distribuyó la cuota asignada entre los principales sectores industriales emisores: generación de energía mediante carbón y gas, cementero, siderúrgico, del vidrio, de la cerámica, refino de petróleo, químico y papelero. Cada instalación industrial tiene asignada una emisión máxima con el objetivo de que, en un primer plazo, el incremento de emisiones se estabilice en un 24% respecto a los niveles de 1990. Pero la realidad es que España ha incrementado las emisiones un 52,88% entre 1990 y 2005¹². Según las previsiones gubernamentales, sería en el período 2008-2012 cuando un nuevo plan de asignación, más estricto, abordara el objetivo de cumplir con el incremento máximo del 15%, al cual contribuirán también:

- *El Plan de Energías Renovables 2005-2010*, aprobado en el verano de 2005, que prevé un notable aumento de la aportación de las fuentes renovables, hasta un 12% del consumo total de energía y un 30% del de electricidad;¹³
- La *Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012* y su *Plan de Acción*, cuyo amplio catálogo de medidas para los diferentes sectores – transporte, servicios públicos, agricultura, transformación de la energía... - supondrían una reducción en el período 2005-2007 de 32,5 millones de toneladas de CO₂, en torno al 1% de las emisiones en el mismo período;
- *El Plan Forestal* cuya implementación está permitiendo descontar de la contabilidad de emisiones un 2/2,5% anual, dada la función de sumidero que cumplen los bosques;
- *El nuevo Código Técnico de la Edificación – CTE*¹⁴ – aprobado en marzo de 2006, que exige a los proyectos de nueva construcción y gran rehabilitación: límites en la demanda energética; eficiencia en la iluminación; aportación de la energía solar térmica a la producción de agua caliente sanitaria, entre un 30% y un 70% de la demanda según las zonas geográficas; y la contribución de la energía solar fotovoltaica a la generación de la electricidad consumida.

Para el caso de Pamplona, si se considera el período 1998-2002, se observa un incremento de las emisiones globales de CO₂ de un 8,24%. A pesar de este aumento, si se compara el ritmo de crecimiento de estas emisiones desde el año 1998 hasta el año 2002, se aprecia una importante ralentización en dicho ritmo, pasando de un crecimiento del 3,09% entre 1998 y 1999, a un 1,20% entre 2001 y 2002.

Las actuaciones desarrolladas por la Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona, en los sectores doméstico y comercial, alumbrado público, edificios municipales y transporte, han contribuido a esta ralentización.

12 Datos del artículo “Evolución de las emisiones de GEI en España 1990-2005”, antes citado.

13 La aportación de las renovables al total de energía primaria en España es del 6%, según el “Balance energético del año 2004 en España”, del Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético, IDAE: www.idae.es; y del 11% a la demanda específica de energía eléctrica, según datos del “Informe sobre el sector eléctrico español 2004”, de Red Eléctrica Española: www.ree.es. El *Plan de Energías Renovables 2005-2010* está disponible en la web del Ministerio de Industria, Tecnología y Comercio: www.mityc.es

14 BOE nº 74, de 28 de marzo de 2006.

3

3.1.2. Mercado de emisiones

Los derechos de emisión no consumidos pueden ser objeto de comercialización. Los derechos de emisión asignados son transferibles entre particulares y estados. Quienes rebasen la cuota de emisión asignada, podrán acudir al mercado de comercio de emisiones donde adquirir nuevos derechos cedidos por quienes no han agotado sus respectivas cuotas. El mercado de emisiones ya funciona; el precio del derecho de emisión de una tonelada de CO₂ oscila actualmente entre 15 y 20 €.

3.1.3. Mecanismos de desarrollo limpio - MDL -

Para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos, las partes firmantes que asumieron reducciones y limitaciones, podrán contabilizar emisiones evitadas en países terceros, en vías de desarrollo y que no han asumido estrategias de mitigación, mediante proyectos de producción de energía aprovechando fuentes renovables, proyectos de reforestación, de mejora de la eficiencia energética, de movilidad y agricultura sostenibles, etc.

Los proyectos deben contar con la participación voluntaria de ambas partes concernidas. Los promotores podrán ser entidades privadas y públicas. Los proyectos ayudarán a la organización de su financiación y los beneficios reales de mitigación deben ser mensurables y a largo plazo.

Algunas empresas españolas ya han promovido proyectos de esta naturaleza en países de Ibero América.

3.1.4. Mecanismos de aplicación conjunta - AC -

De similares características a los mecanismos de desarrollo limpio pero acordados entre países que han asumido compromisos de mitigación. Estos países pueden transferirse entre sí reducciones de emisiones certificadas a través de proyectos conjuntos. En este capítulo, la Unión Europea ha fijado su atención en los países miembros recién incorporados de Europa del Este, en Rusia, Ucrania y otros.

El Protocolo de Kioto, además de crear el soporte para esta red de medidas, constituyó a las partes firmantes en Conferencia encargada de, entre otras funciones, velar por el cumplimiento de lo acordado, certificar las reducciones de emisiones, validar y supervisar los mecanismos de flexibilidad y recabar fondos para la adaptación al cambio climático de países escasamente emisores pero ampliamente vulnerables.

Este es, sucintamente expuesto, el amplio y complejo umbral pactado en ese importantísimo acuerdo internacional, cuyas expectativas son referencia económica,



ambiental y política inexcusable durante la presente década. Hay que señalar, sin embargo, que aún en el caso de que los países *mitigadores* se esfuerzen en cumplir los compromisos asumidos, no va a ser sencillo alcanzar esas expectativas. Las cifras ilustran al respecto: el total de emisiones de los países que asumieron políticas de reducción y limitación pasó de 12.746 millones de toneladas equivalentes de CO₂ en 1990, a 13.954 millones en 2003¹⁵ - un incremento del 9% excluyendo del cómputo aquellos cuyas economías sufrieron el desplome subsiguiente a la implosión de la antigua Unión Soviética: Rusia, Bielorrusia, Ucrania, Estonia, Letonia, Lituania, Bulgaria, Chequia, Eslovaquia, Hungría, Polonia y Rumania -.

Puesto que mitigar el ritmo de incremento del problema no significa resolverlo, las estrategias de adaptación tratan de prepararnos ante las consecuencias del cambio climático; miramos ahora a la aprobada para España.

3.2 ADAPTACIÓN

El artículo 4.1(b) de la CMNUCC establece la siguiente obligación de las partes firmantes:

“Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales que contengan... medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático”.

En la decimoprimera Conferencia de las Partes firmantes de la CMNUCC, celebrada en Montreal en diciembre de 2005, se aprobó el *Programa de trabajo quinquenal sobre los aspectos científicos, técnicos y socioeconómicos de los efectos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático*. Se trata de un hecho relevante en cuanto que subraya la necesidad de considerar ya los impactos del cambio climático: como se ha dicho más arriba, no se trata de un fenómeno lejano ni incumbe sólo a otros.

El *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*, presentado por el Ministerio de Medio Ambiente en el mes de marzo de 2006, responde a esa necesidad. Maneja distintos sistemas y modelos para el análisis de la evolución del clima; y presenta los resultados de diferentes simulaciones basadas en escenarios de emisiones proporcionados por el IPPC. Para el último cuarto del siglo XXI, parece decantarse por un aumento de la temperatura media en España de, en torno a, 3° y una disminución de las precipitaciones en torno a un 20%. Identifica 16 sectores y sistemas vulnerables que precisan algún grado de adaptación: biodiversidad, recursos hídricos, bosques, sector agrícola, zonas costeras, caza y pesca continental, zonas de montaña, suelo, pesca y ecosistemas marinos, transporte, salud humana, energía, turismo, finanzas y seguros, urbanismo, construcción. Y ordena sus respectivos horizontes de planificación, que van del plazo más breve - 1 a 20 años - para la salud humana¹⁶ o la agricultura, al más amplio - 10 a 100 años - para los recursos hídricos, bosques o zonas de montaña, pasando por el plazo intermedio - 5 a 20 años - para la pesca o el turismo.

15 Datos del Informe “Key GHG data” antes citado.

16 La Ministra de Medio Ambiente – ABC, 14/04/2006 -, declaró que “en España se producen cada año 16.000 fallecimientos prematuros a causa de la contaminación atmosférica” y anunció el comienzo de los trabajos junto al Ministerio de Sanidad para preparar una ley de protección de la atmósfera.



3

El Plan describe – “con un gran nivel de certeza” – impactos del cambio climático en cada uno de los sectores y sistemas; Al referirse a los aspectos de comunicación, formación y concienciación, señala:

“Los impactos del cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos constituyen una fuente de información potencialmente muy útil y “visible” para ser usada en mensajes destinados a promover actitudes individuales más respetuosas con el medio ambiente, lo cual, en sí mismo, es una medida de adaptación al cambio climático”,

Una acertada consideración; por tal motivo, se transcriben, a continuación, algunos de los impactos más relevantes que detalla.

ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES

Parte de los ecosistemas acuáticos continentales españoles pasarán de ser permanentes a estacionales, algunos desaparecerán. Los ecosistemas más afectados serán: ambientes endorreicos – La Mancha Húmeda, por ejemplo -, lagos, lagunas, ríos y arroyos de alta montaña (1.600 – 2.500 m), humedales costeros y ambientes dependientes de las aguas subterráneas.

ECOSISTEMAS TERRESTRES

Se producirán migraciones latitudinales y extinciones locales de especies. La expansión de especies invasoras y plagas se verá favorecida.

BIODIVERSIDAD VEGETAL

La mediterraneización del norte peninsular y la aridificación del sur son algunas de las tendencias más significativas. La vegetación de alta montaña y los bosques caducifolios sensibles a la sequía se cuentan entre los más vulnerables.

BIODIVERSIDAD ANIMAL

Habrá cambios, adelantos o retrasos, en el inicio de actividad de algunas especies, en las llegadas de migración o reproducción. En los ríos, las especies termófilas se desplazarán aguas arriba y disminuirá la proporción de especies de aguas frías.

RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos sufrirán disminuciones importantes. Para el horizonte de 2030, la disminución podría ser de hasta el 14%, y para el 2060, del 17%.

BOSQUES

La reserva de agua del suelo disminuirá conforme aumenten la temperatura y la demanda evaporativa de la atmósfera. En las zonas con déficit hídrico esto puede ocasionar cambios en la densidad del arbolado. En casos extremos, áreas susceptibles de albergar sistemas arboreos pueden perder esta condición.

En cuanto a los incendios forestales, aumentarán la inflamabilidad de los combustibles y los índices medios de peligro, en particular la frecuencia de situaciones extremas.

PESCA Y ECOSISTEMAS MARINOS

Los cambios afectarán a muchos grupos de organismos, desde fitoplancton y zooplancton a peces y algas. Habrá cambios en las redes tróficas marinas, afectando a las especies recursos, sobre todo en su fase larvaria y en el reclutamiento.



TURISMO

La escasez de agua provocará problemas de funcionalidad o viabilidad económica de ciertos destinos. El incremento de la temperatura puede modificar los calendarios de actividad. La elevación del nivel del mar amenazaría la localización actual de determinados asentamientos y sus infraestructuras.

SEGUROS

El sector de las aseguradoras puede ser, económicamente hablando, uno de los que más rápidamente se vea afectado por los cambios climáticos. Las tormentas y las inundaciones son los eventos más numerosos y de mayor factura para el sector.

ENERGÍA

La disminución de las precipitaciones afectará a la estructura de la oferta de hidroelectricidad, así como a determinadas centrales térmicas y nucleares refrigeradas en circuito abierto.

Ya se observan algunas manifestaciones de estos impactos, pruebas del cambio climático; en los últimos 30 años¹⁷:

- La floración de los olmos se ha adelantado unos 30 días en España;
- La llegada de las golondrinas a la península en su migración postinvernal, se ha adelantado una media de 10 días;
- El 50% de los glaciares que había en los Pirineos, han desaparecido.

El cambio climático está produciéndose y sus efectos se acumularán con el paso del tiempo. El Plan Nacional de Adaptación propone líneas para una actuación pro-activa - previa a la acentuación de los impactos – en cada uno de los 16 sistemas y sectores vulnerables. Aunque el Plan no incluya entre ellos al **sistema educativo**, sí nos parece conveniente recordar aquí la beneficiosa línea de adaptación que pasa por enseñar y aprender a valorar los recursos disponibles: **Reutilizar, Revalorizar y Reciclar**. La segunda de estas “Rs” – revalorización – implica manejar un saber poco extendido en una sociedad donde todo pareciera abundante, al alcance de la mano, saber:

- Discernir tipos de recursos: materiales e inmateriales, construidos y naturales, individuales y sociales, y sus funciones;
- Percibir que no son infinitos sino escasos;
- Otorgar a cada uno de ellos el valor que le corresponde en cada contexto y situación;
- Apreciarlos en consecuencia, aprovecharlos y conservarlos.

¹⁷ Estas referencias figuran en “Clarity”, exposición autoeditable sobre el cambio climático del Centro Nacional de Educación Ambiental – CENEAM -: www.mma.es/educ/ceneam



3

Lo que no se aprecia no se cuida; si bien el sistema educativo ha incorporado, desde hace años, como contenidos y como prácticas, el reciclaje de papel y la separación de las basuras, **todavía se cuidan poco en la escuela los recursos energéticos**. Los edificios son en general muy ineficientes y las prácticas de los usuarios escasamente ahorradoras: luces de las aulas y pasillos encendidas cuando no se utilizan, ventanas abiertas con la calefacción encendida, ordenadores que se quedan encendidos toda la noche, etc.

Los centros educativos tienen una relevancia especial en el ámbito de la energía, no sólo por su función educativa específica –tienen un papel fundamental para ayudar al análisis y comprensión de realidades complejas-, sino también porque la comunidad educativa constituye un pequeño modelo de ciudad en el que es posible ensayar procesos y soluciones a escala reducida que pueden ser imitados en la práctica diaria.

El aprovechamiento de otros recursos humanos, personales y grupales - el trabajo cooperativo, el aprendizaje de la participación o el voluntariado – puede crecer y contribuir a la mejora de los problemas ambientales.

3.3 CONTRACCIÓN

Al mismo tiempo que una treintena de países industrializados¹⁸ tratan de poner en práctica medidas de mitigación, otros en proceso de desarrollo industrial, económicamente emergentes y muy poblados - China, India, Indonesia, Brasil o México, donde vive casi el 50% de la humanidad -, están aumentando y aumentarán sus niveles de producción, consumo de recursos y emisiones en una tendencia a converger con el Norte industrializado. Están, además, los que se negaron a ratificar *Kioto*, los que lo han cuestionado después de firmarlo...

Una tercera estrategia trata de ir más allá de la limitación del incremento. Su objetivo es mantener las emisiones de GEI global y sistemáticamente estabilizadas en unos niveles que no fuercen el incremento de la temperatura media de la Tierra por causas antropógenas más allá de los 2,5°. En el artículo “*El enfoque contracción y convergencia (C&C)*”¹⁹, de Luis Balairón, Jefe de Predicción del Clima del Instituto Nacional de Meteorología de España, presenta el núcleo de esta propuesta a implementar a partir de 2012, cuando el *Protocolo de Kioto* debe haber culminado su misión. Se trata de establecer un valor de emisiones por persona hacia el cual convergería toda la humanidad, fijando un año de convergencia y organizando el proceso de contracción global de las emisiones, al cual cada país se adheriría en función de su punto de partida. Esta propuesta maneja un principio ético: todo habitante de la Tierra tiene derecho a un desarrollo y un bienestar similares - que se expresarían en un valor similar de emisiones per cápita -; y parte del reconocimiento del desequilibrio de las ratios de consumo de energía y emisiones en el mundo que figura en el cuadro de la siguiente página²⁰.

¹⁸ Habitados por el 15% de la humanidad y responsables del 40% del total de emisiones.

¹⁹ En Temas para el debate, nº 128, 2005. Original de los autores ingleses Aubrey Meyer y Raphaël Hanmbock: “*Contraction and Convergence. The Global Solution to Climate Change*”, Green Books, Londres, 2003

²⁰ Datos del “*Informe sobre desarrollo humano 2005*” - Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 2005 –, correspondientes al año 2002. En el año 2005, las emisiones de GEI en España habían alcanzado las 9,3 toneladas por habitante.



La estrategia *contracción&convergencia* expresa la necesidad de otras dos “Rs” adicionales a las anteriormente citadas: **reducir** el consumo y **redistribuir** la riqueza -. ¿Es posible una contracción de las emisiones de GEI? Una respuesta favorable parece necesaria en el horizonte del año 2050: para entonces la población de la Tierra será de 9.400 millones de habitantes²¹ y el nivel de vida en los países emergentes habrá aumentado en la senda marcada por los industrializados. Pero, ¿qué habrá sucedido con la pobreza, se habrá incrementado o mitigado? ¿Habrá más de 1.200 millones de personas sin acceso al agua potable? ¿Miles de millones de personas seguirán sin conocer la electricidad? Avanzar en un horizonte de equidad global y de mantenimiento de la calidad de vida en los países industrializados, exige un cambio de percepción sobre el bienestar en las sociedades acomodadas, un cambio al que puede contribuir una educación para el desarrollo sostenible.

PAÍS	Consumo de electricidad per cápita en kWh	Emisiones per cápita de GEI en toneladas anuales
Noruega	26.640	12,2
Canadá	18.541	16,5
Estados Unidos	13.546	23,3
Alemania	6.989	12,5
España²²	6.154	7,3
Chile	2.918	3,6
México	2.280	3,7
China	1.484	2,7
Perú	907	1,0
India	569	1,2
Nigeria	148	1,4
Etiopía	32	0,1

Tabla 1: Consumo de electricidad y emisiones per cápita año 2002.

(Fuente: Informe sobre desarrollo humano 2005. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo).

21 Frente a los algo más de 6.000 millones actuales, según datos Naciones Unidas. Centro de Información de Naciones Unidas para España: www.onu.org/temas/poblacion

22 La emisión de CO₂ por habitante en Pamplona en el año 2002 era de 3,45 ton (Fuente: Agenda local 21 de Pamplona)

4

Crecimiento y desarrollo. Nivel de vida y calidad de vida

En el horizonte de una educación para la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental – que es educación en valores -, parece conveniente detener un momento la mirada a diferenciar algunos conceptos que, con frecuencia, se manejan con la pretensión de significar cosas similares, cuando no lo son: crecimiento y desarrollo, nivel de vida y calidad de vida son términos que expresan diferentes percepciones de la realidad; clarificarlos puede ayudar a fijar los contenidos y objetivos educativos que se generan en torno a ellos. Nos referiremos, también, a otras dos cuestiones: la capacidad de carga de los ecosistemas y los límites ambientales para la acción humana.

4.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Crecimiento económico significa aumento de la producción agrícola e industrial, del comercio y del consumo de bienes y servicios, en definitiva, de la riqueza creada por el ser humano. Implica aumento del ingreso pero no determina un modo de distribuirlo. Se mide en términos cuantitativos, por ejemplo, PIB, poder adquisitivo, ingreso disponible o renta *per cápita*.

La idea de un crecimiento ilimitado - exponencial, continuo, sostenido - ha conllevado una reducción de los stocks de recursos naturales disponibles en el mundo y un incremento de los residuos y las emisiones contaminantes.

Desarrollo humano significa crecimiento económico, incremento de las capacidades para crear riqueza y mejora de las condiciones de vida de la población que se desarrolla: nutrición, agua corriente y saneamiento, esperanza de vida, vivienda, educación... Se mide en términos cuantitativos y cualitativos, por ejemplo el IDH – *Índice de Desarrollo Humano* elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo con datos del Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, la OCDE, la UNESCO, la FAO y otros organismos multilaterales -.

No es sinónimo de desarrollo industrial e implica algún grado de redistribución de esa riqueza pero no necesariamente la internalización de costes ambientales.

La *Comisión Mundial sobre el Medio ambiente y el Desarrollo*, promovida por la Secretaría General de Naciones Unidas y presidida por la ex-primer ministra noruega Sra. Brundtland, publicó en el año 1987 el informe *Nuestro futuro común* donde figuraba la definición de desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas propias. Esta definición de desarrollo interioriza una equidad intergeneracional y da valor a la conservación de los recursos naturales. El crecimiento económico tenderá hacia la sostenibilidad en la medida que reduzca el consumo de materias primas y la contaminación, mediante la aplicación de



tecnologías limpias y el reciclaje de los residuos de los procesos de producción, distribución y consumo. El desarrollo tenderá hacia la sostenibilidad incrementando la redistribución de la riqueza, valorando los recursos naturales e integrando el coste de las externalidades.

Un desarrollo humano y económico, social y ambiental es más sostenible cuanto más arraiga en un entorno;

- Creando riqueza aprovechando mejor las capacidades, los saberes y los recursos allí existentes, promoviéndolos y conservándolos;
- Empleando las tecnologías más ahorradoras y menos contaminantes;
- Redistribuyendo el ingreso equitativamente entre todos y cada uno de los factores intervenientes en los procesos de creación de valor;
- Propiciando un consumo responsable y el aprecio del bienestar conseguido, en los ámbitos personal y comunitario.

“El bienestar material es un concepto más amplio que el bienestar económico. Hay que distinguir entre bienestar objetivo y subjetivo. Sólo el primero corresponde a valoraciones independientes del sujeto... La Renta Nacional no explica la distribución de un valor... ni dice nada sobre el deterioro ambiental”²³

Un desarrollo de esta naturaleza es inseparable de procesos políticos democráticos que fomenten la participación y garanticen la igualdad de oportunidades; de una gestión económica transparente y eficiente; y de una educación en valores y de calidad que prepare para la sostenibilidad y la innovación.

4.2 NIVEL DE VIDA Y CALIDAD DE VIDA

La expresión “nivel de vida” se asocia a la cantidad de recursos a disposición de una persona o de un grupo – familiar, social - , de carácter económico, tecnológico, inmobiliario, medios humanos, etc. Un alto nivel de vida va asociado a importantes desembolsos monetarios y/o acumulación patrimonial.

La idea de “calidad de vida” se identifica con sensaciones de bienestar vinculadas a condiciones de vida saludables, a seguridad y a suficiencia económica. La calidad de vida es tanto apreciación personal, narración de una vivencia, como posesión de los recursos suficientes para hacerla posible.

Cuanto mayor es el nivel de vida, más alto es el ritmo de consumo y más se abre el umbral para la ineficiencia en el aprovechamiento de los recursos; cuanto más grata es la apreciación de la calidad de vida, menos depende de la acumulación de recursos externos y más asociada está a sacar el mejor partido de lo disponible.

²³ *“Macroeconomía. Introducción a la economía descriptiva”*. Javier Iraburu, EUNSA 1975.

4

4.3 CAPACIDAD DE CARGA Y LÍMITES

Cada sistema de factores en interacción funciona a la búsqueda de su propio equilibrio. Por encima de un determinado nivel de estrés dinámico, de factores en juego, de incidencias externas... el sistema pierde su equilibrio, rebasa su capacidad de carga y se hipertrofia. Hay quien considera a la Tierra un sistema vivo, *Gaia*, y hay quien piensa que el planeta es una despensa de materias primas que no precisan reposición. Lo cierto es que los recursos de la naturaleza no son infinitos, que su extracción ingente e intensiva acelera su agotamiento y que la contaminación está transformando el clima. Causas que, acrecentadas y acumuladas, pueden bloquear la capacidad de sostener la vida en el planeta. Aunque, teóricamente, la creación de riqueza por parte de la humanidad puede complementar los recursos naturales, incluso sustituirlos, esto, hoy en día, no deja de ser una hipótesis cuando cientos de millones de personas viven en la pobreza más extrema y constantemente mueren niños por desnutrición o a causa de enfermedades derivadas del consumo de agua en mal estado.

Cuando menos del 20% de la humanidad consume el 80% de los recursos disponibles, ¿existen límites para el crecimiento económico, respecto a la aspiración continua de mayores niveles de vida?

"En lo que respecta al crecimiento económico, muchos críticos se inclinan actualmente por plantear a los países acomodados esta pregunta retórica: ¿cuánto es suficiente? La pregunta parece referirse a los límites medioambientales, a cuánto puede soportar la tierra y, hasta cierto punto, así es. Pero es, sobre todo – o así creo yo – una pregunta sobre las costumbres de vida. La producción y el consumo permanente de bienes se ha convertido en el mecanismo que guía la vida de las regiones ricas en el mundo, mientras los pobres sostienen una lucha crónica sólo para sobrevivir.... Vivir una vida feliz y satisfactoria es una cosa, crear riqueza es otra. ¿Pueden aproximarse ambas? Y si, en efecto, pueden conciliarse, ¿puede hacerse de manera que promueva una mayor igualdad, tanto dentro de cada sociedad, como a escala universal?"²⁴

Preguntas de gran calado, que no puede soslayar una educación que forma para participar en la vida económica y social; tampoco las estrategias para la eficiencia, que llevan dentro de sí un propósito de equidad ambiental y de sostenibilidad.

La formación del juicio ético individual y la valoración de los recursos disponibles son los caminos para encontrar respuestas; sobre ambas va a seguir discurriendo el contenido de esta guía.

24 "Más allá de la izquierda y la derecha". Anthony Giddens. Cátedra, 1998.



5

La transformación del modelo energético

El modelo energético vigente en las sociedades industrializadas durante los últimos 100/150 años se ha sustentado en la explotación intensiva de combustibles fósiles – carbón, petróleo, gas natural –, así como del uranio en las centrales nucleares, tratados como recursos no contaminantes ni finitos y a precios bajos que no interiorizan sus costes ambientales difusos y diferidos – emisiones de GEI, radiación latente, riesgos para la salud humana, etc. -.

Han sido necesarios varios períodos de turbulencia económica en torno al petróleo – la primera, en 1973; después, las guerras de Irak de 1990 y 2004 -; la escasez de las reservas disponibles para hacer frente a una creciente demanda; y un incremento ostensible de precios – de 25 a 75 \$ por barril en 4 años -, para que cambiase una arrraigada percepción sobre la viabilidad de este modelo:

“Todos los factores que explican la expansión fenomenal del último siglo transcurrido, ya existían desde antes, excepto uno: el conocimiento de cómo controlar el capital de luz solar guardado en los combustibles para poder usarlo para la vida. Lo mismo sucede ahora. Estamos tan lejos de usar los depósitos de energía que sabemos que tenemos alrededor en abundancia ilimitada como estaban los salvajes, que todavía no habían aprendido a encender el fuego, de poder utilizar la fuerza que ha dado grandeza a nuestra época.”²⁵

Basado en el incremento de la capacidad de oferta – aumentar la disponibilidad de litros de combustibles líquidos, toneladas de carbón, kilowatios hora de electricidad o termias de gas natural – y centralizado – mediante la producción en plantas a gran escala que emplean, en muchos casos, recursos importados desde miles de kilómetros de distancia -, ha hecho muy dependientes a los países consumidores del Norte industrializado mientras, paradójicamente, los países en cuyos territorios se encuentran los yacimientos de recursos naturales no han acabado de incorporarse a la senda del desarrollo económico o se han empobrecido mientras florecía la corrupción administrativa. Asociados a él, han surgido diferentes problemas: ineficiencias en los sistemas productivos, el derroche en el consumo o los accidentes de graves consecuencias.

“Uno de los motivos del uso ineficiente de la energía es que tiene un precio excesivamente bajo. Si la energía resulta barata, las personas la derrocharán más que si el precio refleja su coste verdadero, su coste para la economía, sin contar con el relativo al medio ambiente.”²⁶

Cuando el modelo energético convencional da muestras de inestabilidad porque crece la demanda, los sistemas fiscales empiezan a penalizar la contaminación, los gobiernos de los países exportadores hacen gala de su posición estratégica o intentan crear condiciones para el desarrollo de las economías nacionales, resulta

²⁵ Conferencia de Frederick Soddy, premio Nobel de Química en 1921, titulada “Economía cartesiana. La influencia de la Ciencia Física en la administración del Estado”, impartida el 17/11/1921 en la London School of Economics. “Los principios de la economía ecológica”, ed. de Joan Martínez Alier. Fundación Argentaria, Madrid 1995.

²⁶ “Las cuentas de la Tierra”. Frances Cainrcross. Acento Editorial, Madrid, 1993.



oportuno afirmar que los desequilibrios energéticos globales no son insoslayables y que no son inevitables los conflictos geopolíticos: la humanidad del siglo XXI puede transformar el modelo energético convencional, que no es inamovible. Para transitar hacia otro modelo energético, más equilibrado, equitativo, no contaminante, sostenible es preciso:

- Aprovechar fuentes de energía renovables y no contaminantes disponibles en todo el planeta,
- Gestionar la demanda de servicios energéticos de los consumidores,
- Descentralizar la generación y favorecer un desarrollo equilibrado en todo el planeta,
- Incrementar la eficiencia energética.

5.1 ENERGÍAS RENOVABLES

Fuentes renovables	Tipos de energía
El viento:	Eólica
Los cursos de agua, ríos y canales:	hidráulica
La biomasa:	Generación eléctrica Generación de calor biocarburantes biogás
La radiación solar:	Solar térmica Solar fotovoltaica termoeléctrica solar pasiva
El mar:	Maremotriz
El calor de la tierra:	Geotérmica

Tabla 2: Relación fuentes renovables y tipo de energía que pueden dar lugar.

El aprovechamiento de energías renovables es la primera gran pieza para el cambio energético-ambiental:

- Enfatizan el valor de los recursos naturales locales y reducen la dependencia energética

5

- Favorecen la autonomía de los consumidores que pueden convertirse en autoproductores de servicios energéticos
- Facilitan la descentralización de la producción: la radiación solar, el viento o el agua son recursos disponibles en distintos lugares del planeta
- La I+D+i ha acelerado su grado de desarrollo, permitiendo una implementación a gran escala y aproximando su umbral de rentabilidad al de las fuentes convencionales.

Los gobiernos de los países emisores de GEI han aprobado marcos regulatorios que establecen primas a la producción mediante renovables, subvenciones a su instalación, exenciones fiscales a la investigación y ayudas a la I+D+i. Es un modo de compensar la menor productividad de las renovables no contaminantes respecto a las convencionales contaminantes que externalizan sus costes ambientales. El Gobierno de España aprobó, en el verano de 2005, el *Plan de Energías Renovables 2005/2010 – PER²⁷* – que estableció horizontes de crecimiento para las distintas renovables.

5.1.1. Eólica

Como la mayoría de las energías renovables, la eólica tiene su origen en el sol. Éste es el responsable de que se produzca el viento, el recurso utilizado por esta fuente de energía.

La atmósfera de la tierra absorbe la radiación solar de forma irregular debido a diversos factores -diferencias entre la superficie marina y la continental, elevación del suelo, alternancia del día y la noche, nubosidad, etc.- y esa irregularidad hace que haya masas de aire con diferentes temperaturas y, en consecuencia, presiones. A su vez, las diferentes presiones provocan que el aire tienda a desplazarse desde las zonas de alta presión hacia las de baja presión, generando el movimiento del aire. Es decir, el viento.

El viento se ha aprovechado tradicionalmente como fuente de energía para extraer agua de pozos, moler cereal, impulsar barcos y producir electricidad. Se calcula que entre el 1 y el 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. Si se excluyen las áreas de gran valor ambiental, supone un potencial de energía eólica de 53 TWh/año en el mundo, cinco veces más que el actual consumo eléctrico en todo el planeta.

Las máquinas empleadas para transformar la fuerza cinética del viento en electricidad reciben el nombre de *turbinas eólicas* o *aerogeneradores*. Estas máquinas, más allá de las peculiaridades de los modelos y de los adelantos tecnológicos diferentes

²⁷ Ver en www.idae.es. Estas son algunas de las ayudas actualmente vigentes: la producción de cada kWh de electricidad aprovechando la fuerza del viento o la biomasa, se prima con unos 3 céntimos de euro por encima del coste medio de producción en las centrales nucleares, los grandes saltos de agua y las centrales térmicas de carbón; el kWh fotovoltaico se prima con 36 cént de euro; los biocombustibles homologados están exentos de los impuestos que gravan los hidrocarburos.



según la empresa constructora, funcionan con la fuerza del viento que acciona las palas de la máquina fijadas a un *buje*. El conjunto de las palas y del buje constituye el *rotor*.

El buje, a su vez, está conectado a un primer eje (llamado *eje de baja velocidad*) que gira a la misma velocidad angular que el rotor. El eje de baja velocidad está conectado a un *multiplicador de giros*, del que sale un eje de alta velocidad que gira con velocidad mayor. En el *eje de alta velocidad* hay un *generador eléctrico* que produce la energía eléctrica que es canalizada por los cables a la red.

Todos estos elementos se encuentran en la llamada *góndola* que a su vez se encuentra sobre un soporte denominado *torre*. La góndola puede orientarse según la dirección del viento, completándose con un sistema de *control de la potencia* y otro de *control de la orientación*. El primero tiene la doble función de regular la potencia en función de la velocidad del viento instantánea (haciendo funcionar la turbina lo más cerca posible de su potencia nominal) y de interrumpir el funcionamiento de la maquina en caso de viento excesivo.²⁸



Figura 4: Parque eólico de Guerinda (Navarra).
(Fuente: Imagen cortesía de ACCIONA Energía)

La eólica es la más evolucionada tecnológicamente de las renovables. Existen en el mercado aerogeneradores desde 1 kW de potencia, para autoproducción descentralizada, hasta de 2.500 kW de potencia que producen más de 3.000.000 kWh anuales en emplazamientos de viento medio-bajo y vierten su producción a las redes de transporte y distribución.

28 Para más información sobre la tecnología eólica, recomendamos la web www.windpower.org de la Asociación danesa de Energía Eólica.

5

La evolución de la potencia de las máquinas y su alta producción han lanzado su instalación industrial en España, hasta alcanzar los 9.000 megawatios y sitúa a nuestro país en el segundo puesto a nivel mundial, por detrás de Alemania y por delante de EE.UU. Algunos días de los primeros meses de 2006, la eólica ha llegado a aportar el 25% de la demanda de electricidad Española en momentos de punta de consumo.

Aunque la producción de energía eléctrica a través del viento normalmente se asocia a la imagen de las numerosas y enormes máquinas de los parques eólicos, cabe también la posibilidad de emplear instalaciones de pequeña potencia, de un tamaño poco superior al de una antena parabólica, las cuales se denominan **microeólicas**.

Estas instalaciones microeólicas se pueden utilizar de forma aislada o junto a otro sistema renovable, para proporcionar electricidad a zonas aisladas o difícilmente alcanzables por la red eléctrica, así como para vender la electricidad producida a la red eléctrica. Con las microinstalaciones eólicas se presenta por tanto una oportunidad para producir energía eléctrica en pequeña escala, de forma sostenible y compatible con el medioambiente.

Navarra es una región puntera en energía eólica; así, al cierre de 2005, eran 900 los MW instalados, que suponen el 9% del total de energía eólica instalada en España.

El PER propone alcanzar los 20.000 Megawatios de potencia instalada.

5.1.2. Solar

La radiación solar tiene su origen en el Sol, un inmenso reactor de fusión termonuclear que quema cada segundo 600.000.000 toneladas de hidrógeno a 20 millones de grados Kelvin, irradiando una cantidad de energía equivalente a $3,7 \times 10^{23}$ kW, lo que representa 64.070 kW por m² de superficie solar.

Existen dos maneras de aprovechar esta radiación del sol: de forma pasiva, es decir, orientando los edificios para aprovechar al máximo la radiación solar –este factor se utiliza en la arquitectura bioclimática- o de forma activa, mediante la utilización de elementos técnicos capaces de aprovechar la radiación solar.

A través del aprovechamiento solar activo se puede producir electricidad (energía solar fotovoltaica) u obtener calor (energía solar térmica).

La energía solar es una de las fuentes de energía renovable con mayores expectativas de futuro debido a la posibilidad de integrarla en el ambiente urbano. Además, es quizás la fuente renovable en la que los ciudadanos y entes locales pueden protagonizar más directamente el cambio de modelo energético que se propugna. Por esta razón, y con el objetivo de aprovechar este potencial, el Ayuntamiento de Pamplona viene desarrollando desde hace varios años a través de su Agencia Energética, una política de fomento e implantación de esta energía renovable.



Solar térmica

El principio básico común a todos los sistemas solares térmicos es simple: la radiación solar es captada y el calor se transfiere a un medio portador de calor (generalmente agua o aire). El medio calentado se puede usar directa o indirectamente mediante un intercambiador que transfiere el calor a su destino final.

La calefacción y el agua caliente sanitaria de los hogares son las dos aplicaciones más extendidas de la solar térmica, pero hay otras, como la refrigeración, las cocinas solares, el secado y la desalinización solar.

El sistema más conocido de aprovechamiento solar térmico es el de baja temperatura, es decir inferior a 100 °C, y mediante colectores solares. Su funcionamiento es sencillo, y está basado en el *efecto invernadero*: los rayos del sol que llegan al colector solar calientan el fluido que hay en el colector; que a través de un intercambiador, calienta el agua del depósito acumulador que es el lugar donde se almacena la energía recogida hasta que se precise su uso. En el caso del calentamiento de agua de piscinas, el sistema de acumulación es el propio vaso de la piscina. El colector solar se instala orientado hacia el sur, apoyado en un soporte con una inclinación determinada, con objeto de aprovechar al máximo la radiación solar.

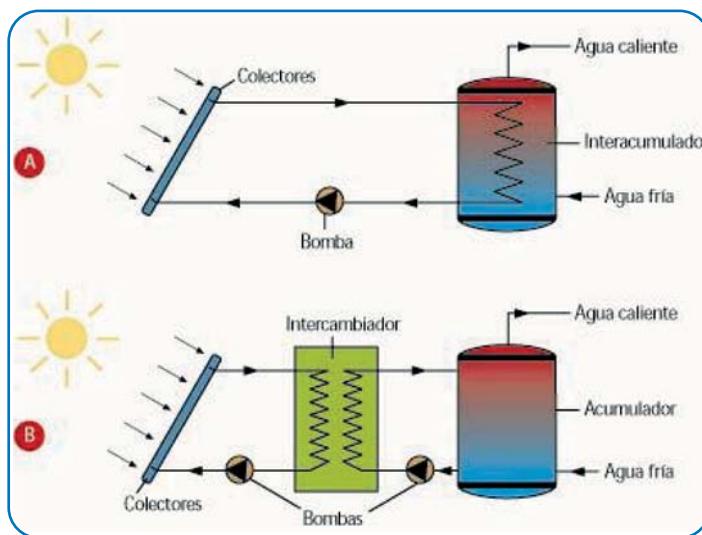


Figura 5: Esquema de una instalación solar térmica.
(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)

En Pamplona, varios polideportivos municipales disponen de instalaciones de este tipo para calentar el agua sanitaria²⁹.

²⁹ Para más información sobre las instalaciones solares municipales, se puede solicitar información a la Agencia Energética Municipal de Pamplona, www.pamplona.es

5



Figura 6: Instalación solar térmica en el Centro Cívico Iturrama.
(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)

El PER fija el objetivo de llegar a 4.200.000 m² instalados, multiplicando por veinte la superficie actual.

Solar fotovoltaica

Una instalación fotovoltaica tiene como objeto producir electricidad a partir de la energía solar.

Las instalaciones fotovoltaicas se dividen en dos grandes grupos en función del objeto de las mismas. Por un lado están las instalaciones aisladas de la red, que tienen como objeto satisfacer total o parcialmente la demanda de energía eléctrica en un lugar determinado donde no existe red eléctrica convencional, y por otro lado están las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, que tienen como objetivo fundamental inyectar la energía a la red eléctrica convencional.

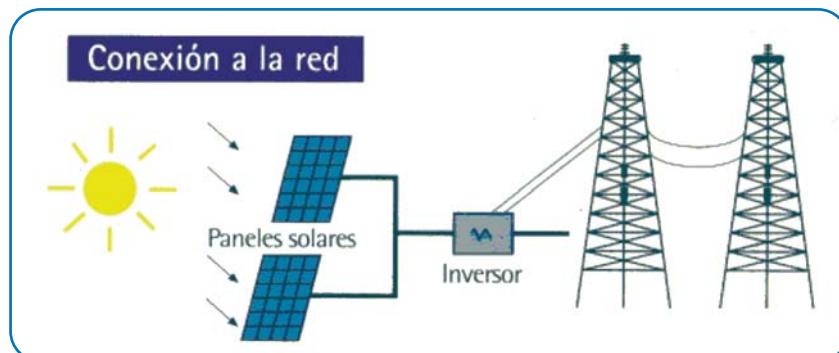


Figura 7: Esquema de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.
(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)



Desde el punto de vista de sus componentes, una instalación fotovoltaica está formada por módulos fotovoltaicos y otros equipos como inversores, baterías y/o reguladores. Los módulos fotovoltaicos, formados por células solares, son los dispositivos que transforman directamente la radiación solar en energía eléctrica en corriente continua, siendo el inversor el que transforma la corriente continua en corriente alterna, la batería almacena la energía en las instalaciones aisladas y el regulador controla el proceso de carga y, en ocasiones, el de descarga de la batería.

La transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica se realiza en las células solares por el “efecto fotovoltaico”. Este proceso se puede producir en sólidos, líquidos y gases. Hoy día se logran las mejores eficiencias en sólidos.

Las células solares están formadas por materiales semiconductores como el silicio, cuyos átomos son muy sensibles a la energía de los fotones de la radiación solar incidente cuya longitud de onda está entre 0,35 y 3 micrómetros. La radiación solar moviliza los electrones del material semiconductor, favoreciendo una corriente entre dos polos. Para extraer la corriente generada en la célula solar las placas disponen de unos electrodos metálicos en las caras posterior y anterior de la célula.

En los últimos años, se ha desarrollado una nueva forma de colocación de los paneles, las *huertas solares*³⁰ instalaciones de cientos de seguidores fotovoltaicos - empiezan a ser visibles en el campo, funcionando como complementos de la renta agrícola.

El Ayuntamiento de Pamplona ha desarrollado una “red de colegios fotovoltaicos”, consistente en una red de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red en edificios municipales (colegios) a las que se añaden aplicaciones pedagógicas.³¹



Figura 8: Instalación solar de la Ikastola Hegolade perteneciente a la “Red de Colegios Fotovoltaicos”.
(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)

El PER propone llegar a los 400 megawatios.

30 En la web de la firma Acciona – www.accionaenergia.es – puede encontrarse información al respecto.

31 Para más información sobre las instalaciones solares municipales, se puede solicitar información a la Agencia Energética Municipal de Pamplona, www.pamplona.es

5

Solar termoeléctrica

La radiación solar puede ser utilizada para la generación de electricidad mediante un proceso de dos etapas: primero convirtiéndola en calor y tras ello convirtiendo el calor en electricidad por medio de ciclos termo-dinámicos convencionales (utilizando colectores solares de concentración o campos de helioestatos que focalizan en un punto) o mediante generadores termoiónicos o termoeléctricos.

Las centrales térmicas solares se basan en espejos que concentran los rayos solares con la finalidad de calentamiento de un fluido, que convertido en vapor acciona una turbina, que a su vez impulsa un generador eléctrico.

Se han desarrollado tres variantes de este principio: las centrales de torre, los discos parabólicos, y los cilindros parabólicos. Las dos primeras son sistemas concentradores de foco puntual y la tercera es un sistema concentrador de foco lineal.

La mayor estación de investigación en Europa se encuentra en Almería³². El PER propone alcanzar los 405 megawatios instalados.

Solar pasiva

Un aprovechamiento solar pasivo es, por definición, un sistema que capta la energía solar, la almacena y la distribuye de forma natural, sin mediación de elementos mecánicos.

Los diseños pasivos en la construcción están basados en las características de los materiales empleados y en la utilización de los fenómenos naturales de circulación del aire. Actualmente, los elementos básicos utilizados son el acristalamiento hacia el sur –que capta la energía solar y retiene el calor por efecto invernadero- y la masa térmica del edificio –que tiene como misión almacenar la energía, estando constituida por todos los elementos estructurales de la casa o por los volúmenes específicamente destinados a tal fin y llenos de algún material acumulador, como piedras, agua, etc.-.

Se calcula que con técnicas de aprovechamiento pasivo de la radiación solar se puede reducir la demanda de energía de un edificio en hasta un 60%.

El nuevo Código Técnico de la Edificación incluye medidas para el aislamiento térmico de los edificios y su iluminación más eficiente, producción de agua caliente mediante energía solar térmica e instalaciones fotovoltaicas para la generación de electricidad, en una orientación bioclimática que redunde en menores consumos, en eficiencia y autonomía energéticas.

³² Plataforma Solar de Almería: www.psa.es



5.1.3. Hidráulica

El agua al fluir por los ríos y descender de un nivel superior a un nivel inferior, genera una *energía cinética* que el ser humano lleva siglos aprovechando. Hace más de cien años, esa energía, que hasta entonces se usaba fundamentalmente para moler el trigo, comenzó a emplearse en la generación de electricidad.

Las *centrales hidroeléctricas* funcionan convirtiendo la energía cinética y potencial de una masa de agua al pasar por un salto en energía eléctrica. El agua mueve una turbina cuyo movimiento de rotación es transferido mediante un eje a un generador de electricidad.

Existen fundamentalmente dos tipos de centrales hidroeléctricas: las centrales de agua fluyente - que mediante una obra de toma captan una parte del caudal del río y lo conducen hacia la central para su aprovechamiento, devolviéndolo a continuación al cauce del río- y Centrales de pie de presa -susceptibles de almacenar las aportaciones de un río mediante un embalse-.

A las instalaciones con una potencia inferior a 10 MW se les denomina *minihidráulicas*; aprovechan saltos de agua para cuya creación no resulta preciso realizar embalses ni cambiar cursos fluviales. El agua represada del río o la circulante por canales de riego, se deja caer 4, 5 o más metros de altura a fin de que el empuje de su volumen haga girar las palas de unas turbinas que crearán electricidad.

La potencia de una central hidroeléctrica depende del caudal que pueda turbinar y del salto, es decir, de la diferencia de cotas del agua a la entrada y la salida de la central. En función de dichos parámetros (salto y caudal) se elegirá el tipo de turbina más adecuada.

Para conocer correctamente las características de determinado aprovechamiento, es necesario disponer de datos de al menos veinte años hidrológicos.



Figura 9: Presa de Irabia (Navarra)
(Fuente: imagen cortesía de ACCIONA Energía)

En Navarra en el año 2005 contábamos con 107 minicentrales hidroeléctricas en funcionamiento. En total la potencia instalada es de aproximadamente 145 MW.

El PER prevé para España 450 megawatios adicionales a los existentes.

Por su parte, la *microhidráulica* consiste en aprovechar pequeñas corrientes de agua para prestar servicio a comunidades alejadas de la red.

5

5.1.4. Energía del mar

El océano es el mayor colector solar del mundo, constituyendo el mayor almacén de energía. Esta energía está encerrada en las corrientes de agua, en la biomasa marina, en las mareas o en las olas que levanta el viento. De todos estos fenómenos y de algunos otros, es posible obtener energía.

Actualmente las posibilidades de aprovechamiento se centran, sobre todo, en la energía de las olas y mareas o maremotriz - captan la fuerza de las olas y las mareas, concentrándola mediante sistemas de grandes embudos, compuertas, columnas oscilantes, etc., para conseguir que el empuje de su gran volumen de agua haga girar turbinas conectadas a generadores eléctricos-, la de las corrientes – colocando en su camino turbinas parecidas a los aerogeneradores- y la energía mareotérmica -que aprovecha la diferencia que hay entre la temperatura del agua de la superficie (la que recibe el calor del sol) y la temperatura de las aguas más profundas-.

5.1.5. Biomasa

La biomasa es el conjunto de la materia orgánica, vegetal y animal, en el planeta Tierra. Su aprovechamiento energético constituye un uso tradicional y de futuro.

Los productos procedentes de la biomasa utilizados para fines energéticos se denominan biocombustibles, pudiendo ser, según su estado físico, biocombustibles sólidos y gaseosos –utilizados básicamente para fines térmicos y eléctricos-, y líquidos –biocarburantes para automoción-.

La biomasa tiene carácter de energía renovable ya que su contenido energético procede en última instancia de la energía solar fijada por los vegetales en el proceso fotosintético.

La biomasa es una excelente alternativa energética por dos razones: la primera es que a partir de ella se pueden obtener una gran diversidad de productos; la segunda es que se adapta perfectamente a todos los campos de utilización actual de los combustibles tradicionales, siendo de especial interés su capacidad para ser almacenada de forma natural –esta capacidad la diferencia de las otras fuentes renovables-.

Existen tres formas fundamentales de aprovechamiento energético de la biomasa: electricidad, calor y energía mecánica.

Estos aprovechamientos resultan más eficientes energéticamente cuanto más aquilatadas están las instalaciones de producción a radios cortos de abastecimiento de materia prima y a la demanda de los consumidores existentes en entornos cercanos.

“En nuestro planeta crecen unos 200 billones de toneladas de biomasa, con un contenido energético de aproximadamente 30.000 Exajulios, equivalente al contenido energético de todas las reservas de combustibles fósiles de la tierra.... La parte de este potencial disponible para el uso de biomasa como fuente de energía se ha estimado en aproximadamente 150 Exajulios”³³

³³ “Instalaciones de biomasa”. Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía S.A. Sodean, Sevilla, 2004.



Biomasa y generación eléctrica

Para generar electricidad a partir de biomasa, es preciso poner en combustión bien plantas con alto poder calorífico, bien subproductos agrícolas y selvícolas - paja de cereal, corteza de árboles talados, alpechín de oliva, etc. -, a fin de elevar la temperatura de un circuito cerrado de agua y producir vapor que mueva una turbina induciendo el funcionamiento de un generador eléctrico. El CO₂ emitido a la atmósfera durante la combustión equivale al fijado por los cultivos durante su crecimiento.

En la localidad Navarra de Sangüesa, existe una Planta de generación de energía eléctrica por combustión de residuos de cereal (en concreto paja), con una potencia instalada de 25 MW³⁴.



Figura 10: Planta de biomasa de Sangüesa (Navarra)

(Fuente: imagen cortesía de ACCIONA Energía)

El PER propone incrementar en 1.705 megawatios la potencia actualmente instalada.

Biomasa y calor

Tradicionalmente la biomasa se ha utilizado en los hogares en forma de leña para generar calor. Actualmente, además de estos usos en chimeneas, existen sistemas especiales de combustión a pequeña escala que pueden utilizarse como sistema de calefacción y/o agua caliente sanitaria para viviendas, escuelas, etc. También puede generarse calor en plantas de gran potencia, como por ejemplo en instalaciones de calefacción de distrito para ciudades enteras.

³⁴ En la web de la firma Acciona – www.accionaenergia.es – puede encontrarse información al respecto.

5

En estos sistemas de combustión estacionarios para generación de calor, se utilizan principalmente combustibles sólidos, como residuos de madera (serrín, viruta...) o residuos agrícolas (cáscara de almendra o avellana, hueso de cereza...), que reciben un acondicionamiento especial para incrementar su poder calorífico.

Una planta muy conocida se encuentra en la localidad segoviana de Cuellar, donde aprovecha restos de la industria maderera de la comarca.

Biocarburantes

Los biocarburantes son biocombustibles líquidos que se utilizan como sustitutos de los derivados del petróleo o como aditivos de éstos para su uso en motores.

Los biocarburantes utilizados para el transporte son el bioetanol -un combustible para motores de gasolina que se obtiene de materias primas naturales tales como remolacha azucarera, cereales y otros cultivos que producen por fermentación un alcohol (bioetanol) que puede adicionarse directamente a la gasolina o ser utilizado como combustible de automoción sin mezclarse con gasolina y el biodiesel - combustible para motores diesel que se produce utilizando aceites vegetales (colza, soja, girasol, etc.) o aceites usados de fritura, que puede mezclarse con el gasóleo convencional o utilizarse en estado puro³⁵ .

En la localidad Navarra de Caparroso existe una planta de fabricación de biodiesel



con una capacidad de producción de 35.000 Tm/año.³⁶

Figura 11: Planta de biodiésel en Caparroso (Navarra)
(Fuente: imagen cortesía de ACCIONA Energía)

El PER propone que el 5,75% de todos los combustibles empleados en el transporte y la movilidad sean renovables.

³⁵ Para más información revisar el documento “biocombustibles” de la Agencia Energética Municipal de Pamplona.

³⁶ En la web de la firma Acciona – www.accionaenergia.es – puede encontrarse información al respecto.



Biogás

La metanización de residuos biodegradables crea diferentes gases cuya combustión es aplicable a la producción eléctrica. Las EDAR, los vertederos controlados, las plantas cerveceras o las de tratamiento de purines son lugares susceptibles de aprovechamiento energético.

5.1.6. Geotérmica

Este tipo de energía aprovecha el calor de las masas ígneas existentes en el interior de la Tierra, a varios cientos de metros de profundidad, para producir electricidad, calefacción y agua caliente de uso residencial.

En los últimos años se han desarrollado tecnologías que permiten aprovechar el calor latente de la tierra en cualquier emplazamiento para la obtención de calor para usos domésticos, industriales y agrícolas. Son los llamados sistemas de energía geotérmica de baja temperatura.

Hay 7.000 megawatios instalados en el mundo, 2.700 de ellos en EE.UU. -.

En España, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) realizó en 1975 el primer “Inventario Nacional de Manifestaciones Geotérmicas”, con objeto de evaluar las posibilidades geotérmicas de las distintas cuentas y áreas geológicas.

5.2 GESTIÓN DE LA DEMANDA DE SERVICIOS ENERGÉTICOS

El modelo energético convencional incentiva la demanda, ofreciendo precios asequibles en mercados poco abiertos a la competencia, fiando su satisfacción al incremento de la extracción de recursos y a nuevas instalaciones de transformación. Pero los recursos fósiles son finitos y los costes aumentan en la medida que se hace más complicada su extracción, apareciendo problemas de escala cuando se hacen necesarias nuevas inversiones para satisfacer incrementos de demanda que superan las capacidades consolidadas: es el caso de las limitaciones de las instalaciones de refino a nivel mundial, que inciden en el incremento del precio del barril de petróleo, o los apagones eléctricos que han sufrido países como Italia o Estados Unidos.

Un sistema energético sostenible debe gestionar la demanda de los particulares, basando su rentabilidad en inversiones para un consumo más eficiente y en la prestación de servicios energéticos, garantizando calidad con ahorro. Los consumidores demandan movilidad, confort doméstico... antes que cantidades de combustibles o de electricidad: el mercado, hasta ahora, les ofrecía litros, metros cúbicos... Una demanda cada vez más consciente de los límites ambientales y unos precios de la energía progresivamente más altos, han abierto un nuevo nicho de mercado: el de los *negawatios* – los kilowatios que no se consumen –, que hace rentable, económica y ambientalmente, la eficiencia de los particulares.



5

5.3 DESCENTRALIZACIÓN Y CODESARROLLO

La descentralización de la generación puede operar a dos niveles. Por un lado, los sistemas de cogeneración calor/electricidad e híbridos – por ejemplo, solar térmica/gas/biomasa - abren posibilidades para la prestación de servicios energéticos de calefacción y agua caliente a colectividades residenciales urbanas, inyectando la producción sobrante la red. Por otro, las tecnologías que permiten aprovechar las fuentes de energía renovable son adecuadas para la autoproducción en comunidades alejadas de las redes generales de distribución. Esta clase de generación es más eficiente que la centralizada, con menores pérdidas en el transporte y aquilatada a la demanda en el entorno más cercano.

Los proyectos de cooperación al desarrollo que canalizan inversiones hacia países del Sur, con el fin de fijar población generando empleo, capacitación y oportunidades, pueden incorporar la transferencia tecnológica necesaria en condiciones asequibles, creando *islas energéticas* donde es posible poner en marcha pequeños talleres de transformación de alimentos, elaboración textil, artesanía, reparaciones; dar acceso a los sistemas de comunicación – teléfono, Internet -; construir servicios públicos, como un hospital o una escuela profesional; en definitiva, permitir a poblaciones aisladas dar el paso a la edad contemporánea.



6

Eficiencia energética

La eficiencia merece un capítulo específico en este documento, por varias razones:

- Incumbe muy directamente a los ciudadanos particulares, que consumen más del 30% del total de la energía³⁷;
- El campo de acción es muy amplio, tanto más cuanto mayor es la ineficiencia;
- Forma parte de los objetivos de la **Agencia Energética Municipal de Pamplona**: *“Promover un uso racional de la energía con medidas de ahorro y eficiencia energética; implicar a la ciudad en el ahorro de energía...; informar, aconsejar y sensibilizar al ciudadano en aspectos relacionados con el consumo energético”*.

La conveniencia de aprovechar bien la energía es cosa sabida desde antaño:

*“Partiendo de una estimación de las fuentes accesibles de energía de la naturaleza, y de una investigación de los procesos de tecnología y de transportes ya esbozada, nuestra regla nos lleva directamente a una organización de la producción que maximice los productos finales. La mejora de la explotación, el aumento de la eficiencia del uso de energía en las manufacturas, la disminución de la fricción en el transporte, la simplificación del comercio, son los cuatro grandes apartados de este proceso...”*³⁸

Pero, durante mucho tiempo, el concepto de eficiencia parecía confinado a las máquinas – obtener el máximo rendimiento con el menor trabajo -. Por eficiencia energética se entiende el uso de los recursos de manera tal que se logre el aprovechamiento perseguido con el mínimo consumo posible:

- En el terreno industrial, reduciendo la intensidad energética, el consumo de energía por unidad de PIB producida³⁹;
- En el de los hábitos de la personas – consumo doméstico y movilidad -, ahorrando energía sin pérdida de bienestar.⁴⁰

Reducir la intensidad energética e incrementar el ahorro de los particulares con iguales grados de calidad de vida, es posible en nuestras sociedades hiperconsumidoras y dependientes al 80% de recursos foráneos, porque el avance del

37 Según datos del IDAE – “Guía práctica de la energía”, Madrid 2004 -, los coches particulares consumen más del 40% de los combustibles de automoción, sector que – a su vez – consume el 40% del total de energía, mientras a la industria corresponde el 31%, a los hogares el 15%, al sector servicios el 9% y a la agricultura el 5%.

38 “Un análisis de los principios de la economía”. Conferencia del economista escocés Patrick Geddes, impartida en el curso 1883/84 de la Royal Society of Edinburgh. En “Los principios de la Economía Ecológica”.

39 Según señala el Libro Verde de la UE sobre la Eficiencia Energética, antes citado, “Desde el principio de los años 70 hasta 2002, el consumo de energía de la UE-25 aumentó casi el 40%, o sea, el 1% anual, mientras que el PIB se duplicó, creciendo al 2,4% anual. Por tanto, la intensidad energética disminuyó en un tercio”.

40 “Sólo en Pamplona, por una utilización indebida en nuestros hogares se derrocha en un año energía como para abastecer a los hogares de una población como Tudela durante 2 años”. Extracto de la guía “¡Ahorra energía, es cosa de todos! Ayuntamiento de Pamplona (Agencia Energética). 2005.



consumo ha sido expansivo en los últimos años⁴¹, dejando cada vez más terreno para el ahorro.

Pero hay otro peldaño en la escala de la eficiencia: no sólo se pueden reducir la intensidad y mantener el bienestar, sino que es factible producir más y mejorar la calidad de vida consumiendo menos⁴². En un ejercicio de lenguaje, podríamos hablar de *hacer más con menos*: aquí, a las consideraciones de carácter económico, se suman otras de dimensión cívica y ética que conectan con valores como la responsabilidad intergeneracional, la austерidad, la aspiración a la felicidad en equilibrio ecológico o la equidad humana, valores cuyo ejercicio social conducirá a la contracción de las emisiones de GEI.

En este ámbito, las propias empresas están dando un giro a sus negocios, asumiendo una mayor implicación en la resolución de los problemas sociales. Se trata de la *Responsabilidad Social Corporativa* (RSC), un concepto que en los últimos años ha dejado de ser una moda para convertirse en uno de los asuntos principales de la agenda política de la Unión Europea. De acuerdo con el Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa, “la RSC supone el reconocimiento e integración en la gestión y las operaciones de la organización de las preocupaciones sociales, laborales, medioambientales y de respeto a los derechos humanos que generen políticas, estrategias y procedimientos que satisfagan dichas preocupaciones y configuren sus relaciones con sus interlocutores”.

Pasamos ahora a detallar distintas estrategias de eficiencia energética contempladas en el *Libro Verde de la UE* sobre eficiencia energética, y actuaciones sectoriales previstas en la *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012*.

6.1 ESTRATEGIAS

Internalización de costes y transparencia de precios

Los precios de las energías convencionales no incluyen la repercusión de costes sociales y ambientales – como, por ejemplo, el de la contaminación atmosférica con efectos sobre la salud humana y el clima; los sistemas de tarifas fijas no promueven un uso responsable de la energía: para un consumidor particular, el precio del kWh o de la termia de gas son fijos con independencia de la cantidad consumida. No se gravan los altos consumos, ni se prima el ahorro, antes al contrario, los términos fijos de los contratos penalizan al consumidor más responsable. Por su parte, los precios del gasoil y del biodiésel se mantienen homogéneos en las estaciones de servicio.

Internalizar costes significa apreciar adecuadamente cada uno de los recursos y

⁴¹ Por ejemplo, el consumo de energía eléctrica en España ha crecido en torno al 100% en los últimos 20 años – www.ree.es – y el de combustibles viene creciendo a un ritmo de entre el 2 y el 4% anual, a pesar de las fuertes subidas de precios.

⁴² De esto habla el libro “Factor 4. Duplicar el bienestar con la mitad de recursos naturales. Informe al Club de Roma” - Amory Lovins, E. Weizsäcker y Hunter Lovins. Círculo de Lectores, 1997 -, que propone distintos sistemas y procedimientos para mejorar los servicios energéticos y las prácticas de consumo.

6

procesos intervintes en un ciclo productivo – desde la extracción hasta el reciclaje, pasando por la manufactura o la reposición del recurso, por ejemplo, la reforestación -. Conlleva una visión de equidad respecto al trabajo humano y los recursos de la naturaleza.

En la medida que los precios vayan internalizando los costes y que las tarifas penalicen progresivamente los consumos más altos, la demanda se moderará. Así mismo, los sistemas de contabilización instantáneos y visibles – para calefacción, agua caliente, etc. – favorecen el control e incrementan la autoregulación de los usuarios.

I+D+i

La investigación, el desarrollo y la innovación en eficiencia energética es un campo prometedor económica y ambientalmente. Si las estrategias de apoyo público a la I+D+i han demostrado su eficacia en el terreno de las renovables – donde, por ejemplo, se ha conseguido multiplicar por 2 y por 3 veces la potencia y la producción de los aerogeneradores en el plazo de los últimos 10/12 años -, la planificación de la investigación para la eficiencia, los incentivos fiscales, la cofinanciación pública-privada y las normativas para la incorporación de las tecnologías y procedimientos más avanzados a los servicios prestados a los consumidores, darán fruto en forma de nuevas técnicas para la gestión informática del consumo – domótica – y su control electrónico, en redes descentralizadas e inteligentes de generación/consumo, sistemas híbridos, aprovechamiento de calor residual y de la luz solar, etc.

Promoción de buenas prácticas

El análisis periódico de la relación coste/beneficio de medidas aplicadas bien a nivel local o estatal, bien *inter pares* – varios socios transnacionales acuerdan aplicar las mismas medidas o medidas diferentes en plazos, sectores o usos similares, y después evalúan sus resultados y los comparten –, y la publicación de los datos resultantes, facilitan la rápida divulgación, la replicación y la incorporación a la legislación de aquellas tecnologías y procedimientos más innovadores y adecuados para la eficiencia.

Fiscalidad

Los biocombustibles de automoción homologados gozan de la exención de la fiscalidad que grava el consumo de combustibles fósiles. Igualmente puede aplicarse un tratamiento fiscal favorable al consumo de biomasa y biocombustibles en los sistemas de producción de agua caliente sanitaria y calefacción en conjuntos residenciales, y de energía eléctrica producida mediante fuentes renovables.

Distintos países – entre ellos España – van implementando o estudian implementar políticas fiscales que gravan la compra de turismos de gran potencia y sus emisiones



de GEI. Este tipo de políticas son armonizables en el conjunto de la UE y redundan en la fabricación y venta de más vehículos eficientes y menos contaminantes.

Financiación

Ayudar a financiar la mejora de la eficiencia es invertir a largo plazo en una economía más sostenible y productiva; pero las empresas y los particulares necesitan incentivos que permitan asumir los costes y visibilizar resultados en el corto plazo. La selección y orientación específica de las ayudas públicas y la valoración de la eficiencia como un elemento más de viabilidad económica a la hora de la concesión del préstamo privado, son aspectos que contribuyen a la creación de un mercado donde la sostenibilidad funcione como un bien apreciado. Esto vale tanto para las inversiones productivas como para el mercado inmobiliario: una familia cuya factura energética es menor, porque su hogar y su movilidad son más eficientes, puede hacer frente mejor a los costes de compra de una vivienda y a la variabilidad de los préstamos hipotecarios.

Contratación pública

Cada día son más las administraciones públicas que incluyen la valoración de aspectos de gestión ambiental a la hora de licitar compras - por ejemplo, de papel y de consumibles – o de contratar prestaciones de servicios y asistencias técnicas. En la UE, las administraciones públicas compran más de 300.000 vehículos al año; licitaciones conjuntas permitirían concurrir, en condiciones de igualdad, a los vehículos limpios y de menor consumo. Estos mismos criterios ambientales pueden aplicarse a la hora de contratar servicios energéticos de movilidad, calefacción o alumbrado, puntuando en las adjudicaciones la prestación mediante sistemas eficientes y renovables.

El Ayuntamiento de Pamplona ha introducido desde enero de 2005 estos criterios de “compra verde” en los contratos municipales de obras, suministro y asistencia técnica.⁴³

Cooperación al desarrollo

La eficiencia energética está incorporándose a las políticas de cooperación al desarrollo. La reducción de aranceles aduaneros para las bienes y servicios producidos con alta eficiencia energética, refuerza la actividad económica en países en vías de desarrollo que aplican prácticas agrícolas y manufactureras sostenibles. La transferencia de tecnologías eficientes en condiciones financieras asequibles o la introducción de la eficiencia como valor añadido en los programas de cooperación estatales, de las instituciones financieras internacionales y de las ONGDs, son algunas manifestaciones de esta tendencia, como pueden serlo los Mecanismos de Desarrollo Limpio al amparo del *Protocolo de Kioto*.

41 Se puede encontrar más información en la Página web municipal, www.pamplona.es, o en las oficinas de Agenda Local 21.

Comunicación, información, formación

Todas las prospectivas y estudios estratégicos sobre eficiencia, incluyen un apartado dedicado a la comunicación pública – divulgación de buenas prácticas, campañas de sensibilización -, a la información a los consumidores, la formación y la capacitación, porque en su vida cotidiana consumen una gran parte de la energía demandada en nuestra sociedad. Pero el logro de mayor eficiencia también está al alcance de las personas que planean, diseñan, operan, mantienen y reparan instalaciones productivas, medios de transporte, infraestructuras, servicios públicos donde se consume energía. De ahí la importancia de la modelización en las buenas prácticas y de una educación de los valores personales y sociales que son fundamentos sobre los cuales los individuos pueden integrar, con autonomía y sentido funcional, esos modelos y recomendaciones proambientales.



Figura 12: Póster de una de las campañas de concienciación desarrollada por la Agencia Energética para el personal municipal (Fuente: Agencia Energética)

La formación para un desarrollo sostenible también debe atender a la creación de capacidades para la búsqueda de soluciones autónomas por parte de los individuos y los grupos sociales: no sólo es posible reducir el consumo, autoregularse, sino también crear redes inteligentes y descentralizadas para la satisfacción de servicios energéticos, que promuevan el autoconsumo y la autoproducción.

6.2 ACTUACIONES

6.2.1 El coche y la movilidad de los particulares

En nuestro país circulan casi 20 millones de automóviles particulares, 450 por cada 1.000 habitantes, casi 1 de cada 2 personas, que consumen anualmente más de 20.000 millones de litros de combustible, emitiendo a la atmósfera una media 2,45 kg de CO₂ por litro consumido⁴⁴. Los estudios más solventes sitúan el coste del

⁴⁴ Para más información sobre las emisiones de CO₂ y los consumos de los diferentes modelos de vehículos del mercado, se puede visitar la página web del IDAE: www.idae.es



kilómetro recorrido en 0,25 euros, incluyendo la amortización del vehículo, combustible, seguros, impuestos, aparcamiento, etc. Se calcula que el 12% del presupuesto familiar se dedica a la movilidad.

En las ciudades, se estima que el 75% de las ocasiones el vehículo es ocupado tan sólo por un viajero, y la mitad de las ocasiones para recorrer distancias muy cortas.

El análisis de los indicadores de sostenibilidad de Pamplona para el período 1998-2002, elaborado por la Agenda 21 local, muestran que en el año 2002 el transporte era responsable del 42,49% de las emisiones de CO₂ de nuestra ciudad.

De acuerdo con las recomendaciones recogidas en la guía “¡Ahorra energía, Es cosa de todos!, editada por el Ayuntamiento de Pamplona en el año 2005, es posible disminuir al menos un 15% el consumo de combustible en el coche si se aplican algunas pautas como las detalladas a continuación⁴⁵:

- Informarse fehacientemente de los consumos y emisiones a la hora de comprar coche: los concesionarios deben ofrecer información mediante carteles, etiquetado, folletos, etc.
- Priorizar la compra de vehículos eficientes, eligiendo vehículos con la potencia y cilindrada ajustada a las necesidades –una mayor potencia implica un mayor consumo-. Para circular por la ciudad no es preciso un 4X4;
- Seguir pautas de conducción eficiente tales como arrancar sin pisar el acelerador, usar la 1^a marcha sólo para arrancar, y pasar en 2 segundos a la segunda, cambiar de marcha a las 2.000 revoluciones en gasolina y a 1.500 en diesel;
- Conducir con marchas largas, cambiando sin esperar a que suban las rpm, evitando acelerones y frenazos, apagando el motor en detenciones de duración superior a 60 seg.;
- Decelerar levantando el pie del acelerador y dejando rodar el vehículo con la marcha engranada, y reduciéndola lo más tarde posible;
- Conducir con anticipación y previsión, permitiendo así actuar con suavidad;
- Utilizar el coche en los desplazamientos que lo requieran, valorando la adecuación del medio más eficiente: tren, taxi, bus, bicicleta, caminar...;
- Compartir vehículo para ir al trabajo, a la escuela, etc. o participar en los planes de movilidad de empresa o de centro de trabajo, y en el transporte escolar⁴⁶.

45 Para más información sobre conducción eficiente: “Manual de Conducción Eficiente. Conductores del Parque Móvil del Estado”. IDAE. Madrid, septiembre 2002.

46 El Ayuntamiento de Pamplona dispone en la web municipal de un servicio para facilitar el encuentro entre personas que están interesadas en compartir el vehículo privado para realizar un viaje: <http://www.compartir.org/pamplona/>



6



Figura 13: ¡La mejor y más facil alternativa al coche es el coche de San Fernando, un ratito a pie y otro caminando! Ve andando al colegio.

(Fuente: Kids Corner. Comisión Europea, dirección general de energía y transporte)

6.2.2 El hogar

El consumo de energía en el hogar representa un 15% del total; incluye los electrodomésticos, la climatización – calefacción, aire acondicionado –, la iluminación y el agua caliente. Las pérdidas por ineficiencia son muy abundantes: aislamientos deficientes, falta de regulaciones en la climatización, uso inadecuado de electrodomésticos o desaprovechamiento de la iluminación.

El análisis de los indicadores de sostenibilidad de Pamplona para el período 1998-2002, elaborado por la Agenda 21 local, muestran que en el año 2002 el sector doméstico y residencial era responsable del 31,08% de las emisiones de CO₂ de nuestra ciudad.

De acuerdo con las recomendaciones recogidas en la guía “¡Ahorra energía, Es cosa de todos!, editada por el Ayuntamiento de Pamplona en el año 2005, es posible disminuir al menos un 30% el consumo en **climatización**, si se aplican algunas pautas como las detalladas a continuación:

- No abrir las ventanas con la calefacción encendida. Bastan 10 minutos para ventilar una habitación;
- Purgar radiadores y establecer regímenes diferentes de temperatura para las dependencias de uso diario y nocturno; no dejar radiadores encendidos en habitaciones poco frecuentadas;
- Cerrar la habitación que se esté calentando. Es más eficaz calentar una habitación pequeña, que un espacio grande y abierto;
- No tapar las fuentes de calor con cortinas, muebles o elementos que impidan emitir el calor;



- Utilizar por las noches persianas y cortinas;
- Aislamiento bien la vivienda, reparando y sellando huecos y grietas en los cajetines de persianas, juntas de ventanas... para impedir la formación de corrientes; instalar dobles cristales;
- En las obras de rehabilitación, incluir mejoras de aislamiento térmico del edificio;
- Regular las temperaturas de la climatización mediante termostatos o válvulas en radiadores: sudar en invierno y pasar frío en verano no es confort; una temperatura de 21°C es suficiente para mantener un ambiente confortable –cada grado adicional incrementa un 7% el consumo–; utilizando ropa de abrigo se evita subir la temperatura de la calefacción;



Figura 14: Es tan fácil poner la calefacción que a menudo nos olvidamos de que hay una magnífica fuente de energía en el exterior.

En los días soleados de invierno, baja el termostato y abre las cortinas.

¡La energía del sol entrará resplandeciente y calentará tu casa gratis!

(Fuente: KidsCorner. Comisión Europea, dirección general de energía y transporte)

- Seleccionar el sistema de calefacción más adecuado para el tamaño de la habitación y la actividad que se realiza en ella;
- En comunidades de propietarios con servicios centralizados, aplicar sistemas de tarifa según consumo e instalar contadores individuales;

El consumo de agua, aunque no sea agua caliente, conlleva un gasto energético: la depuración o tratamiento del agua para potabilizarla, su bombeo y transporte consume energía y posteriormente su tratamiento en la depuradora antes de ser vertida al río también necesita energía. Es posible disminuir al menos un 30% el consumo en **agua caliente sanitaria**, si se aplican algunas pautas como las detalladas a continuación:

- Utilizar grifos monomando o reguladores de temperatura. Dejándolos siempre en posición de agua fría cuando no se utilicen, se evita abrirlos con agua caliente la próxima vez;

6

- Emplear perlizadores y mecanismos reductores para disminuir el consumo de agua en grifos, duchas e inodoros;



Figura 15: Perlizador macho
(Fuente: www.ahorraragua.com)

- Usar agua caliente sólo cuando sea necesario y no despilfarrarla: no dejando el grifo abierto al afeitarse, lavarse los dientes, o asearse. En un minuto con un solo grifo abierto, se pueden ir por el desagüe más de 15L;
- Reparar fugas y goteos, ya que pueden gastar hasta 30 L. al día;
- Ducharse en lugar de bañarse, ya que se consume la tercera parte de agua y energía;



Figura 16: Deja ya el patito de goma!
Darse una ducha rápida en vez de pasarse un buen rato en la bañera también ayuda a ahorrar energía y agua.

Puede que a tu patito de goma no le guste.
Pero cada vez que bañas al patito estás acelerando el calentamiento del planeta
(Fuente: KidsCorner. Comisión Europea, dirección general de energía y transporte)

- Una temperatura del agua de 35°C es suficiente para sentirse confortable en el aseo;
- Siempre que sea posible, instalar colectores solares para la producción de agua caliente;

Los pequeños electrodomésticos pueden llegar a ser grandes devoradores de energía en casa. Podemos optar por equipos energéticamente más eficientes. Los aparatos están clasificados según un etiquetado energético, en el que se indican aspectos como el grado de eficiencia energética, el nivel de ruido, el consumo de



agua... La escala es decreciente, con siete letras de la “A” a la “G”, indicando la “A” la máxima eficiencia.

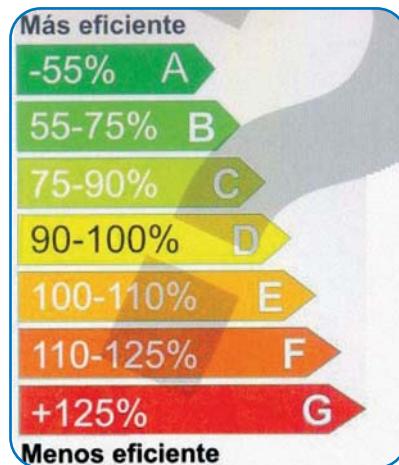


Figura 17: Etiqueta energética
(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)

Es importante adquirir un electrodoméstico que emplee, en función de las necesidades (en tamaño, capacidad, prestaciones...) la menor cantidad de energía. Las etiquetas energéticas están para ayudar en la compra, se deben tener en cuenta, ya que un electrodoméstico poco eficiente puede consumir 3 veces más energía que uno eficiente.

Los frigoríficos, al funcionar día y noche, tienen uno de los consumos energéticos más altos, por lo que poseen un gran potencial de ahorro.

De acuerdo con las recomendaciones recogidas en la guía “¡Ahorra energía, Es cosa de todos!”, es posible disminuir al menos un 25% el consumo en el **frigorífico y congelador**, si se aplican algunas pautas:

- Descongelando los alimentos en la parte de refrigeración, teniendo de este modo un aporte gratis de frío, con lo que el frigorífico consumirá menos energía;
- No metiendo nada caliente en el frigorífico;
- Eligiendo el frigorífico y congelador del tamaño que realmente se necesita;
- Situando el frigorífico en lugares frescos y bien ventilados, no colocándolo cerca de la luz solar, radiadores y otras fuentes de calor;
- Manteniendo la rejilla trasera ventilada y limpia;
- Abriendo las puertas sólo el tiempo necesario, y asegurándose que quedan bien cerradas y selladas, evitando así un gasto inútil de energía; para asegurar que las juntas de la puerta o tapa ajusten bien con el marco, coloca un trozo de papel en el cierre, si se sujetó firmemente, el cierre es bueno;

6

- Descongelar el congelador antes de que el espesor del hielo alcance los 5 mm, ya que el aparato consume más;
- Lee el manual del fabricante para conocer los controles y mantenimiento de tu aparato;

Es posible disminuir al menos un 35% el consumo en la **cocina**, si se aplican algunas pautas como las detalladas a continuación:

- Empleando recipientes con un fondo mayor que la zona caliente, aprovechando así al máximo el calor de la cocina;
- Cubriendo las ollas durante la cocción, bajando el fuego cuando rompe a hervir, o apagándolo unos minutos antes de finalizar el cocinado para aprovechar el calor residual;
- Utilizando siempre que puedas ollas a presión; no sólo cocinan en menos tiempo, sino que consumen mucha menos energía;
- No precalentando el horno en cocciones de más de una hora, y no abriendo la puerta del mismo innecesariamente;

Se puede reducir en un 60% el consumo en la **lavadora**, aplicando las siguientes pautas:

- Poniendo la lavadora con carga completa, a no ser que tenga incorporado el programa de media carga;
- Lavando a baja temperatura o en frío, ya que calentar el agua supone el 85% del consumo de la energía;
- Manteniendo limpios los filtros garantizamos un rendimiento adecuado y un menor consumo;
- No abusando del centrifugado o de la secadora; aprovechando el calor del sol o del ambiente, se estropeará menos la ropa.

El consumo de **aparatos eléctricos** como la **radio, televisión vídeo, dvd, ordenador...** se pueden reducir en un 25% aplicando los siguientes consejos:

- No poniendo estos equipos en funcionamiento cuando no se les preste atención;
- Apagando completamente estos aparatos, especialmente aquellos que tienen indicadores luminosos o digitales. El modo de espera (sin imagen o sonido



pero con el piloto encendido) consume hasta un 15% del consumo del aparato en funcionamiento.



Figura 18: Los aparatos eléctricos en posición de espera consumen el seis por ciento de la energía de Europa.

(Fuente: KidsCorner. Comisión Europea, dirección general de energía y transporte)

- No conectando los accesorios del ordenador que no se utilicen, y apagando el mismo si no lo vamos a usar en una hora;

De acuerdo con las recomendaciones recogidas en la guía “¡Ahorra energía, Es cosa de todos!”, es posible disminuir al menos un 60% el consumo en iluminación, si se aplican algunas pautas:

- Aprovechando la luz del sol: es natural, no contaminante y gratuita;
- Apagando las luces al abandonar las habitaciones;
- Manteniendo limpias las lámparas y pantallas;
- Regulando la iluminación según el uso. Utilizando iluminación de trabajo, como la de sobremesa, en lugar de iluminar toda la habitación;
- Instalando interruptores adicionales, de manera que haya un interruptor por cada punto de luz;
- Colocando reguladores de intensidad luminosa de tipo electrónico;
- Empleando fluorescentes en los lugares donde se necesite mucha luz durante varias horas, como la cocina. Estas lámparas consumen 5 veces menos y duran 8 veces más que las bombillas ordinarias;
- Sustituyendo las lámparas por otras de bajo consumo o de tipo electrónico: se consiguen los mismos niveles de luz con un consumo mucho menor, y su durabilidad es mayor;

Figura 19: Diferentes modelos de lámparas de bajo consumo

(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)





6

- Evitando el uso de lámparas de muchas bombillas.

Un ejemplo comparativo de lámparas de bajo consumo es el siguiente.

Bombilla convencional	Lámpara bajo consumo	Ahorro en Kwh en vida útil lámpara	Ahorro económico en Euros
40 w	9 w	248	25
60 w	11 w	392	39
75 w	15 w	480	48
100 w	20 w	640	64
150 w	32 w	944	94

Otras pautas a tener en cuenta para mejorar la eficiencia son:

- Bajar las escaleras a pie es un buen ejercicio físico;
- A la hora de comprar vivienda, calcular su consumo de energía;
- Si es posible, instalar sistemas fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica;
- Separar residuos, reciclar y reutilizar.

El *Plan de Acción 2005-2007 de la E4* prevé apoyos públicos en este sector por importe de 216 millones de euros.

6.2.3 Los Centros escolares

El consumo medio de energía para calefacción – más del 80% -, alumbrado y maquinaria en un Centro escolar, ronda los 140 kWh/año/m², de modo que el consumo de un Centro con 500 alumnos y alumnas, de unos 2.000 m² de superficie, será de unos 280.000 kWh anuales, que suponen la emisión a la atmósfera de más de 100 toneladas de CO₂ y un coste en torno a 20.000 € cada 12 meses. A estas cifras hay que añadir los costes de la movilidad, no sólo del transporte escolar sino para las actividades complementarias fuera del recinto escolar. Por ello es tan importante un uso consciente y responsable de la energía en la escuela, adoptando conductas a favor de la eficiencia.

En los colegios se pueden aplicar muchas de las recomendaciones anotadas para los edificios de viviendas, a las cuales se pueden añadir las siguientes:

- Hacer de la energía y la eficiencia contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales;



- Fomentar la participación del alumnado en la planificación y realización de actuaciones para mejorar la eficiencia energética y el ambiente escolar en general;
- Comunicar al entorno familiar y social los logros obtenidos.

En el epígrafe 7 de este documento, se desarrolla más ampliamente la estrategia de educación para la sostenibilidad.

6.2.4 Otros sectores

SERVICIOS PÚBLICOS

La *E4* propone agilizar los procedimientos para la contratación de servicios energéticos por parte de Ayuntamientos; y mejorar la eficiencia de los sistemas de alumbrado público y del ciclo del agua.

TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA

La *E4* propone involucrar a los sectores del refino y de la generación eléctrica convencional en la mejora de la eficiencia, mediante comisiones mixtas; e incrementar sustancialmente las instalaciones de cogeneración calor/electricidad, mediante estudios de viabilidad, y auditorías. El *Plan de Acción 2005-2007 de la E4* propone apoyos públicos a este fin por importe de casi 6 millones de euros.

INDUSTRIA

Distintos subsectores industriales han venido practicando auditorías energéticas, desde la década de 1980, e invirtiendo para incorporar los sistemas y procesos menos consumidores. Dentro de esas inversiones, se incluyen la formación de los trabajadores y el reciclaje de residuos; su amortización tiene, también, una visible repercusión favorable en el ámbito de la responsabilidad social corporativa.

Varias iniciativas de la UE promueven la mejora de la eficiencia en la industria: las Directivas de comercio de emisiones (87/2003), de prevención y control integrados de la contaminación (61/1996) o de biocombustibles (17/2003); y los Reglamentos de etiquetado ecológico (2000) o de gestión y auditoría medioambiental (EMAS, 2001; de su trasposición en España se ocupó la Ley 16/2002, cuyo cumplimiento es obligado para la obtención de licencias administrativas en cualquier instalación concernida). Así mismo, la UE prepara documentos sobre las mejores tecnologías disponibles (MTD) en los distintos subsectores, donde se relacionan las materias primas empleadas, los procesos y sus emisiones, y se explican las aplicaciones recomendadas.

El *Plan de Acción 2005-2007 de la E4* propone alcanzar acuerdos voluntarios con

6

las organizaciones empresariales para mejorar el rendimiento energético⁴⁷, así como realizar 276 auditorías financiadas al 75% por la Administración, en los sectores químico, de alimentación, bebidas y tabaco, siderurgia y fundición y minerales no metálicos; y ofrecer apoyos públicos por importe de 108 millones de euros para la financiación de proyectos de ahorro y eficiencia.

TRANSPORTE

La E4 propone desarrollar planes de movilidad urbana y de transporte de empresas y de centros de trabajo; actuaciones de gestión y renovación de distintas flotas – aeronaves, camiones, barcos -, así como medidas de conducción eficiente para todas ellas; y el incremento del ferrocarril y del modo marítimo en el transporte de mercancías. El *Plan de Acción 2005-2007* cifra los apoyos públicos en 128 millones de euros.

AGRICULTURA

La E4 propone medidas para la eficiencia en los laboreos y la renovación del parque de tractores, así como mejoras en los sistemas de riego.

COMUNICACIÓN

Finalmente, la E4 propone distintas campañas periódicas de carácter publicitario; el *Plan de Acción 2005-2007* presupuesta las de sensibilización ciudadana en 6 millones de euros.

⁴⁷ Este tipo de acuerdos han conseguido buenos resultados en países como Holanda.

7

Una educación ambiental para la sostenibilidad

La Asamblea General de Naciones Unidas declaró el período 2005/2014 como *Década de la Educación para un Desarrollo Sostenible*, una orientación educativa que se propone capacitar a las personas para la eficiencia energética en los ámbitos de vida cotidiana, para el aprovechamiento de los recursos, la internalización de costes ambientales, la renovabilidad, en fin, para un modelo de desarrollo económico, humano y ecológico que lleva implícita la contracción de emisiones de GEI a la atmósfera.

La educación para la sostenibilidad ya ha iniciado su proceso de desarrollo en aquellas Comunidades Educativas que van ambientalizando sus currículos.

7.1 LA INFORMACIÓN Y EL CAMBIO AMBIENTAL

Las políticas de gestión ambiental para la mitigación del cambio climático incorporan, cada vez más intensamente, distintos instrumentos de la educación ambiental - cuyas finalidades y características explica bien el “*Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*”⁴⁸-, sobre todo campañas de información, comunicación y sensibilización tan frecuentes que pudieran llegar a parecer suficientes al objeto de lograr el cambio ambiental al que nos venimos refiriendo, la transformación del modelo energético y la eficiencia. Pero la realidad es tozuda y el paso que va de la información al cambio ambiental, al manejo eficiente de los recursos y al consumo responsable, no es automático. Si lo fuera, la población de los países industrializados ya habría sometido a consideración ética el consumismo y dejado de derrochar recursos, puesto que, desde hace años, la información abunda: reportajes en televisión, noticias en prensa, páginas en internet, programas monográficos en radio, exposiciones, jornadas, conferencias, mesas redondas, talleres, folletos, CDs, revistas, materiales didácticos... vienen informando sobre la relación entre el uso ineficiente de los recursos y el cambio climático, acerca de sus consecuencias y de alternativas de producción y consumo.

A la hora de considerar la suficiencia de esas campañas de información, es preciso tener en cuenta que, en paralelo a ellas, funcionan otros instrumentos de socialización y de modelización del comportamiento – las tendencias de la publicidad comercial o la difusión mediática de ciertos estilos de vida – que neutralizan sus efectos y desincentivan disposiciones al cambio. Esta especie de “suma cero” en lo que respecta al cambio ambiental, puede explicar los resultados del estudio

“*Los jóvenes españoles ante la energía y el medio ambiente. Buena voluntad y frágiles premisas*”⁴⁹. En él vemos, por ejemplo, que el 47,2% dice esforzarse

48 Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 1999.



“mucho o bastante” para reducir la contaminación y los residuos que produce; pero, al mismo tiempo, el 68,7% reconoce no haber dejado nunca de utilizar el coche por razones medioambientales. Mientras el 62% se declara dispuesto a pagar más por las energías renovables, el 53,7% afirma haber tenido en cuenta poco o nada, a la hora de comprar una nevera, los daños al medio ambiente que puede provocar; y el 58,5% afirma que la iluminación y los electrodomésticos son el servicio energético que más consume en el hogar. Este tipo de datos confirman la prevalencia de valores teóricos que luego no acaban de impregnar la conducta práctica. Como señalan los autores del estudio:

“Si pasamos de su conducta a los fundamentos culturales de la misma, observamos que son un poco inciertos (“frágiles premisas”). Por lo pronto, sus informaciones y conocimientos sobre energía y medio ambiente son limitados y reflejan una notable confusión de fondo... A pesar de no confiar mucho en los medios, suelen obtener de ellos sus informaciones sobre estos temas, aunque reconocen que su percepción de éstas es bastante pasiva y acrítica... Esta situación puede ser aprovechada... para revisar y mejorar los procesos educativos en vigor (formación científica, lógica formal, y epistemología, información, sentido de la realidad, formación cívica).”

Este diferencial entre la imagen y la realidad, entre las aspiraciones y los hechos se da en los grupos sociales en general, cuando declaran unos valores mientras ejercen otros: así ocurre, por ejemplo, se declara la solidaridad como valor y se ejerce un individualismo competitivo que empobrece las redes de cohesión comunitaria.

*“Las controversias sociales son, en realidad, hechos sobre los que hay un acuerdo de principio, pero que, a la vez, plantean muchas dificultades en el momento de convertir en realidad las reivindicaciones que se proponen. Temas como la igualdad de sexos, la conservación de la naturaleza, el respeto a las minorías o los deseos de paz son algunos casos representativos... Dilemas no resueltos y ámbitos problemáticos generalmente reconocidos pero no solucionados, son el tipo de problemas sociales que ejercen una influencia notable en la construcción de la personalidad humana.”*⁵⁰

Efectivamente, los comportamientos de los jóvenes se dan en un contexto de valores controvertidos que incluyen a lo ambiental. Es en ese contexto donde los factores de modelización compiten entre sí y donde algunos actores pueden llegar a transmitir valores contradictorios con los que, teóricamente, se proponen educar. Una experiencia propia sobre modelización no deliberada de comportamientos – que, suponemos, resultará cercana a bastantes lectores –, ilustra esta afirmación

Desde el Ayuntamiento de Pamplona se han impartido muchas sesiones sobre energía y sostenibilidad en Colegios e Institutos, cuyo profesorado las solicita

49 Victor Pérez Díaz y Juan Carlos Rodríguez. Colección *Guías técnicas de energía y medio ambiente*. Fundación Gas Natural, Barcelona, 2005. – Para elaborar el estudio, entrevistaron a 1.203 personas de entre 16 y 35 años – y celebraron grupos de discusión.

50 “La construcción de la personalidad moral”. Josep María Puig Rovira. Paidós, Barcelona 1996.



7

interesado en que su alumnado sepa más de las energías renovables y conozca alternativas de ahorro y eficiencia energética. Es muy frecuente que las celebradas a partir del mes de abril, iniciada la primavera, tengan lugar en Centros cuyos sistemas de calefacción continúan en funcionamiento, en aulas cuyas ventanas están abiertas porque hace demasiado calor, con las persianas bajadas y la luz eléctrica encendida – todas las fluorescentes ya que no hay commutadores por zonas -, porque entra tanta luz natural a través de los ventanales que produce reflejos en la pizarra. Sigue tan a menudo que parece *normal*. Pero lo *normal* es aquello que establece normas, que pauta hábitos. Dentro de lo *normal*, lo *habitual*, están esos comportamientos humanos automatizados, interiorizados sin mayor observación del entorno ni aprecio de sus consecuencias ambientales, como dejar la TV encendida en salones vacíos, las bombillas alumbrando habitaciones desocupadas o el motor del coche encendido durante prolongados atascos urbanos. En las sesiones, se ha hablado de buenos hábitos energéticos, de consumo responsable... pero la vivencia cotidiana de las ventanas abiertas por las cuales se fuga la calefacción, la convivencia con el despilfarro energético, la experiencia de un bienestar en definitiva poco valorado, educa en la ineficiencia, modeliza conductas para un consumo antiambiental⁵¹.

Pero no siempre ocurre de tal modo, porque la pugna entre estímulos anti y proambientales, la controversia entre valores, se pueden resolver aplicando el juicio moral y tomando decisiones, optando. Si es cierto que los edificios escolares no están bien preparados, que la compleja organización educativa exige tiempo para hacer cambios, que las inversiones son costosas..., no es menos cierto que hay Centros donde se han instalado: llaves de regulación en radiadores de calefacción; cortinas para tamizar los efectos de la radiación solar incidente; fluorescentes anti-reflejo encima de las pizarras; interruptores por tramos para el alumbrado de las aulas... por no hablar de aquellos que han realizado su ecoauditoría, han obtenido su certificado como *Ecoescuela*⁵² o han creado *Equipos Energía*⁵³ cuyo funcionamiento demuestra que es posible reducir un 8% anual los consumos de calefacción, agua caliente e iluminación de los Centros escolares. Aquellos donde se ha enjuiciado la situación ambiental y se ha optado por la búsqueda de coherencia entre los valores declarados – protección del medio ambiente – y los ejercidos – eficiencia -, están desarrollando sus procesos de cambio ambiental a favor de la sostenibilidad.

El aprendizaje del cambio ambiental sólo puede ser si es interactivo y vivenciado; la información – particularmente la información en los medios – suele ser discursiva y unidireccional. El cambio ambiental requiere procesos de comunicación dinámica, de carácter similar al movimiento que desencadena una piedra al caer en el centro del lago de aguas remansadas, formando esas ondas concéntricas y

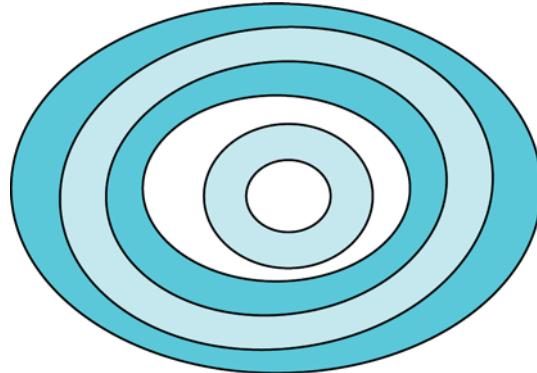
51 Por esa razón, un contenido significativo de tales sesiones ha consistido en apagar el alumbrado innecesario, buscar la manera de iluminar las aulas alzando persianas, de cerrar radiadores y ventanas.

52 La red de Ecoescuelas otorga la bandera verde a los Centros que desarrollan su propio programa de ambientalización: www.eco-schools.org

53 Formados por el alumnado y orientados por profesionales, los ETeams han sido promovidos por la municipalidad de Heidelberg, Alemania: www.heidelberg.de/umwelt/ETeam



sucesivas que animan la superficie y agitan la profundidad.



En la escuela, una experiencia formativa o los conocimientos adquiridos durante la aplicación de un plan de calidad, pueden funcionar como desencadenantes de un proceso de cambio ambiental, esa clase de impulso que vincula un primer contacto con el tema – por ejemplo, la lectura de una noticia en el periódico local – con el más expansivo rasgo de avance – por ejemplo, llevar a cabo un proyecto de trabajo para mejorar una situación ambiental deficiente: el exceso de tráfico de vehículos en el entorno del edificio escolar -. No obstante, lo imprescindible es que tal hilo conductor⁵⁴ sea asumido por personas que interactúan a favor del cambio. Quienes participan en el proceso, tejen vínculos en una interacción organizadora del caudal de información disponible, que establece estrategias de interpretación, jerarquiza los conocimientos, valores, actitudes y competencias implicados..., es decir, establece la orientación para la práctica real de un currículo proambiental, sostenible.

7.2 EL RESPALDO DE UNOS OBJETIVOS COMPARTIDOS

La educación para la sostenibilidad se orienta al cumplimiento de objetivos comprendidos en el *Programa 21 de Naciones Unidas*⁵⁵ :

OBJETIVO 4.7

“Es necesario adoptar medidas para... mejorar la comprensión de la función que desempeña el consumo y la manera de originar modalidades de consumo más sostenibles”.

⁵⁴ En ocasiones, cumple tal función la reflexión sobre un argumento compartida por un equipo docente; este por ejemplo: mejorar el ambiente escolar favorece clímas de convivencia positivos para la enseñanza-aprendizaje, aporta significación y funcionalidad a los contenidos conceptuales, permite desarrollar competencias aplicables en otros contextos de la vida social.

⁵⁵ Suscrito por más de 180 estados, España entre ellos, en la *Cumbre para la Tierra*, Río de Janeiro, 1992. Departamento de Información Pública de Naciones Unidas, 1992.



7

Actividades

4.11 “También se deben considerar los conceptos actuales de crecimiento económico y la necesidad de crear conceptos nuevos de riqueza y prosperidad que permitan mejorar los niveles de vida mediante el cambio de estilos de vida, dependan menos de los recursos finitos de la Tierra y estén más en armonía con la capacidad de ésta.”

25.9 “Velar porque la educación incorpore los conceptos de sensibilización ecológica y desarrollo sostenible en todos los programas de enseñanza”.

Medios de ejecución

4.27 “... cambios de las modalidades no sostenibles de consumo y producción y en los valores que promueven modalidades de consumo y estilos de vida sostenibles.”

9.31 “Es preciso adoptar y fortalecer programas de educación y de toma de conciencia en los planos local, nacional e internacional que se refieran a la promoción del desarrollo sostenible y a la protección de la atmósfera, en todos los sectores pertinentes.”

La Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO – aprobó el *Plan de aplicación de la Década de la Educación para la Sostenibilidad*. En su contexto, los días 17 y 18 de marzo de 2005, los Ministros de Medio Ambiente y Educación de los 50 países que forman la Comisión Económica para Europa de la ONU, , entre ellos España, celebraron una reunión de alto nivel en Vilnius, y aprobaron una *Estrategia de Educación para el Desarrollo Sostenible*, con la siguiente finalidad:

“Alentar a los Estados miembros de la Comisión Económica para Europa a potenciar la educación para el desarrollo sostenible (EDS) e incorporarla a sus sistemas de enseñanza oficial reglada, no reglada y libre, así como a todas las asignaturas pertinentes. De este modo, las personas adquirirán conocimientos y competencias en el ámbito del desarrollo sostenible, lo que aumentará sus capacidades y su seguridad en sí mismos e incrementará sus oportunidades de optar por una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, respetuosa de los valores sociales, la igualdad entre géneros y la diversidad cultural.”

En su artículo Principios, la Estrategia señala:

“Entre los temas que configuran el desarrollo sostenible es preciso citar... el civismo, la paz, la ética, la responsabilidad a escala local y mundial... la salud... las pautas de producción y los hábitos de consumo... la protección del medio ambiente, la gestión de los recursos naturales y la diversidad biológica y paisajística... ”.

La educación para la sostenibilidad expresa, así mismo, fines incorporados en la



Ley Orgánica de Educación – LOE - aprobada definitivamente en el Congreso el día 5 de abril de 2006:

"El sistema educativo español se orientará a la consecución de los siguientes fines:... e) La formación para la paz, el respeto a los derechos humanos, la vida en común, la cohesión social, la cooperación y la solidaridad entre los pueblos así como la adquisición de valores que propicien el respeto hacia los seres vivos y el medio ambiente, en particular el valor de los espacios forestales y un desarrollo sostenible..."

7.3 RASGOS CARACTERÍSTICOS

La educación para la sostenibilidad ha de ser programada, sistemática y a largo plazo - porque no se pueden confiar cambios personales y sociales, la creación de valores de vida, a actuaciones de carácter esporádico, incidental y a corto plazo -, para conformar un proceso del cual señalamos doce características.

- **Aporta información actualizada sobre los problemas ambientales.**

Ordena la información necesaria para tener conocimiento de lo que sucede y de lo que es posible hacer a favor del ambiente - renovabilidad, reducción del consumo, codesarrollo... -, una información práctica y útil a la hora de tomar iniciativas que resuelven problemas.

- **Forma para orientarse en la complejidad.**

Familiariza con el uso de modelos conceptuales mediante los cuales las personas estructuran su pensamiento y, con autonomía, se orientan en la complejidad: visión pluridisciplinar, comprensión multicausal, interacción en los sistemas... para interpretar hechos, datos e informaciones, otorgarles un sentido personal e interiorizar las pautas del funcionamiento ecológico.

- **Practica los valores que declara.**

Da lugar a la participación del alumnado en la ordenación de los valores en lo cuales educa y jerarquiza, en lugar preeminente entre ellos, aquellos que subrayan el aprecio a la propia estima personal - autoconocimiento, confianza... -, y los que sustentan la convivencialidad - alteridad, responsabilidad... -, construyendo así un sentido humano-relacional a la aspiración de una vida en armonía.

- **Configura actitudes proambientales.**

Alienta las disposiciones personales que favorecen el aprovechamiento de los recursos: curiosidad, innovación, esfuerzo... para apreciar el valor de las cosas y perseguir la obra bien hecha.

- **Entrena la percepción.**

Invita al diálogo sobre percepciones de la experiencia para educar una mirada sensitiva a la realidad, para estimular el respeto a la diferencia y para favorecer la capacidad de adaptación al cambio.

7

● **Aplica el conocimiento.**

Ejercita los aprendizajes procedimentales y desarrolla las capacidades y competencias que permiten a los seres humanos *hacer mejor con menos* - creatividad, participación, cooperación...- para actuar de manera eficiente e innovar. Trabaja proyectos que otorgan funcionalidad a los aprendizajes y articulan el trabajo entre distintas etapas

● **Aprovecha los recursos.**

Considera el “continente” escolar como espacio de aprendizaje, cuida el medio y conserva los recursos, pero no sólo los materiales, también los inmateriales, los afectivos, los de los grupos, etc.

● **Comprende que las interacciones son aprendizaje.**

Asume el clima relacional y de convivencia escolar como expresión del ambiente de enseñanza-aprendizaje y entrena habilidades – diálogo, empatía... - para ampliar la comunicación y favorecer unas interacciones fluidas, flexibles y conscientes entre sus componentes.

● **Da contención a la maduración emocional.**

Acoge las experiencias y vivencias de orden emocional – con respeto, dando lugar a la expresión individual, aportando instrumentos para la resolución de conflictos...-, para crear un ambiente segurizante de libertad e implicación.

● **Desarrolla el juicio ético de las personas.**

Propone situaciones para aprender a conocerse a uno mismo y a reconocer a los otros; entrena la formación de un juicio ético y propone su ejercicio en las realidades controvertidas.

● **Evalúa su propio proceso.**

Aprovecha la evaluación como una oportunidad para nuevos aprendizajes, para la reflexión compartida y la retroalimentación positiva.

● **Se incardina en su entorno social.**

Integra a las familias y al entorno en el proceso educativo: conecta el currículo con la vida, organiza estructuras para una participación real en la vida del Centro y en la toma de decisiones, propone sistemas de formación continua y compartida...

Esta última característica remite al contexto en el cual la escuela desarrolla su labor y a la cuestión de la congruencia entre los propósitos de una y otro. Para lograr éxitos, estas clases de procesos precisan ser asumidos por la Comunidad Educativa en su conjunto; delegar en el profesorado la responsabilidad de abordar en solitario la educación frente a problemas ambientales como el cambio climático, es una idea poco eficiente y condenada al fracaso, pues la escuela, para cumplir sus funciones formativas, necesita el arropamiento de las familias, las organizaciones sociales, la comunidad.



Pero toda institución escolar selecciona y esclarece, ordena y jerarquiza la información ambiental disponible, aplica criterios para interpretarla de un u otro modo, implementa metodologías didácticas que desarrollan unos u otros aspectos del conocimiento y de los saberes. Cuando una escuela asume un rol proambiental en interacción con su medio social, crece la apreciación de su función y se multiplica su capacidad de modelización deliberada; así lo atestiguan las experiencias que traspasan el entorno del edificio escolar y establecen vínculos con otras instituciones y servicios locales, y con los grupos sociales activos.

7.4 FORMACIÓN DE LA PERSONALIDAD MORAL

La educación para la sostenibilidad introduce tratamientos transversales a lo largo de las diferentes etapas, y promueve la aplicación de ejes de interpretación interdisciplinares, conectores entre los currículos de las Ciencias Sociales, las Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología, entre otras. Esto implica que las programaciones de las diferentes Áreas y ciclos den cabida a objetivos y contenidos curriculares en relación a la sostenibilidad y que esas programaciones se elaboren mediante criterios compartidos. Una de las Áreas más concernidas por este planteamiento es la de Ética / Educación cívica, porque uno de sus principales cometidos consiste en desarrollar la capacidad de juicio moral.

El 17 de junio de 2005, se celebró un Taller de debate sobre derechos ciudadanos titulado “*Estrategias de incorporación de valores y derechos en la Educación Secundaria*”⁵⁶, organizado por la Universidad Pública y la Defensora del Pueblo de Navarra. En el resumen de las ideas expuestas, figuran los siguientes objetivos a lograr por la educación en valores:

“La educación en valores debiera orientarse al desarrollo integral de la persona como un todo. Ello supone promover el desarrollo de la personalidad moral de alumnas y alumnos, y supone incidir en: la construcción reflexiva y consciente de la autonomía personal; el desarrollo de la capacidad de autorregulación; la comprensión crítica de la realidad; la razón dialógica, sensitiva y empática; las competencias sociales que ayudan a vivir de forma justa y en convivencia democrática.”

La formación, desarrollo y aplicación del juicio ético, la construcción de la personalidad moral, es una de las piedras angulares de una educación para la sostenibilidad coherente en situaciones de valores contradictorios y que aspire a promover opciones de vida saludable y en armonía con la naturaleza, respetuosa de los valores sociales. En “*La educación moral en Primaria y en Secundaria*”⁵⁷, leemos:

“La educación moral tiene por objeto la formación de personas autónomas y dialogantes, dispuestas a implicarse y comprometerse en una relación personal y en una participación social basadas en el uso crítico de la razón, la apertura a los demás y el respeto a los

⁵⁶ Editado por la Institución de la Defensora del Pueblo de la Comunidad Foral de Navarra. Pamplona, diciembre de 2005. Participaron en el Taller varios expertos, entre ellos Nicolás Uriz, director del CAP de Pamplona; Jaume Carbonell, director de la revista *Cuadernos de Pedagogía*; o Reyes Berrezo, profesora de Didáctica y Organización escolar de la UPNA.

⁵⁷ Mª Rosa Buxarraix, Miquel Martínez, Josep Mª Puig y Jaume Trilla. Ministerio de Educación y Ciencia y Edelvives. Zaragoza, 1995.



7

derechos humanos. La consecución de tal objetivo precisa atender al desarrollo de un conjunto de dimensiones que irán conformando la personalidad moral de los alumnos”.

A continuación, define tales dimensiones: autoconocimiento, autonomía y autorregulación, reconocimiento de los otros, capacidades de diálogo, capacidad para transformar el entorno, comprensión crítica, empatía y perspectiva social, habilidades sociales y para la convivencia, razonamiento moral. Al explicar la comprensión crítica, señala:

“La comprensión crítica implica el desarrollo de un conjunto de capacidades orientadas hacia la adquisición de información moralmente relevante acerca de la realidad, el análisis crítico de dicha realidad contextualizando y contrastando los diversos puntos de vista, y la actitud de compromiso y entendimiento para mejorar la realidad.”

Las personas cuya competencia moral haya sido educada en estos estándares y competencias, serán capaces de analizar y enjuiciar los problemas ambientales, así como de participar en su resolución desplegando saberes para:

- Entender la génesis de conflictos asociados al manejo de recursos escasos⁵⁸;
- Idear alternativas a la hora de obtener determinados bienes y servicios y de aprovecharlos, no sólo consumirlos, en un entorno social como el nuestro, dependiente de recursos ajenos y que no interioriza costes ambientales;
- Crear ambientes sostenibles, local y globalmente.

La capacidad de juicio ético permite valorar la propia vida y preguntarse si disfrutar de *calidad de vida* está relacionado con disponer, siempre y cada vez más y más, de mayor *nivel de vida*. Un discernimiento personal clave para reconocer el bienestar y, al mismo tiempo, aceptar límites a la acción humana: límites convivenciales - como la conciencia de pertenencia - y ecológicos – la capacidad de carga de los ecosistemas -, esos que ordenan el *campo de juego* donde es factible un desarrollo duradero y generalizado, eficiente y equitativo.

7.5 LA AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR

Los procesos educativos de cambio ambiental operan a favor de la sostenibilidad, al desarrollar su tarea conectando el interior y el exterior de la escuela, transitando de lo local a lo global, tratando de aprovechar al máximo los recursos, ejerciendo valores de forma coherente.

Son procesos de ambientalización escolar aquellos que han adoptado el ambiente – el propio ambiente escolar y el *medio ambiente* – como contenido de enseñanza-

⁵⁸ El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra estimó que la huella ecológica de nuestra comunidad era del 60% en el año 2003. Enseñar a comprender que, para compensar el déficit ecológico generado por los residuos, las emisiones contaminantes y la dependencia de recursos naturales empleados en la producción y el consumo en Navarra, sería preciso contar con un 60% más de tierras productivas de las que comprenden los límites geográficos de la comunidad, sería un buen ejercicio para poner en acción el juicio moral en un contexto ambiental. “La huella ecológica de Navarra”, Pamplona 2001.



aprendizaje y su mejora como objetivo, tomando en consideración los problemas ecológicos actuales y de las generaciones futuras, ofreciendo oportunidades para la participación y reconociendo que todos los factores aludidos por cada problema han de integrarse en las soluciones. Estos procesos implican:

- La constitución de un comité encargado de dinamizar el proceso y de estimular la participación
- La revisión de las programaciones para integrar en ellas nuevos contenidos y metodologías apropiadas
- La revisión de la organización escolar para posibilitar espacios y medios para el tratamiento de lo ambiental
- La auditoría del manejo de los recursos en la escuela, incluida la implementación de medidas que mejoren ese manejo
- La comunicación de los resultados al entorno.

Amparan y orientan el desarrollo de intervenciones, actividades y proyectos relacionados con la ecoauditoría, las energías renovables, la eficiencia energética, el reciclaje de basuras, el ruido, la reducción del consumo de papel y otros consumibles, la contaminación atmosférica, la mejora de la accesibilidad, la información ambiental, la movilidad escolar sostenible, la renovación de espacios comunes, el ahorro de agua, la biodiversidad, la reforestación, la protección del entorno natural, la cooperación internacional, la educación para la salud, etc.

Han adquirido distinto grado de desarrollo en diferentes ciudades y comunidades autónomas, en función de las coberturas, instrumentos y recursos ofrecidos por las administraciones educativas competentes. Así, en Cataluña, los Departamentos de Educación y Medio Ambiente de la Generalitat de Cataluña conducen el programa *Escuelas Verdes*⁵⁹, en el que participan 240 Colegios e Institutos; en la Comunidad Autónoma Vasca, el Departamento de Educación, los CEIDA del Departamento de Medio Ambiente y los Ayuntamientos promueven la realización de Agendas 21 Escolares en todos los Centros escolares antes del año 2010; la Ciudad de Barcelona, al abrigo de su oficina Barcelona Sostenible, da cobertura a las actividades de *Agenda 21 Escolar*⁶⁰ desarrolladas por más de 150 Centros de todas las etapas. Por su parte, el Ayuntamiento de Pamplona viene realizando desde el año 2001 el *programa educativo municipal “descubre la energía y cuéntalo”*, para un uso racional de la energía, dirigido a alumnos de 5º y 6º de primaria, y que han tenido como objetivo la educación y sensibilización en materia de energía, buscando que los alumnos cambien sus hábitos en el uso y consumo de energía, y que transmitan este mensaje a sus familias.

La participación de alumnos y alumnas, profesorado y familias en estos procesos forma para la sostenibilidad, porque llevan asociados gran cantidad de aprendizajes

59 www.mediambient.gencat.net/ea

60 "Guía para hacer la Agenda 21 Escolar". Hilda Weissmann y Antonia Llabrés. Ministerio de Medio Ambiente y Ayuntamiento de Barcelona, 2004



7

– búsqueda de documentación, cooperación, valoración positiva de la participación, autoconocimiento, entrenamiento en la toma de decisiones, diálogo, conocimiento de las dinámicas de los grupos, ponderación de alternativas... -, todos ellos transferibles a otros momentos y situaciones de la vida personal y social.

7.6 TALLERES “AMBIENTE Y ENERGÍA”

A lo largo del curso 2005/2006, 175 alumnos y alumnas y 7 profesores-tutores de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria del Instituto Basoko y del Centro de Educación Secundaria Calasanz, de Pamplona, aceptaron participar en un proyecto piloto de talleres denominados “*Ambiente y Energía*” promovido por la Agencia Energética Municipal del Ayuntamiento de Pamplona dentro del programa escolar “descubre la energía y cuéntalo”.

El proceso se inició sometiendo a consideración del profesorado el documento que presentaba los planteamientos de educación para la sostenibilidad; la conexión entre autoconocimiento, comprensión del funcionamiento de los sistemas humanos, aprovechamiento de los recursos y mejora ambiental; así como la secuencia de trabajo:

- Favorecer aprendizajes sobre la organización del grupo-clase y sobre las interacciones entre sus componentes;
- Aplicarlos a la comprensión de los modelos de funcionamiento antiambiental de los grupos sociales;
- Conocer instrumentos y alternativas para la eficiencia energética;
- Observar vínculos entre ese funcionamiento antiambiental y el desaprovechamiento de recursos disponibles,
- Proponer proyectos de intervención para la mejora ambiental en el entorno cercano.

En cada Centro escolar se celebraron reuniones con los equipos de tutores y representantes de la dirección, con el fin de charlar sobre la lectura de ese documento, clarificar la propuesta de trabajo y abordar cuestiones de organización.



Figura 20:
Imágenes talleres escolares
curso 2005/2006
(Fuente: Fira y Ayuntamiento
de Pamplona)





Conforme a la propuesta inicial, cada taller por grupo-clase, se desarrollaría en un máximo de 9 sesiones de 55 minutos cada una, correspondiendo a la 1^a sesión la función de presentación de los contenidos y de la metodología, así como de acuerdo con el alumnado sobre su participación. El alumnado de los 7 grupos-clase aceptó participar en los talleres. Las sesiones 2^a a 4^a se centraron en el reconocimiento de las interacciones en el seno del grupo-clase, con actividades dinámicas sobre el equilibrio y la confianza, rol playing y el dilema moral. La 5^a sesión se dedicó a la recapitulación de la primera fase de trabajo y a establecer conexiones entre funcionamiento de los grupos, comportamientos ambientales y manejo de los recursos, presentando las alternativas para un consumo energético eficiente. A la realización de la 6^a sesión, precedió la cumplimentación por grupos de unas pautas de observación que comprenden: la iluminación y la climatización del edificio escolar; la movilidad en el entorno educativo y en la ciudad; los hábitos energéticos en el hogar. La tercera y última fase de los talleres consiste en proponer y comunicar al entorno actuaciones para la mejora ambiental, aplicando los conocimientos adquiridos durante las fases anteriores, tanto en lo relacionado con el aprovechamiento de los recursos por parte de los grupos humanos, como en lo referente a instrumentos y alternativas de eficiencia energética.

Todas las sesiones han contado con el soporte de fichas - con actividades de lenguaje, reflexión sobre la experiencia, ordenación de conceptos - a realizar por los alumnos/as, a quienes se entregaron carpetas con la documentación del taller.

La experiencia ha resultado implicativa para el conjunto de las y los participantes. La evaluación continua del equipo de educadores ambientales asignado a la tarea, la del profesorado y la de los responsables municipales, han señalado tanto los puntos fuertes como los aspectos a trabajar más en profundidad en futuras intervenciones con el alumnado y el profesorado de la ESO, orientadas a favorecer un aprovechamiento eficiente de los recursos que redunde en un consumo más responsable y en menores emisiones de GEI a la atmósfera. Ha resultado interesante comprobar cómo, hoy en día, cuando se habla de mejora ambiental, todavía se tiende a pensar en el *medio ambiente*: cuesta identificar la escuela como ambiente del cual/en el cual enseñar y aprender. Así mismo, sigue arraigada esta presunción: oír hablar sobre un asunto - por ejemplo, la eficiencia - significa que los oyentes ya van a actuar en el sentido propuesto por quien toma la palabra - por ejemplo, que los alumnos asistentes a una charla van a ser más eficientes a la salida -. Según esta idea preconcebida, el discurso que nombra transformaciones de la realidad es, en sí mismo, un cambio ambiental, cuando, auténticamente, puede ser un discurso nuevo y que transmita información necesaria para el cambio, pero no es la condición suficiente para dar por supuesto ese cambio ambiental - que implica tener información, aplicar conocimientos, observar resultados, reflexionar, valorar y asumir -.

La realización de estos Talleres ha supuesto dar un paso más en la orientación de una educación para la sostenibilidad desde los programas del Ayuntamiento de Pamplona para el uso racional de la energía. Un paso local en dirección global, a favor de la mitigación y contracción del cambio climático.

ACTIVIDADES

De los talleres “Ambiente y energía”

En este primer bloque se relacionan cinco de las actividades realizadas en los talleres “**Ambiente y Energía**”, promovidos por la **Agencia Energética Municipal del Ayuntamiento de Pamplona**, con alumnos y alumnas de 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria de los Centros Basoko y Calasanz durante la experiencia piloto realizada en el curso 2005-2006.

El diseño y realización de los talleres corrió a cargo de un equipo de educadores ambientales que trabajó con siete grupos-clase y 180 alumnos durante un total de 51 sesiones de 55 minutos cada una, con la colaboración de los profesores-tutores Pilar Delgado, Idoia Iparraguirre, Cristina Iribarren, Francisco Muneta, María Erviti, Ana López, y Carmina Álvarez.

Uno de los principales propósitos de su tarea fue crear un clima favorable a la participación donde la vinculación entre experiencia personal y abordaje de contenidos conceptuales fructificase en aprendizajes significativos.

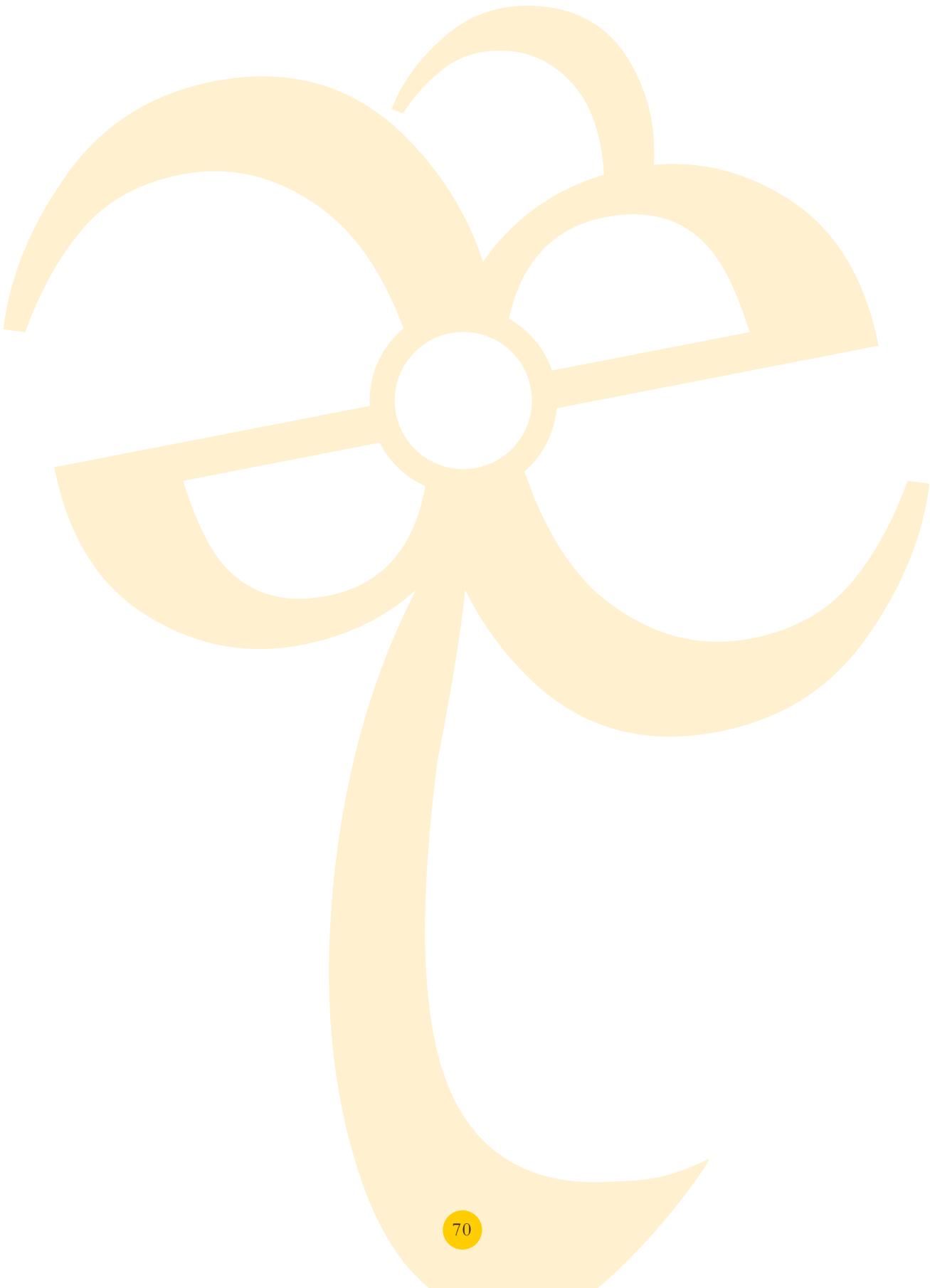
Las actividades formaron parte de una secuencia de enseñanza-aprendizaje diseñada con el objetivo de activar la percepción del cambio climático como un desequilibrio ambiental global asociado al manejo ineficiente de los recursos, así como promover actitudes para un uso más responsable de la energía, partiendo de los conceptos de “ambiente” como conjunto de interacciones en un entorno y de “problema ambiental” como desequilibrio en los sistemas a causa de desajustes atribuibles a la intervención humana.

No se incluyen aquí las actividades de carácter dinámico – para trabajar sobre conceptos como “pertenencia” o “búsqueda de equilibrio” asociados a sistema y ambiente –, o las simulaciones y situaciones de rol-playing que permitieron visualizar cómo las interacciones humanas obedecen, en tantas ocasiones, a prejuicios que las orientan hacia el desaprovechamiento de los recursos personales, sociales y naturales.

Las que a continuación se presentan, se propusieron como: inicio de sesión y/o recapitulación de la sesión anterior; estímulo para la reflexión compartida el intercambio de pareceres; punto de arranque para una dinámica; referencia para una mirada observadora hacia el entorno.

ACTIVIDADES

De los talleres “Ambiente y energía”



Actividad 0:

Relaciones sociales: El extranjero

DESCRIPCIÓN

Con la referencia de la novela de Albert Camus, ponemos título a este juego de deliberación - basado en un artículo publicado por Rosa Montero en *El País Semanal* -. El juego consiste en debatir para elegir entre itinerarios alternativos.

Quien conduce el juego debe organizar con antelación el material necesario: sobres con tarjetas donde se identifican las sucesivas opciones para las alternativas que el grupo debe debatir. En el momento de proponer el juego, explicará claramente en qué consiste el proceso: se trata de elegir el comportamiento del protagonista con el que el grupo se siente más identificado.

Una vez organizados los pequeños grupos de trabajo – constituidos por 5 personas cada uno -, el profesor presenta la situación de partida, dando inicio el proceso de deliberación. **Muy importante:** los pequeños-grupos sólo deben abrir el sobre correspondiente a la ronda de debate que inician; no abrirán el siguiente sobre hasta haberla concluido.

Una vez que todos los grupos han concluido todas sus rondas de debate y han llegado a sus respectivas resoluciones, ponen en común sus procesos y resultados en el grupo-clase. Se anotan en la pizarra las diferentes elecciones, a fin de comparar itinerarios. El profesor prestará atención al modo de adoptar las decisiones en cada pequeño grupo y – en su caso – dará voz a quien manifieste discrepancias con el resultado en su pequeño grupo y desee expresarlas.

La actividad finaliza con la lectura íntegra del artículo por parte del profesor. Ahí se verá que el protagonista – el nuevo/a alumno/a, el que acude por primera vez al comedor –, se ha confundido de mesa al volver con el agua: la bandeja que ve no es la suya; la otra persona, está comiendo de su propia bandeja. El nuevo, al girarse después de acabar de comer de la bandeja del otro sin que este se lo impida, ve la suya intacta, con la comida sin tocar, esperándole en la mesa de atrás.

Texto original del artículo titulado “El negro”

Rosa Montero, *El País Semanal*, 17/5/2005

“Estamos en el comedor estudiantil de una universidad alemana. Una alumna rubia e inequívocamente germana adquiere su bandeja con el menú en el mostrador del autoservicio y luego se sienta en una mesa. Entonces advierte que ha olvidado los cubiertos y vuelve a levantarse para cogerlos.

Al regresar descubre con estupor que un chico negro, probablemente subsahariano por su aspecto, se ha sentado en su lugar y está comiendo de su bandeja. De entrada, la muchacha se siente desconcertada y agredida; peroenseguida corrige su pensamiento y supone que el africano no está acostumbrado al sentido de la propiedad privada y de la intimidad del europeo, o incluso que quizás no disponga de dinero suficiente para pagarse la comida, aun siendo esta barata para el elevado estándar de vida de nuestros ricos países.

De modo que la chica decide sentarse frente al tipo y sonreírle amistosamente. A lo cual el africano contesta con otra blanca sonrisa. A continuación, la alemana comienza a comer de la bandeja intentando aparentar la mayor normalidad y compartiéndola con exquisita generosidad y cortesía con el chico negro. Y así, él se toma la ensalada, ella apura la sopa, ambos pinchan paritariamente del mismo plato de estofado hasta acabarlo y uno da cuenta del yogur y la otra de la pieza de fruta. Todo ello trufado de múltiples sonrisas educadas, tímidas por parte del muchacho, suavemente alentadoras y comprensivas por parte de ella. Acabado el almuerzo, la alemana se levanta en busca de un café. Y entonces descubre, en la mesa vecina detrás de ella, su propio abrigo colocado sobre el respaldo de una silla y una bandeja de comida intacta.

Dedico esta historia deliciosa, que además es auténtica, a todos aquellos españoles que, en el fondo, recelan de los inmigrantes y les consideran individuos inferiores. A todas esas personas, aún bienintencionadas, les observan con condescendencia y paternalismo. Será mejor que nos libremos de los prejuicios o corremos el riesgo de hacer el mismo ridículo que la pobre alemana, que creía ser el colmo de la civilización mientras el africano, él sí inmensamente educado, le dejaba comer de su bandeja y tal vez pensaba: “pero que chiflados están los europeos.”

Actividad 0:

Relaciones sociales: El extranjero

OBJETIVO

Percibir los sistemas de deliberación aplicados – consenso, acuerdo, mayoría; argumentación, imposición – y los grados de reflexividad y tolerancia que caracterizan el clima del grupo-clase y que presiden el quehacer de los grupos de trabajo.

FORMA DE TRABAJO

En grupo-clase.

DURACIÓN

Trabajo en pequeño grupo + puesta en común en grupo-clase: 1 sesión de 55 minutos.

SITUACIÓN DE PARTIDA

El curso próximo tus padres cambian de trabajo y os trasladáis a vivir a otra ciudad. Tu nuevo centro escolar tiene un comedor estudiantil que funciona como self-service. El primer día, coges tu bandeja con la comida y te sientas, pero te das cuenta de que se te ha olvidado el agua. Así que te levantas a buscarla. Cuando vuelves, observas que otra persona ha ocupado tu lugar y se está comiendo tu comida.

PRIMERA RONDA DE DEBATE Y ELECCIÓN

- 1 Te enfadas y decides solucionar el tema como sea
- 2 Estás realmente sorprendido. Nunca te había pasado nada parecido y no tienes muy claro cómo actuar.
- 3 Sientes curiosidad por esa persona y te preguntas por qué ha actuado así. Te gustaría conocerla. Te sientas a su lado y hablásis.

SEGUNDA RONDA DE DEBATE Y ELECCIÓN

- 1.1 “¡Encargado!, ¡encargado! Por favor, se ha quedado con mi bandeja. Exijo que me la devuelva ahora mismo.”
- 1.2 “¡Oye tú! ¿Qué te has pensado? Devuélveme ahora mismo mi comida.”
- 1.3 “Perdona, creo que te has confundido de bandeja. ¿Te importaría devolvérmela?”

- 2.1 Te da la risa. Te parece una situación muy divertida.
- 2.2 Piensas muchas cosas, pero no reaccionas. Estás bloqueado.

- 3.1 “Esta conversación no tiene futuro. No tenemos nada que decirnos.”
- 3.2 Te sientes bien y enseguida estáis contándoos vuestra vida y compartiendo bandeja.

Actividad 0:

Relaciones sociales: El extranjero



TERCERA RONDA DE DEBATE Y ELECCIÓN

- 1.1.1** El encargado aclara la situación. No te quedas sin comer.
- 1.1.2** El encargado intenta recuperar tu bandeja, pero insiste en que es suya..

- 1.2.1** Empezáis discutiendo, pero al final aclaráis lo que ha pasado.
- 1.2.2** Tenéis una bronca y os echan del comedor.

- 1.3.1** Aclaráis la situación y acabáis comiendo juntos y contándoos vuestra vida.
- 1.3.2** Insiste en que es suya y hablando, aclaráis la situación. Al final, cada uno come por su cuenta.

- 2.1.1** Te sientas y os ponéis a hablar. Acabáis comiendo juntos y contándoos vuestra vida.
- 2.1.2** “Es tan gracioso lo que está pasando que no puede ser real. ¿Dónde estará la cámara oculta?”

- 2.2.1** “Mañana no dejo mi bandeja ni un segundo sola. Le diría algo, pero...”. Te vas sin comer.
- 2.2.2** “Bueno, por una comida no me voy a arruinar. Además, había cogido merluza y casi me apetece más pollo.” Así que te vas a coger otra bandeja, y, pelillos a la mar.

- 3.1.1** “Bueno, tampoco tenía tanta hambre. Ya me comeré luego un bocata.” Te levantas y te vas.
- 3.1.2** “Lo siento, esta comida era mía.” Coges tu bandeja y te vas a otra mesa.

- 3.2.1** Como hablando se entiende la gente, te das cuenta de la que podíais haber montado para nada.
- 3.2.2** Ya habéis comido y decidís ir a ver una película que estrenan hoy y que los dos queríais ver.

Actividad 0:

Relaciones sociales: El extranjero



Actividad 1:

Una encuesta ambiental

DESCRIPCIÓN

Se trata de un cuestionario con cuatro ítems y seis respuestas alternativas en cada uno de ellos, que invita a ordenar el universo conceptual personal que opera en torno a la idea de ambiente – medio ambiente / naturaleza / clima relacional... - y a reconocer la propia disposición ante el proceso de enseñanza-aprendizaje que se inicia. Por su parte, la puesta en común crea un clima de proceso hacia el conocimiento compartido.

OBJETIVO

Tomar contacto con los conocimientos previos del alumnado y activar su disposición al aprendizaje en relación al tema.

FORMA DE TRABAJO

Los alumnos y alumnas cumplimentan individualmente sus respectivas encuestas y, después, las ponen en común en grupo-clase. Se anotan sus contestaciones en murales, resultando una percepción colectiva, un paisaje de expectativas tanto respecto al tema como a su didáctica.

DURACIÓN

Cumplimentación individual + puesta en común + comentario: 1 sesión de 55 minutos.

AMBIENTE

¿Con qué identificas más la palabra ambiente?

el bosque de Irati

la contaminación

pasear al aire libre

*los problemas derivados
del consumo de energía*

*el medio ambiente de
la Tierra*

*la sensación que da un
lugar donde hay gente*

Eige las 3 expresiones con las que más identificas la palabra “ambiente” y ordenalas (1^a, 2^a, 3^a) de mayor a menor identificación: la 1^a es la que más identificas con la palabra “ambiente”.

Actividad 1:

Una encuesta ambiental

AMBIENTE HUMANO

¿Qué te parece que influye más en el ambiente humano?

el agotamiento de los recursos naturales

la conservación del entorno

la diversidad de las especies

las relaciones entre las personas

la polución

la naturaleza

Eige las que te parecen 3 influencias más decisivas en el “ambiente humano” y ordenalas (1^a, 2^a, 3^a) de mayor a menor capacidad de influir: la 1^a es la que te parece más influyente en el “ambiente humano”.

CÓMO ENSEÑARÁN EN ESTE TALLER

¿Cómo esperas que sean las sesiones de este Taller?

explicaciones teóricas sobre medio ambiente

actividades en el medio natural

experiencias de cómo funciona un grupo

charlas sobre cómo ser más eficientes

prácticas para usar mejor los recursos renovables

buenos ejemplos para conservar el medio ambiente

Eige las 3 características que más esperas en este “taller” y ordenalas (1^a, 2^a, 3^a) de mayor a menor expectativa: la 1^a es la que te parece más clara para definir cómo será el “taller”.

LO QUE VOY A APRENDER

¿Qué quiero aprender en este Taller?

ampliar mis conocimientos ambientales

darme cuenta de la importancia de la energía

reconocer cómo se crea un ambiente

manejar mejor los recursos

hacer proyectos de mejora ambiental

profundizar relaciones en el grupo

Eige los 3 aprendizajes que más te gustaría lograr en este “taller” y ordenalos (1^a, 2^a, 3^a) de mayor a menor ilusión: el 1º es el que más quieras conseguir en este “taller”.

Actividad 2:

Ordenando ideas

DESCRIPCIÓN

Estos dos sencillos juegos de palabras sirven para recapitular el trabajo desarrollado en la actividad anterior o para expresar una visión personal sobre los vínculos entre interacción humana y generación de problemas ambientales. Una visión que un trabajo progresivamente más complejo irá llevando hacia el esquema conceptual que figura tras la descripción de esta actividad – construirlo en equipo sería objeto de otra sesión de trabajo -.

OBJETIVO

Expresar y compartir pareceres. Establecer la hipótesis de partida para una secuencia de enseñanza-aprendizaje

FORMA DE TRABAJO

Individual y posterior deliberación en grupo-clase.

DURACIÓN

Cumplimentación individual + deliberación + comentario: 15 minutos.

Ordena las palabras que componen esta frase;
para empezar a ordenar, observa dónde comienza y termina:

y crean sus problemas ambientales.

constituyen grupos humanos;

muchos grupos humanos interactúan

en la Tierra

Las relaciones entre personas

Construye ahora esta frase completa:

...para aprender...

...a reconocer cómo se crea...

En este taller enseñan...

...las relaciones entre las personas.

...un ambiente humano en el que influyen...

...experiencias de cómo funciona un grupo...

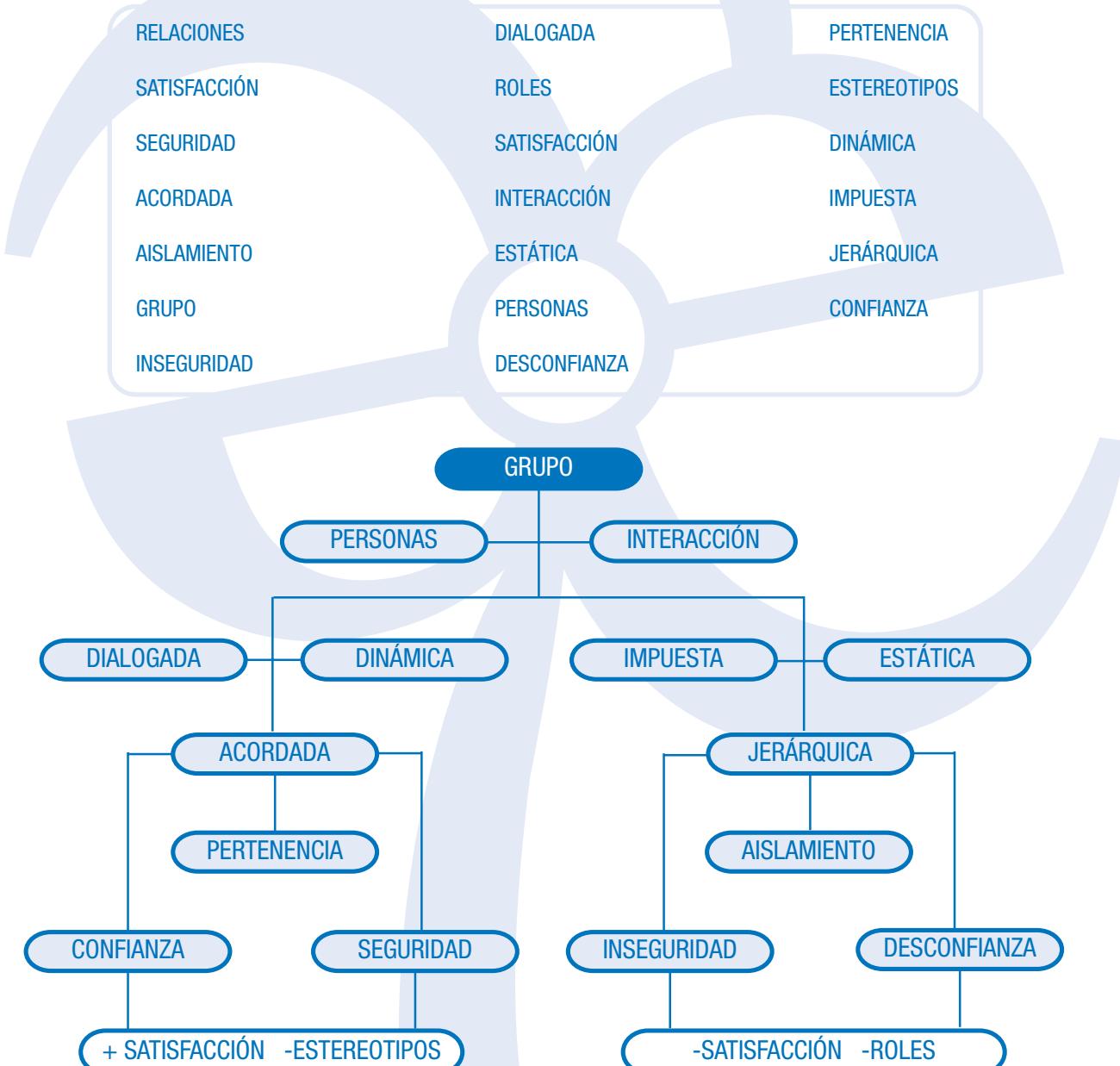
Actividad 2:

Ordenando ideas

HACIA UN MAPA CONCEPTUAL

Como señalábamos más arriba, en la descripción, en la secuencia del taller se proponía que ese primer acercamiento intuitivo llegara a formalizarse en una organización de ideas: el medio, la reflexión y la verbalización tras la vivencia de actividades didácticas orientadas a la experiencia personal y grupal.

Las siguientes palabras fueron verbalizadas por el alumnado en esos momentos de reflexión compartida: no están en el orden que aporta la elaboración de un mapa conceptual.



Una gran parte de los mapas conceptuales organizados por los pequeños grupos de trabajo, ofrecieron imágenes coherentes muy similares a ésta.

Actividad 3:

Huella ecológica

DESCRIPCIÓN

Se trata de un cuestionario cuya cumplimentación permite calibrar el grado de impacto del consumo individual sobre el ambiente. Responde al concepto de “Huella ecológica”, el rastro de mayor o menor degradación y entropía dejado por el ser humano, individuo, grupo social o comunidad, a su paso por la Tierra.

OBJETIVO

Tomar conciencia de las propias pautas de consumo y sus consecuencias.

FORMA DE TRABAJO

Individual.

DURACIÓN

20 minutos.

ALIMENTACIÓN

1.- ¿La gente consume alimentos frescos producidos en su región?

- (20) Sí, siempre que puede.
- (70) Aquí, en Navarra, con frecuencia.
- (100) No. De hecho, nadie se fija en dónde están producidos los alimentos que consumen.

2.- ¿Es muy alto el consumo de productos derivados de animales (carne, huevos, leche...)?

- (130) Bastante alto. La gente sólo consume carne, huevos y leche algunas veces por semana.
- (50) Es bajo, hay mucha gente vegetariana.
- (150) Muy alto, casi todo el mundo come derivados de animales a diario.

TRANSPORTE

3.- ¿Cómo vienen la mayoría de los alumnos al Centro escolar?

- (70) Les traen en coche.
- (5) En transporte público (autobús escolar o urbano).
- (3) Siempre a pie o en bicicleta.

4.- La gente de aquí, cuando se va de vacaciones...

- (10) No toma nunca el avión.
- (85) Por lo menos una vez al año hace un viaje en avión.
- (20) A veces, cuando el destino así lo requiere, viaja en avión.

Actividad 3:

Huella ecológica

ELECTRICIDAD

5.- Los edificios nuevos, ¿tienen sistemas de producción de energía renovable?

- (25) Algunos sí.
- (5) La mayoría de las casas nuevas funcionan con electricidad de origen renovable.
- (45) No, ninguno.

6.- ¿Qué bombillas se venden más: de bajo consumo, incandescentes o halógenas?

- (12) Halógenas.
- (5) Bajo consumo.
- (15) Incandescentes.

7.- En las casas que conoces, ¿los aparatos eléctricos se quedan funcionando cuando no hay nadie usándolos?

- (30) En la mayoría se quedan la televisión o la luz encendidas aunque no haya nadie en la habitación.
- (15) Eso pasa en algunas.
- (5) Nunca, siempre apagan.

CALEFACCIÓN

8.- La mayoría de las casas, ¿están bien aisladas del frío?

- (40) No. Suele entrar bastante frío aún con las ventanas cerradas.
- (15) Sí, la mayoría.
- (25) Algunas tienen dobles cristales

9.- ¿Cómo usa la gente la calefacción?

- (15) Todos los días desde octubre hasta abril o mayo.
- (5) Cuando es necesario, según haga más o menos frío en la calle. Normalmente en invierno la gente se abriga más en casa y ahorra calefacción siempre que puede.
- (25) Todos los días y, además, muy fuerte. Muchas veces, en invierno, hace demasiado calor en las casas y hay que estar en manga corta.

Actividad 3:

Huella ecológica

REUTILIZAR, REDUCIR Y RECICLAR

10.- ¿La gente reutiliza papel, cartón, envases, telas, etc. para consumir menos?

- (30) No, generalmente da pereza hacerlo.
- (10) En general sí. Ya queda poca gente que utilice el papel sólo por una cara. También son muchos los que reutilizan los botes o botellas de cristal.
- (20) A veces.

11.- ¿Usa la gente los contenedores de recogida selectiva de basuras?

- (70) No. Muy poco
- (55) En general, sí. Casi todo el mundo ya separa la basura
- (50) Siempre, incluso mucha gente ya separa lo orgánico para hacer compost.

AGUA

12.- ¿Qué costumbre con respecto al baño o ducha tiene la mayoría de la gente de tu alrededor?

- (15) Se bañan casi todos los días.
- (8) Se bañan muy de vez en cuando para relajarse, pero normalmente se duchan.
- (5) Se duchan cada día.

PUNTUACIÓN FINAL

Menos de 300: ¡Bien! Si realmente la gente consume como tú piensas que lo hace, podríamos vivir tranquilamente en este planeta sin superar su capacidad de carga.

De 300 a 380: Has reflejado la realidad del consumo aquí: consumiendo así, empleamos los recursos de un 70% más del territorio del que disponemos. Esa es la media de la huella ecológica de las personas que vivimos en Navarra.

De 380 a 450: Si has atinado en tus respuestas, la huella ecológica de los navarros estaría creciendo. Mantente alerta porque así no podemos continuar: serían necesarios 2 planetas Tierra para satisfacer ese consumo.

Más de 450: ¡Atención! Así, necesitamos por lo menos 3 planetas Tierra para mantener ese nivel de consumo.

Actividad 4:

Observamos el entorno

DESCRIPCIÓN

Esta actividad permite observar con cierto grado de detalle distintos aspectos arquitectónicos y organizativos en el Centro escolar; hábitos de comportamiento y de manejo de los recursos en la escuela y en el hogar; y modos de ocupar el espacio público en la ciudad. Los datos obtenidos en esa observación facilitan formular propuestas ajustadas y factibles para la mejora ambiental y el mejor aprovechamiento de la energía. Una parte de la observación es común para todos los grupos y las partes específicas completan 8 ámbitos de observación.

OBJETIVO

Entrenar la percepción. Redescubrir el propio entorno con una mirada más ecológica. Tomar conciencia de los altos grados de consumo ineficiente y de sus consecuencias.

FORMA DE TRABAJO

En pequeños grupos de 3 ó 4 componentes.

DURACIÓN

3 sesiones de trabajo, de 55 minutos cada una: una, para la observación; otra para la puesta en común; y la tercera para formular propuestas de mejora.

PARTE COMÚN PARA TODOS LOS PEQUEÑOS-GRUPOS

1. Haced un listado de las fuentes y los tipos de energía que se utilizan en tu casa, en tu Colegio, en la calle.

**2. Diferenciad cuáles de ellas son contaminantes y cuáles no;
cuáles son renovables y cuáles no;
cuáles están disponibles gratuitamente para cualquiera y cuáles no.**

3. Haced un listado de las consecuencias del uso de energía: las positivas - qué permite hacer - y las negativas – qué problemas lleva asociados -.

Positivas / Permite hacer

Negativas / Problemas asociados

Actividad 4:

Observamos el entorno

4. Estableced las diferencias que, en vuestra opinión, hay entre:

- **Calidad de vida y nivel de vida**

- **Aprovechar la energía y consumirla**

- **Crecimiento y desarrollo**

LA MOVILIDAD Y LA CONTAMINACIÓN

1. ¿Cuántos kilómetros recorren cada semana los coches de vuestras familias?

Calculad cuántos recorren al año los de cada familia; después, haced la media de vuestras familias.

FAMILIA 1: km semana = _____ km año = _____

FAMILIA 2: km semana = _____ km año = _____

FAMILIA 3: km semana = _____ km año = _____

MEDIA kilómetros/familia/año = _____

2. Calculad, ahora, los kilómetros recorridos anualmente por todas las familias de los alumnos y alumnas de vuestra clase, primero, y después de todo el Colegio:

Media familiar anual = _____ x nº de familias clase _____ = _____ kilómetros/año

Total km anuales clase = _____ x nº de clases _____ = _____ Total kilómetros/año

3. Cuando os desplazáis desde el Colegio para hacer alguna actividad o excursión,

¿se utilizan autobuses o transporte público? _____

¿Cuántas veces por curso hacéis este tipo de salidas? _____ veces por curso

¿Cuántos kilómetros recorren, de media, los autobuses en cada una de ellas? _____ km

¿Cuál sería el nº total de kilómetros recorrido por los autobuses durante las salidas y excursiones de todo el Colegio a lo largo de 1 año?

Kilómetros/clase/año = _____ x nº de clases _____ = kilómetros año

Actividad 4:

Observamos el entorno

4. ¿Cuántos autobuses prestan el servicio de transporte escolar en tu Colegio? _____
 ¿Cuántos kilómetros recorre cada uno de ellos al día? _____
 ¿Cuántos kilómetros recorren por curso en conjunto?
 175 días escolares x _____ =

5. Sumad: los kilómetros recorridos por los coches familiares + los recorridos por los autobuses para excursiones y salidas + los recorridos por el transporte escolar:
 Total = _____

6. Ahora, sabiendo que un vehículo emite a la atmósfera de media unos 200 gr. de CO₂ (dióxido de carbono) por cada kilómetro recorrido, calculad la cantidad de CO₂ que emiten anualmente para su movilidad:
 Las familias + El Centro escolar = _____ kg. = _____ toneladas

ORIENTACIÓN Y AISLAMIENTOS

1. Haced un croquis de la vuestro Centro – la planta - e indicad en el croquis la orientación de las fachadas de los edificios: norte, sur, este y oeste.

2. ¿Qué tenéis a los lados, arriba y debajo de vuestra aula?

¿Estáis aislados frente al viento y el frío o desprotegidos?

¿Cuál es la orientación de los ventanales de vuestra aula?

Cuando entra el sol por las ventanas, ¿evitáis encender las luces artificiales? ¿Qué soluciones adoptáis cuando os molesta el sol para evitarlo?

3. ¿Consideráis ruidosa vuestra aula?

Escuchad atentamente y especificad el origen de los ruidos que se pueden oír habitualmente:

Actividad 4:

Observamos el entorno

4. ¿Cómo describiríais vuestro patio?

¿Tiene alguna zona donde resguardarse cuando llueve y donde protegerse del sol cuando aprieta?

Poned 3 ó 4 adjetivos al panorama que veis desde las ventanas de vuestra aula:

CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS

1. ¿En qué año se construyó vuestro centro escolar?

¿Qué reformas se han hecho desde entonces?

2. Las ventanas ¿tienen doble cristal?

¿Cierran bien o entra el aire?

¿Tienen persianas exteriores y/o cortinas interiores?

3. ¿Qué combustible emplea el sistema de calefacción?

¿Dónde están las calderas que calientan el agua para las duchas?

¿A qué distancia están de los vestuarios?

¿Quién se encarga de su mantenimiento?

4. Los grifos de los baños de vuestro Centro, ¿tienen sistemas de cierre automático?

¿Y las cisternas el sistema de media carga?

5. ¿Dispone el Colegio de alguna instalación de producción de electricidad mediante energías renovables?

Actividad 4:

Observamos el entorno

CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

1. ¿Cómo es la temperatura en clase...

....en invierno _____

... en primavera _____

... en otoño _____

2. ¿Pasáis frío o calor en algún momento en el Centro? ¿Cuándo? _____

Tomad un termómetro y medid la temperatura interior del aula y del exterior a las 8, a las 11 y a las 14 horas, durante 3 días seguidos:

DÍA 1 /	INTERIOR	8,00 _____	11,00 _____	14 _____
	EXTERIOR	8,00 _____	11,00 _____	14 _____
DÍA 2 /	INTERIOR	8,00 _____	11,00 _____	14 _____
	EXTERIOR	8,00 _____	11,00 _____	14 _____
DÍA 3 /	INTERIOR	8,00 _____	11,00 _____	14 _____
	EXTERIOR	8,00 _____	11,00 _____	14 _____

¿El intervalo es siempre el mismo o hay diferencias? En caso afirmativo, ¿a qué se deben?

¿La temperatura y el tiempo que está la calefacción encendida varía en función de la temperatura exterior?

3. ¿Cuántos radiadores tenéis en clase? _____ ¿Dónde están ubicados y por qué están ahí? _____

¿Los radiadores tienen llaves de cierre? _____ ¿Hay alguien encargado de manejarlas? _____

¿Sabéis lo que es un termostato y para qué sirve?

4. ¿Cerráis las puertas y ventanas al salir y entrar de aulas y otras dependencias del Centro?

¿Ventiláis la clase? _____ ¿Cuánto tiempo? _____ ¿Quién se encarga? _____

Actividad 4:

Observamos el entorno

ILUMINACIÓN

1. ¿De qué color están pintadas las paredes de vuestra clase?

¿Y del gimnasio? _____

¿Y de los pasillos? _____

¿Os gustan los colores? _____

¿Son luminosos? _____

¿Por qué os parece que se escogieron estos colores? _____

2. ¿En vuestro Centro en qué lugares hay bombillas incandescentes, halógenas, fluorescentes y de bajo consumo?

INCANDESCENTES _____

HALÓGENAS _____

FLUORESCENTES _____

DE BAJO CONSUMO _____

¿Hay alguna relación entre el tipo de bombilla y el uso del lugar donde está colocada?

3. ¿Cuántas lámparas tenéis en clase y de qué tipo son? _____

¿Se encienden todas las lámparas a la vez o por tramos? _____

¿Tenéis problemas de reflejos en la pizarra? _____

¿Cómo los solucionáis? _____

4. ¿Qué diferencias hay entre un interruptor, un temporizador y un potenciómetro? ¿Para qué sirve cada uno de ellos?

¿Podéis encontrar los tres tipos en distintas dependencias del centro?, ¿dónde? _____

5. ¿Hay alguien que se encargue de cerrar todas las luces antes de abandonar la clase?
¿Lo hace siempre?

Actividad 4:

Observamos el entorno

HÁBITOS Y MATERIALES

- 1. ¿Imprimís el papel por ambas caras?**
- 2. ¿Guardáis el papel impreso por una sola cara para su reutilización?**
- 3. Cuando hacéis o encargáis fotocopias, ¿lo hacéis por las dos caras?**
- 4. La papelería, el papel de los libros que utilizáis en clase ¿es reciclado, libre de cloro, ecológico?**
- 5. Al usar la impresora, ¿tenéis en cuenta las opciones de calidad o color, como posibilidades para reducir el consumo de tinta?**
- 6. ¿Separáis el papel del resto de los residuos?**
- 7. La fotocopiadora, los ordenadores, el vídeo, el resto de aparatos, ¿están siempre encendidos o se apagan tras su uso?**
- 8. ¿Qué materiales desechables usáis en el centro?
¿Son sustituibles por otros de mayor duración?**
- 9. ¿Limpiáis y ordenáis el aula con cierta regularidad? ¿Quién se encarga?**
- 10. ¿En qué lleváis envuelto el almuerzo? Haced un cálculo aproximado del papel de aluminio que se consume cada día para envolver los bocadillos de todos los alumnos del centro**
- 11. Cuando veis que alguna luz, grifo, aparato no funciona bien, ¿pasáis o se lo comentáis a alguien?**
- 12. ¿Habláis de los hábitos de consumo en clase, entre amigos y amigas, en casa?**

Actividad 4:

Observamos el entorno

EL HOGAR

- 1. Cuáles son las orientaciones de la cocina y el cuarto de estar de vuestras casas.**

CASA 1 _____
 CASA 2 _____
 CASA 3 _____

- 2. ¿Consideráis que vuestras viviendas están suficientemente bien aisladas del exterior y de los pisos vecinos? ¿Por qué?**

- 3. ¿Compartís algún tipo de energía con el resto de vecinos? ¿Cuál?**

¿Para el sistema de calefacción, cuál es la fuente de energía utilizada?

- 5. ¿Disponen vuestras casas de algún sistema para regular la calefacción? ¿Cuál? ¿Dónde se encuentra?**

- 6. ¿A qué temperatura están las diferentes estancias de vuestras casas a las 8 de la tarde?**

CASA 1	sala de estar _____	cocina _____	habitación _____	baños _____
CASA 2	sala de estar _____	cocina _____	habitación _____	baños _____
CASA 3	sala de estar _____	cocina _____	habitación _____	baños _____

Obtened la media.

- 7. ¿Cuántas de las bombillas son fluorescentes o de bajo consumo, cuántas halógenas y cuántas incandescentes?**

FLUORESCENTES O BAJO CONSUMO _____ HALÓGENAS _____ INCANDESCENTES _____

- 8. ¿Habéis advertido alguna vez el alto grado de toxicidad de muchos de los productos de limpieza, higiene y cosmética que os rodean en vuestras casas? Poned algún ejemplo indicando el tipo de producto y si figuran indicaciones al respecto en el envase.**

- 9. En vuestras casas, ¿qué y cómo recicláis?**

- 10. De los electrodomésticos, ¿cuáles tienen etiquetado energético?**

- 11. ¿Controláis el consumo de agua? ¿Cómo?**

- 12. ¿El consumo que se refleja en la factura de la luz, lo comentáis en casa?**

- 13. Contad cuántos aparatos eléctricos se quedan en stand-by durante todo el día.**

Actividad 4:

Observamos el entorno

LA CALLE

1. Delimitad la zona que vais a observar. Debe incluir, al menos, 10 portales de viviendas. Escribid los nombres de las calles y plazas

2. ¿Hay zonas ajardinadas, con árboles, setos, etc.? ¿Hay algún parque? ¿Y en la cercanía? ¿Es lugar de encuentro para la gente? ¿Se ven niños y niñas, abuelos, otras personas charlando?

3. ¿Hay fuentes para beber agua? ¿Y bancos para sentarse? ¿Y servicios públicos?

4. Observad el número de vehículos que pasan por una de las calles de la zona elegida durante un minuto. Calculad el nº de coches que pasarán al día y al año.

1 minuto = _____ 1 día = _____ 1 año = _____

**5. ¿Se ve a la gente pasear, andar en bicicleta, en patines o en monopatín?
¿Hay carril bici? ¿Y algún lugar para aparcar las bicicletas?**

**6. Cuando cae el atardecer, ¿qué luces se encienden en las calles?
¿Permanecen todas encendidas a las 11 de la noche?**

**7. ¿Las farolas que altura aproximada tienen? ¿Cada cuántos metros se instala una farola?
¿Hacia dónde está dirigida su luz?**

8. ¿Advertís cambios de sonidos y ruidos en las calles entre el día y la noche?

**¿En qué momento del día se percibe más ruido? ¿y menos?
Escuchad bien y apuntar el origen de los ruidos de la calle a las 6 de la tarde**

9. Fijaos en el ritmo de la gente al caminar y en la expresión de sus caras. ¿Van con prisa o con calma, concentradas, abstraídas o se fijan en lo que hay a su alrededor?

10. ¿Cuántas papeleras habéis encontrado a vuestro paso por las calles que habéis visitado hasta ahora? ¿Podríais dar un número aproximado?

ACTIVIDADES

Experimentos prácticos

En este segundo bloque se incluyen once experimentos prácticos enmarcados en las propuestas para el cambio de modelo energético que se han detallado a lo largo de la guía, y que el profesorado puede desarrollar con los alumnos.

Las cinco primeras actividades tratan sobre energía, buscando identificar los elementos consumidores de energía en el día a día, aprendiendo a establecer relaciones entre acciones (consumos energéticos) y emisiones de gases de efecto invernadero, e implicando a los alumnos en la búsqueda y aplicación de actitudes para el ahorro y uso eficiente de la energía en todos los ámbitos de su vida, y especialmente en el centro escolar.

De este modo, partiendo de actividades sencillas que tratan ámbitos específicos del consumo de energía (aparatos eléctricos, iluminación, ordenadores...), se consigue desarrollar las capacidades que permitirán, a alumnos y profesores, hacer un análisis más exhaustivo que abarque la mayor parte de las áreas de consumo de energía en el centro escolar: en definitiva, realizar una **auditoria energética del colegio**.

Para facilitar el desarrollo de estos análisis, se incluyen varias fichas de ayuda para el estudio y valoración de propuestas para la mejora ambiental del centro escolar. El objetivo es que los alumnos sean capaces de desarrollar un plan de actuación que pueda ser elevado a otras instancias del centro, con objeto de proceder a su valoración y posible ejecución.

Las seis últimas actividades incluyen experimentos a través de los cuales se puede comprobar la utilidad de diferentes fuentes de energía renovable.

Tanto las actividades relacionadas con el ahorro y eficiencia energética, como las relacionadas con las energías renovables, buscan preparar e implicar a los alumnos para intervenir en la mejora de su entorno, transformando sus comportamientos energéticos, su modo de valorar los recursos y su percepción de la calidad de vida, de tal forma que conozcan, prefieran y difundan en su entorno la utilización e implantación de tecnologías energéticas menos consumidoras y más eficientes.

En definitiva, se pretende generar un cuerpo de futuros “agentes energéticos”.

Actividad 5:

¿Cuánta electricidad consumimos?

DESCRIPCIÓN

El uso de la energía ha permitido el desarrollo de la sociedad actual, y el confort en el hogar, dando lugar a que la mayor parte de los elementos que utilizamos desde el momento en que nos despertamos, implique un consumo de energía, y un coste económico y medioambiental.

Analizando a fondo el funcionamiento de los aparatos eléctricos de casa podemos saber el consumo de los mismos, y si se utilizan eficientemente.

Teniendo en cuenta los datos que figuran en la Tabla 3, debe procederse a calcular el consumo de electricidad de cada alumno o alumna en casa un día cualquiera, y su contribución a las emisiones de dióxido de carbono.

Para ello es suficiente con que cada alumno recoja durante un día en su casa los siguientes datos: secuencia de aparatos y elementos eléctricos que se utilizan desde que se levantan (bombillas, secador de pelo, frigorífico, microondas, cafetera, cocina, ordenador, televisión, cadena musical, lavadora, plancha, lavavajillas...), duración de su encendido y potencia de los mismos.

Siguiendo los pasos que se indican en la **Ficha 1**, el alumno podrá conocer el consumo eléctrico que realiza en un día medio, las emisiones de CO₂ asociadas a dicho consumo, y el número de árboles que serían necesarios durante un año para hacer de sumidero de ese CO₂.

Posteriormente sería de interés establecer una discusión en grupo acerca de qué se puede hacer en cada hogar para reducir el consumo de electricidad. Es importante que el profesor recuerde en esta discusión que únicamente se ha calculado el consumo de electricidad en el hogar, y que no se ha tenido en cuenta el consumo de electricidad en otros ámbitos - colegio, calle (alumbrado público, semáforos...), portal (ascensor, iluminación...) - el consumo de gas o gasoil para la calefacción, el del transporte, ni el consumo de electricidad de las diferentes industrias que han fabricado por ejemplo la ropa que llevan los alumnos, o que transportan la comida hasta los supermercados.

OBJETIVO

Toma de conciencia de la importancia del comportamiento individual en la contribución al problema de la contaminación atmosférica. Utilización de una manera racional y eficiente los diversos aparatos eléctricos que son habituales en el hogar.

FORMA DE TRABAJO

Los alumnos y alumnas cumplimentan individualmente sus respectivas fichas y, después, las ponen en común en grupo-clase.

DURACIÓN

Cumplimentación individual + puesta en común + comentario: 1 sesión de 55 minutos.

Partiendo de que la unidad de potencia es el vatio (W), para facilitar la cumplimentación de la ficha 1, en la tabla adjunta se incluye la potencia media, frecuencia y tiempo de uso de determinados aparatos eléctricos. De cualquier forma, y para saber la potencia real de cada uno de los diferentes tipos de aparatos, basta con mirar la etiqueta con las características que suele estar pegada en los mismos; en el caso de que la información no venga en vatios (W) o kilovatios (kW), sino en voltios (V) y amperios (A), para calcular los vatios correspondientes basta con multiplicar la Tensión (Voltios) por la Intensidad (Amperios).

Actividad 5:

¿Cuánta electricidad consumimos?

APARATO	POTENCIA MEDIA EN VATIOS (W)	ESTIMACIÓN N.º DE DÍAS DE USO AL AÑO	ESTIMACIÓN HORAS DE USO AL DÍA
AIRE ACONDICIONADO	3.300	60	5
ASPIRADORA	800	48	1
BATIDORA	200	48	0.5
BOMBILLA BAJO CONSUMO	15	335	5
BOMBILLA INCANDESCENTE	60	335	3
CADENA MÚSICA	75	335	0.5
CAFETERA	850	335	0.16
CAMPANA	100	335	0.1
CARGADOR MÓVIL	5	48	2
COCINA (CADA FUEGO)	1.500	335	1
DVD	30	335	1
EXPRIMIDOR	50	48	0.16
FLUORESCENTE	36	335	5
FRIGORÍFICO + CONGELADOR	450	365	24
IMPRESORA	30	50	1
LAVADORA	2.500	96	1
LAVAJILLAS	1.200	240	0.7
MÁQUINA DE AFEITAR	30	335	0.1
MICROONDAS	1.000	335	0.5
ORDENADOR CPU + PANTALLA	210	240	2
PANTALLA ORDENADOR	73	240	2
PLANCHAS	1.600	48	1
SECADOR DE PELO	600	48	0.5
TELEVISIÓN	90	335	2

Tabla 3: Consumo de electricidad y uso de diferentes aparatos. (Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona).

A partir de la potencia de un aparato podemos calcular de un modo aproximado su consumo de electricidad en un determinado período de tiempo, el cual se mide en Wh:

$$\text{Potencia (en W)} \times \text{n.º horas encendido} = \text{consumo del aparato (en Wh)}$$

Para pasar de Wh a Kwh basta con dividir entre 1.000. Para calcular el coste económico de ese consumo, basta multiplicar el consumo (en Kwh) por el coste de cada kWh: a junio de 2006 el coste del Kwh era de 0.086726€/kWh, sin contar el alquiler de los equipos, impuestos y demás costes asociados a la factura eléctrica.



Actividad 5: ¿Cuánta electricidad consumimos?

Ficha 1

APARATO/ELEMENTO ELÉCTRICO (incluye aquí la secuencia de aparatos eléctricos que utilizas desde que te levantas)	POTENCIA En vatios (W)	TIEMPO DE USO ⁶¹ (en horas)	CONSUMO TOTAL DIARIO en Wh (Potencia x nº horas)	CONSUMO TOTAL EN UN AÑO (Consumo total diario x nº de días que se utiliza a lo largo del año) ⁶²	EMISIÓN TOTAL ANUAL DE CO ₂ en Kg (Consumo total en un año x 0.98 Kg. CO ₂ /Wh)	ÁRBOLES ADULTOS NECESARIOS durante un año para depurar ese CO ₂ (Kg. CO ₂ /anuales x 0.11 árboles/Kg)	COSTE ANUAL € (Consumo total en un año x 0.086726 €/KWh)
							TOTALES

PROYECTO DE LA PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

61 Para calcular el tiempo total de encendido de cada aparato sumar los tiempos parciales a lo largo del día. Ejemplo: Luz del pasillo: 2 bombillas de bajo consumo de 15 W cada una, las enciende 5 veces al día una media de 2 minutos cada vez: CONSUMO TOTAL AL FINAL DEL DÍA = $(15\text{W} \times 2\text{ bombillas}) \times (5 \text{ veces} \times 2(60 \text{ horas}) = 5\text{ Wh.}$

En la tabla nº 3 se indica un cálculo medio de días que se utiliza un aparato a lo largo del año, y el número de horas al día. Este dato podrá variar en función de los hábitos de cada familia, y del tipo de aparato.

Actividad 6:

Una visita a la sala de informática

DESCRIPCIÓN

¿Qué pensaríais de alguien que deja los grifos de la cocina y el baño medio abiertos, permitiendo que el agua se vierta por el sumidero sin darle la más mínima utilidad?.

Dejar las luces o los aparatos eléctricos encendidos aunque no se utilicen, equivale a permitir que un hilo de agua delgado pero permanente se derroche hora tras hora y día tras día sin necesidad.

Apagar los aparatos electrodomésticos en lugar de dejarlos en "stand-by" o elegir los modelos de menor consumo energético son dos formas sencillas de ahorrar dinero en electricidad y ayudar a preservar el medioambiente. Aunque la electricidad no se ve ni se oye como el líquido, fluye por el interior de nuestras casas y se consume. Algo tan sencillo como desenchufar aquellos aparatos que no se usan de forma continuada basta para reducir la energía consumida, porque pese a estar apagados generan un gasto mínimo que se puede evitar. Se calcula que los televisores y electrodomésticos que se dejan en espera o "stand by" en España, no sólo consumen cada año la electricidad equivalente a la producida por dos centrales eléctricas, sino que provocan emisiones de CO₂ similares a las de más de un millón de aviones en vuelos transatlánticos.



Un ordenador o un televisor que queda "en espera" (Stand By) puede consumir hasta 1 tercio de lo que gastarían si estuvieran encendidos. Por eso es mejor apagar los artefactos eléctricos tocando el botón del aparato en vez del control remoto.

A través de esta práctica se intentarán descubrir estos consumos ocultos en el colegio. Para ello el profesor llevará a los alumnos a la sala de informática. Una vez allí, se contarán el número de pantallas, ordenadores, impresoras y otros elementos que estén encendidos sin utilizarse o en modo "Stand By" (luz roja encendida). Así mismo, en el trayecto desde la clase hasta el aula de informática, se contarán el número y tipo de luminarias que están encendidas sin necesidad (es interesante comprobar si alguien apaga la luz de la clase al salir).

Para hacer el cálculo de estos consumos ocultos a lo largo del año, el coste y emisiones asociadas a ellos, se cumplimentará la **Ficha 2**.

Posteriormente sería de interés establecer una discusión en grupo acerca de qué medidas se podrían tomar para reducir estos consumos (colocación de carteles, nombrar un encargado...).

OBJETIVO

Toma de conciencia del gasto innecesario de electricidad que se efectúa.

FORMA DE TRABAJO

Los alumnos y alumnas cumplimentan y ponen en común las fichas en clase.

DURACIÓN

1 sesión de 55 minutos.

Para facilitar la cumplimentación de la ficha, se puede tomar el dato de la potencia media de la impresora, pantalla del ordenador, ordenador y luminarias de la tabla 3 de la actividad anterior.

De cualquier forma, y al igual que en la actividad anterior, para saber la potencia real de cada uno de los diferentes tipos de aparatos, basta con mirar la etiqueta con las características que suele estar pegada en los mismos; en el caso de que la información no venga en vatios (W) o kilovatios (kW), sino en voltios (V) y amperios (A), para calcular los vatios correspondientes basta con multiplicar la Tensión (Voltios) por la Intensidad (Amperios).



Actividad 6:

Una encuesta ambiental

En la tabla se indica el consumo del aparato en uso. Si el aparato está en Stand By, el consumo del mismo se considerará igual al 7% del consumo del aparato encendido. Tal y como se indicaba en la actividad anterior, a partir de la potencia de un aparato podemos calcular de un modo aproximado su consumo de electricidad:

Potencia (en W) x n° horas encendido = consumo del aparato (en Wh)

ATENCIÓN: el número de horas de encendido de los aparatos variará ostensiblemente para el caso del colegio con los indicados en la tabla de la actividad anterior, que corresponden al uso medio en una vivienda.

Ejemplo: Una pantalla de ordenador se calcula que consume en funcionamiento de media 73 W. Luego en Stand By consumirá 5.11 W (7% de 73). Si se queda en Stand By 24 horas al día, 240 días al año (uso aproximado en un colegio) el consumo oculto de esa pantalla ascenderá a $29.433,6\text{ Wh} (= 29,43\text{ kWh})$

APARATO/ELEMENTO ELÉCTRICO	POTENCIA En vatios (W)	TIEMPO DE USO (en horas)	CONSUMO TOTAL DIARIO en Wh (Potencia x nº horas)	CONSUMO TOTAL EN UN AÑO (Consumo total diario x nº de días que se utiliza a lo largo del año)	EMISIÓN TOTAL ANUAL DE CO ₂ en Kg (Consumo total en un año x 0.98 Kg. CO ₂ /Wh)	ÁRBOLES ADULTOS NECESSARIOS durante un año para depurar ese CO ₂ (Kg. CO ₂ anuales) X 0.11 árboles/Kg)	COSTE ANUAL € (Consumo total en un año x 0.086726 €/KWh)
							TOTALES

Actividad 7:

Cambiemos las bombillas del colegio

DESCRIPCIÓN

Las bombillas convierten la electricidad en luz, pero no todas tienen la misma eficiencia. En función del uso y características del espacio a iluminar puede interesar colocar una lámpara de un tipo o de otro.

Para realizar esta actividad, en primer lugar el profesor explicará los diferentes tipos de lámparas existentes, los usos y ventajas e inconvenientes de cada una (*ver apartado información previa de esta actividad*).

Tras la explicación, los alumnos en grupos de 3 ó 4 personas, recorrerán diferentes estancias del colegio, contando el número de lámparas y tipo.

Con la información recopilada, cumplimentarán la **Ficha 3**, indicando porqué creen que se ha colocado cada tipo de bombilla en cada estancia (por ejemplo, una fluorescente en una zona donde va a estar encendida muchas horas, y el color de la luz es importante). Adicionalmente, se puede pedir a los alumnos que observen si existen mecanismos para controlar el encendido: interruptores independientes por zonas (para encender distintas zonas de la clase por ejemplo), o detectores de presencia (en baños, pasillos...).

En caso de que crean que es posible conseguir un ahorro de energía colocando otro tipo de bombillas de menor consumo, deberán indicarlo, haciendo un cálculo aproximado del ahorro que se conseguiría.

Posteriormente, en clase se analizarán los resultados de los diferentes grupos y se estudiarán las propuestas. En este punto es interesante que el profesor haga en el aula un cálculo de la energía que se ahorraría el colegio si se apagaran las luces que hay cerca de las ventanas en los períodos del día en que hay sol.

OBJETIVO

Conocer los diferentes tipos de lámparas existentes, y sus usos recomendados.

FORMA DE TRABAJO

Revisión de la iluminación del colegio en grupos de 3-4 personas (cada grupo se encarga de un área). Todos los alumnos y alumnas cumplimentan y ponen en común las fichas en clase.

DURACIÓN

2 sesiones de 55 minutos.

Información previa

ALGUNAS DEFINICIONES A TENER EN CUENTA:

La **potencia** de una lámpara es la energía eléctrica que consume por unidad de tiempo. En algunos casos (fluorescentes) existen equipos auxiliares de encendido que también tienen un pequeño consumo adicional que hay que tener en cuenta. La unidad de potencia es el vatio (W). Para calcular el consumo de una lámpara en kilovatio.hora (kWh) en un determinado período de tiempo, basta con multiplicar la potencia de la lámpara (en kW) por sus horas de utilización.

La **iluminancia o nivel de iluminación** es el flujo luminoso recibido en la superficie a iluminar por unidad de superficie. Cuanto más grande es aquella, más iluminación existe en el lugar de trabajo. Su unidad es el lux.

Actividad 7:

Cambiemos las bombillas del colegio



La **eficiencia** desde el punto de vista energético de una lámpara se mide mediante el cociente entre el flujo luminoso emitido por la lámpara y la potencia eléctrica que consume. Su unidad es el lumen por vatios (lm/W). Cuanto mayor es esta relación, más eficiente es una lámpara.

La **temperatura de color** (unidad: grados kelvin), indica el aspecto de la luz emitida por la lámpara. Cuanto más alta es la temperatura de color más frío (blanco) es su aspecto ($T^a < 3.300 \text{ }^\circ\text{K}$: aspecto de la luz cálido; $T^a 3.300-5.000$: aspecto de la luz intermedio; $T^a > 5.000$: aspecto de la luz frío (luz día)).

TIPOS DE LÁMPARAS:



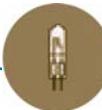
1. Lámparas incandescentes convencionales:

Son las bombillas incandescentes clásicas. Su principio de funcionamiento se basa en la generación de luz como consecuencia del paso de corriente eléctrica a través de un fino filamento metálico, que por calentamiento da lugar a la emisión de radiación visible por efecto de termoradiación (incandescencia). Para evitar que el filamento de Wolframio se queme, se introduce en una ampolla transparente rellena con un gas inerte (argón) que desplaza el oxígeno.

Son las bombillas más sencillas y baratas, pero también las de mayor consumo eléctrico y de menor duración. La mayor parte de la energía (95%) se pierde en calor, por lo que estas lámparas tienen el rendimiento más bajo de todas.

Las aplicaciones recomendadas para estas lámparas son:

- Iluminación doméstica en general, allí donde no sea recomendable la fluorescente compacta.
- Baños, trasteros y en general pequeños locales de permanencia muy reducida.
- En locales de estancia prolongada y continua se deben reemplazar por fluorescentes compactas (bajo consumo).



2. Lámparas Halógenas

Son lámparas incandescentes especiales en las que el gas inerte de relleno se mezcla con un aditivo halogenado (generalmente yodo), lo que proporciona mejoras en sus prestaciones frente a las incandescentes convencionales.

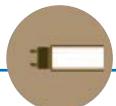
Son más caras que las incandescentes, pero a cambio tienen mayor duración, menor tamaño, y un aspecto cromático similar a la luz natural. Como inconvenientes se encuentran la producción de un gran calentamiento localizado, y un consumo alto.

Las aplicaciones recomendadas para estas lámparas son:

- Las de baja tensión: iluminación puntual, decorativa, de resalte o en zonas especiales (nobles).

Actividad 7:

Cambiemos las bombillas del colegio



3. Lámparas fluorescentes convencionales

Su principio de funcionamiento se basa en el fenómeno de la electroluminiscencia: el campo creado entre los dos electrodos extremos del tubo fluorescente provoca un movimiento de electrones a través del mismo, que está lleno con una mezcla de gas inerte y vapor de mercurio a muy baja presión. Como consecuencia de ello los átomos de mercurio son excitados y emiten energía en forma de radiación (fotones). La radiación emitida por los átomos de mercurio es del tipo ultravioleta corto (UV-C) no visible, por lo que la cara interior del tubo se recubre con una sustancia fluorescente que la transforma en radiación del espectro visible (luz).

Los tubos fluorescentes no pueden alimentarse directamente de la red eléctrica, ya que ésta no cumple las características necesarias para el arranque y encendido de las lámparas. Como consecuencia precisan un equipo auxiliar de arranque y encendido (reactancia o balasto, cebador y condensador) que va instalado en la luminaria, y que es específico para el número y potencia de los tubos instalados.

Este tipo de lámparas consumen la cuarta parte de una incandescente equivalente, su duración es 8 veces superior y apenas se calientan. Como inconvenientes, el arranque no suele ser instantáneo, son sensibles a los encendidos repetidos, y su rendimiento cromático es ligeramente superior.

Las aplicaciones recomendadas para estas lámparas son:

- Alumbrado generalizado en oficinas o aulas en aquellos sitios en los que se produzcan pocos encendidos diarios (más de 4 h consecutivas).
- Se recomienda no apagar este tipo de lámparas si se van a dejar de utilizar por períodos inferiores a 20 minutos, ya que su encendido consume más energía.



4. Lámparas de bajo consumo

Son pequeños tubos fluorescentes unidos a un casquillo convencional, lo cual permite usarlas para reemplazar fácilmente las bombillas tradicionales.

Apenas se calientan, duran 8 veces más y proporcionan la misma luz, consumiendo apenas un 20% de la electricidad que necesitan las incandescentes.

Son más caras, su rendimiento cromático es ligeramente inferior y va reduciéndose progresivamente su luminosidad.

RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE ALUMBRADO:

- **Limpiar** periódicamente lámparas y luminarias
- **No abusar** de sistemas de alumbrado indirecto (por ejemplo hacia el techo) o muy apantallado
- Es interesante, sobre todo en grandes superficies diáfanas, **combinar** un alumbrado extensivo base y un intensivo de resalte en las zonas de trabajo.
- **Aprovechar** la iluminación natural, apagando el alumbrado cuando no es necesario. La luz artificial produce un doble consumo eléctrico, el suyo propio y el ocasionado en el sistema de refrigeración.
- **Utilizar interruptores específicos** para cada punto de luz, con objeto de poder apagar aquellas lámparas que no se estén utilizando.

Actividad 7:

Cambiemos las bombillas del colegio



Ficha 3

ESTANCIA	TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA W ⁶³	NÚMERO DE LÁMPARAS	CONSUMO ELÉCTRICO EN UN AÑO EN kWh (nº bombillas x horas uso/1000 x días uso al año)	¿POR QUÉ CREEES QUE SE HA COLOCADO ESTA LÁMPARA?	¿CAMBIARIAS LA LÁMPARA POR OTRO TIPO?, INDICA CUAL Y EXPLICA POR QUÉ	AHORRO DE ENERGÍA QUE SE CONSEGUÍRA (nº bombillas x potencia/1000 x horas uso día x días uso al año)	¿EXISTE ALGÚN TIPO DE SISTEMA DE CONTROL? Indica cual	
									TOTALES
									COMENTARIOS ADICIONALES

63 En la actividad 6 se indican las potencias medias de algunas lámparas.

Actividad 8:

Auditoría energética del colegio

DESCRIPCIÓN

La auditoría energética es una actividad docente que va a implicar a alumnos y profesores en el análisis real sobre el consumo de energía de su Centro.

El alumnado, trabajando en grupos, diseñará y pondrá en marcha un proceso de investigación que tenga por objeto conocer los usos y hábitos de consumo de energía en el centro. A partir de los resultados de esta investigación, se pueden establecer unos objetivos de mejora de la eficiencia energética y de cambio en los hábitos de consumo, en función de los cuales elaborar un plan de actuación.

Una vez elaborado el plan de actuación, se realizará un seguimiento durante el proceso de aplicación y se evaluará una vez transcurrido el periodo de implantación previamente establecido.

Es interesante difundir los resultados entre la comunidad educativa mediante un informe, a partir del cual se podrán establecer los nuevos objetivos de mejora, introducir las modificaciones que se consideren pertinentes en el diseño del plan o en su desarrollo, o extender su alcance a otros ámbitos.

A lo largo del análisis energético del centro escolar puede que surjan factores técnicos que tal vez escapen a las posibilidades del centro. En este caso, se puede solicitar la ayuda de organismos como la **Agencia Energética Municipal de Pamplona** para realizar el diagnóstico y proporcionar después al alumnado una versión clara del informe técnico emitido; sin olvidar que el protagonismo corresponde al alumnado, a fin de que éste sienta que puede influir y participar en la gestión de su medio ambiente más próximo y contribuir a la mejora de la calidad del mismo.

OBJETIVO

Los alumnos desarrollen su capacidad de análisis en la gestión de la energía, y sientan que pueden influir y cambiar la gestión de su medio ambiente más próximo.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

4 sesiones de 55 minutos.

Información previa

La forma del edificio, su orientación, la distribución interior y el uso que hagamos de las plantas y de los materiales que lo rodean son el primer factor que va a condicionar el que el edificio tenga que consumir más o menos energía para garantizar el confort.

En la mayor parte de nuestra geografía, un edificio rectangular orientado de forma que su lado mayor esté en la dirección este-oeste y distribuido de manera que las zonas más habitadas se encuentren situadas en la parte sur y las que necesitan menos control de temperatura en la parte norte, es la mejor.

Actividad 8:

Auditoría energética del colegio

Los árboles de hoja caduca situados en la parte sur van a dejar pasar los rayos del sol en invierno y bloquearlos en verano.

En los edificios de más de una planta, se debe tener en cuenta que el aire caliente va a subir siempre y los pisos altos serán más cálidos que los bajos.

La ventilación natural puede ayudar a enfriar los edificios, siempre que no le pongamos restricciones al paso.

En cuanto a la “piel” del edificio (paredes, suelo, techos, puertas y ventanas), las ventanas son el lugar por el que perdemos o ganamos más energía de la que queremos. Por el techo se nos irá también buena parte de la energía, ya que el aire caliente tiende a subir.

El consumo de electricidad para mantener la iluminación del Centro va a ser una parte muy importante del total de la factura. En condiciones normales, la luz natural tiene que ser el primer y único sistema de iluminación durante el día: puede que no haga falta tener encendidas las luces en muchas aulas, y apagar muchas de esas luces puede aportar un ahorro importante sin que afecte al confort.

Así mismo, la eficiencia del sistema de calefacción y agua caliente puede variar de unos a otros. Es importante tener en cuenta este aspecto, ya que éstas instalaciones pueden llegar a consumir el 80% del consumo de nuestro centro. Los centros suelen tener un sistema de calefacción que se basa en una calefacción centralizada a base de una caldera de gas o de gasoil, un sistema de regulación y control y el sistema de distribución y emisión de calor que se compone de las tuberías que distribuyen el agua caliente por todas las zonas del Centro, las bombas que impulsan ese agua y los radiadores que terminan difundiendo la energía en forma de calor por todas las estancias. Para controlar la temperatura se pueden colocar termostatos, que permiten ajustar la temperatura a las necesidades de la zona (en el primer piso hará falta más calefacción que en el tercero) y la cantidad de energía que vamos a gastar.

En cuanto al agua, toda la que se pierda, especialmente la caliente, es una forma de derrochar energía.

Método de trabajo

Para la realización de la auditoria se seguirán las siguientes fases:

FASE 1: RECOPILACIÓN DE DATOS GENERALES

Dedicar una clase a la documentación y recopilación de datos generales del centro que puedan tener interés en la planificación energética:

- ⌚ Ubicación y descripción del entorno: orientación del edificio, tamaño de los elementos colindantes, sombras y protección para el verano
- ⌚ Descripción del edificio: superficie, características de construcción, color, instalaciones y servicios.
- ⌚ Descripción de los usuarios y usos: alumnado (número, agrupamiento por niveles y características de edad...), personal docente y no docente (incluyendo responsabilidades asignadas y organigrama), utilización general de todas las zonas del edificio (tipos, actividad desarrollada, tiempo diario de uso, frecuencia...).

Para la recopilación de estos datos se puede utilizar una ficha similar a la siguiente:

Actividad 8:

Auditoría energética del colegio



NOMBRE DEL COLEGIO:	
DIRECCIÓN:	
TIPO DE CONSTRUCCIÓN (ejemplo: edificio adosado, de planta rectangular, con planta sótano+3plantas+átilo, color...):	
ENTORNO (tamaño de los elementos colindantes, sombras y elementos de protección para el verano):	
ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO:	
ORIENTACIÓN DE LA ENTRADA PRINCIPAL:	
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	
REFORMAS:	
SUPERFICIE TOTAL:	
DISTRIBUCIÓN (cumplimentar para cada estancia): <input type="checkbox"/> N° DE PLANTA <input type="checkbox"/> M2 <input type="checkbox"/> USOS: ↗ Tipo de actividad: ↗ N° usuarios: Horario: ↗ Día utilización: ↗ Período utilización:	
COMENTARIOS ADICIONALES:	

FASE 2: INVENTARIO DE INSTALACIONES Y APARATOS QUE REQUIEREN EL CONSUMO DE ENERGÍA:

Dividir la clase en varios grupos de 3-4 personas, y asignar a cada uno de ellos la responsabilidad de recoger y analizar datos de cada uno de los siguientes apartados:

 **La piel del edificio:**

Para entender el funcionamiento de nuestro edificio, en primer lugar tenemos que pensar en los materiales de la piel que serán los primeros que enfrenten el clima exterior.
Para ello, los alumnos estudiarán los siguientes elementos:

Paredes: Los materiales poco densos (el aire, aislante, corcho, lana, etc.) son poco aislantes, y los muy densos (mármol, metales, vidrio, hormigón) son malos aislantes.

Para cada una de las paredes exteriores indicar el tipo de construcción y estado general de conservación.

Actividad 8:

Auditoría energética del colegio

Indicar si los espacios interiores con posibilidad de pérdida de calor (pasillos, hall...) están cerrados por paredes, puertas u otros elementos.

Ventanas: Las ventanas son la parte del edificio que más pérdidas de energía van a soportar, debido a las pérdidas por conducción a través del vidrio y a las infiltraciones a través del marco y las juntas.

Contar el número y tipo de ventanas (cristal doble, simple...), su situación (cara norte, sur...) y su carpintería (marco de madera, pvc, aluminio...).

Para cada ventana, indicar si existe algún sistema para cubrirlas, tipo persianas, cortinas, etc.

Energía eléctrica:

Lámparas: contar el número de lámparas, indicar el tipo, estimación de horas de uso al día, y zona donde están colocadas (ejemplo: 6 fluorescentes en clase de 4º C. Uso 6 horas). Para conocer los distintos tipos de lámparas que existen y sus usos recomendados, puedes leer la actividad anterior.

Estudiar el método que se sigue para apagar las luces del centro una vez se desocupan sus estancias, observar si existen interruptores independientes por zonas (por ejemplo para encender distintas zonas de la clase), o detectores de presencia (por ejemplo para baños y pasillos). Comprobar el estado de limpieza de las lámparas.

Aparatos eléctricos: Control que se sigue sobre los ordenadores y demás máquinas del Centro. Comprobar si tienen algún sistema de ahorro de energía tipo modo de espera, si se desconectan completamente al abandonar el centro...

Equipos de calefacción y agua caliente:

Dado que es posible que el grupo de trabajo no disponga de conocimientos técnicos ni equipos de medida especiales con los que abordar este análisis, se recomienda la inspección conjunta con algún responsable de mantenimiento del Centro.

Los puntos a estudiar serán los siguientes:

- ⌚ Estado del aislamiento de las tuberías de distribución tanto de la calefacción como del agua caliente.
- ⌚ Comprobación de fugas de agua en llaves de paso, válvulas y los distintos elementos del circuito.
- ⌚ Comprobación de funcionamiento de todos los radiadores.
- ⌚ Comprobación de que el circuito no tiene aire (esta comprobación puede realizarse abriendo algún purgador y viendo que enseguida sale agua).
- ⌚ Comprobación de que las estancias que no estén ocupadas de forma regular no tengan la calefacción encendida.
- ⌚ Comprobación de que los ciclos de puesta en marcha y apagado del sistema de calefacción se ajustan a los períodos de ocupación del centro.

Mirando las facturas de electricidad, gas, agua o gasoil durante un curso académico (antes de aplicar el plan de acción) podremos conocer el consumo del centro mes a mes, y podremos comparar tanto la tendencia de consumo en dos períodos así como el consumo específico del centro, evaluando cuánto más o menos se consume que otros Centros de similares características.

Actividad 8:

Auditoría energética del colegio



FASE 3: PRESENTAR LOS RESULTADOS DE CADA GRUPO EN CLASE.

- ◆ Presentar los resultados de cada grupo y realizar un intercambio general de ideas y datos.
- ◆ Entre todos realizar una recopilación de los puntos fuertes y débiles del edificio.

FASE 4: PROponer UN PLAN DE ACCIÓN

A la hora de proponer un plan de acción conviene establecer algunos criterios de priorización: coste, necesidad de uso, potencialidad de disminución del consumo, facilidad de alcanzar el objetivo, aprovechamiento didáctico, etc.

El plan puede contener sugerencias relativas no sólo a las instalaciones, sino también a las actitudes y hábitos, etc., y deberá fijar qué nivel de ahorro esperan conseguir a través de las diferentes medidas. En el plan han de estar establecidos y documentados los objetivos y las metas, las funciones y responsabilidades, los medios, los procedimientos de control, los indicadores de evaluación, los plazos... Además de difundirlo entre todo el personal del centro, se ha de buscar la motivación y el compromiso de todo el colectivo, antes de que el plan sea puesto en marcha.

Se valorarán las posibilidades de diferentes actuaciones como:

Lámparas:

- ◆ Sustituir lámparas existentes por otras de bajo consumo
- ◆ Quitar lámparas en zonas que estén excesivamente iluminadas.
- ◆ Mejorar la estrategia de encendido y apagado general de las luces del Centro
- ◆ Incluir sensores de presencia para encender y apagar luces de lugares que no estén ocupados permanentemente.
- ◆ Colocar carteles recordatorios.

Aparatos eléctricos:

- ◆ Colocar ladrones con interruptor para apagar varios aparatos a la vez
- ◆ Instalar sistemas de ahorro de energía.
- ◆ Colocar carteles recordatorios.

Instalaciones de calefacción y agua caliente:

- ◆ Elaborar un plan de mantenimiento regular de las instalaciones de calefacción y agua caliente.
- ◆ Mejorar el aislamiento térmico de las tuberías en los tramos en los que hemos descubierto que falta o que no funciona bien (al tocar el aislamiento de la tubería se nota calor).
- ◆ Colocar termostatos u otros sistemas de control de temperatura en las aulas.
- ◆ Bajar la temperatura de los termostatos, o cerrar radiadores en los puntos del centro donde puede haber un exceso de temperatura.
- ◆ Colocar persianas y cerrarlas por las noches para evitar que las aulas se enfrién.
- ◆ Poner ventanas y cristales dobles.
- ◆ Colocar burletes.
- ◆ Reparar y sellar huecos y grietas en los cajetines de persianas, juntas de ventanas... para impedir la formación de corrientes.
- ◆ No tapar las fuentes de calor, quitando los elementos (cortinas, muebles...) que impidan emitir el calor
- ◆ Sustituir calderas antiguas por equipos modernos.
- ◆ Centralizar la producción de agua caliente si es que el centro dispone de muchos termos aislados.
- ◆ Instalar un equipo solar térmico para calentar el agua sanitaria del centro.
- ◆ Colocar perlizadores en los grifos, y mecanismos de doble descarga en los servicios.

Actividad 8:

Auditoria energética del colegio

Para valorar cada acción, se puede utilizar de ayuda una tabla similar a la siguiente:

Descripción de la acción (indicar objetivos y responsables o responsables)
Beneficios esperables
Ahorro esperado (económico y medioambiental)
Recursos necesarios (humanos, materiales...)
Presupuesto € (materiales + honorarios personal)
Calendario de actuaciones previsto
Período de recuperación (ahorro anual derivado de la medida/coste total de la medida)
Prioridad

FASE 5: EJECUCIÓN DEL PLAN DE ACTUACIÓN, SEGUIMIENTO Y MEDIDAS CORRECToras

- ➊ Una vez puesto en marcha el plan, se ha de realizar el seguimiento del mismo y registrar los datos de cada control. Asimismo, se adoptarán las medidas correctoras en caso de incumplimiento o de que se consideren necesarios pequeños ajustes en los procedimientos.
- ➋ Con los datos de las facturas de electricidad, agua, gas o gasoil, de un período correspondiente a un curso escolar previo a la aplicación del plan de acción, y del mismo período tras la aplicación, se puede comparar la variación del consumo, y las mejoras obtenidas.

Para realizar este seguimiento, se puede utilizar de ayuda una tabla similar a la siguiente:

Consumo kWh/mes (kWh térmicos para el caso de calefacción)			Eficiencia kWh/m ²		
Período anterior	Período actual	Variación %	Período anterior	Período actual	Variación %

Actividad 8:

Auditoría energética del colegio

FASE 6: EVALUACIÓN

- Finalizado el periodo de aplicación establecido, se realizará la evaluación del plan. Esto permitirá detectar los posibles puntos de mejora para el futuro.

El trabajo desarrollado por el colegio sobre este tema puede ponerse en conocimiento de toda la comunidad educativa y adjuntarlo a la memoria anual del centro. Se puede entregar un resumen del informe a los organismos e instituciones colaboradoras en el proyecto. Esta actividad de difusión se puede complementar con exposiciones, artículos de prensa, programas de radio, etc. A partir del informe se establecerá el nuevo plan para mantener el nuevo nivel de consumo y conseguir un mayor ahorro, desarrollándose así un procedimiento de mejora continua en la eficiencia energética del centro.



Actividad 9: Documéntate

DESCRIPCIÓN

Proponer a los alumnos que hagan un seguimiento durante 1 ó 2 meses de las noticias que aparezcan en los medios de comunicación relacionadas con la energía y la contaminación atmosférica, agrupándolas en función de la temática. Hacer una puesta en común, comentarlas y valorarlas. Estudiar las diferentes medidas que aparezcan en las noticias y proponer nuevas medidas.

OBJETIVO

Los alumnos tomen conciencia y se documenten de la problemática medioambiental actual, y de las diferentes medidas que se están tomando.

FORMA DE TRABAJO

Los alumnos y alumnas recopilan individualmente las noticias.

DURACIÓN

Puesta en común + comentario: 1 sesión de 55 minutos.



Actividad 10:

Construir una cocina solar

DESCRIPCIÓN

La energía que recibe la tierra desde el sol es enorme. En algunas zonas de la Tierra la radiación es tan fuerte y constante a lo largo del año que se utiliza para cocinar ¡para familias enteras!. Mediante superficies parabólicas cubiertas con espejos, se concentra la luz solar en un punto, sobre el cual se ubica el recipiente para cocinar. Los rayos de luz se reflejan en los espejos (en nuestro experimento, el papel de aluminio), y son redirigidos a un punto. La concentración del calor es tal, que permite hervir agua y cocer alimentos sin necesidad de otra fuente energética.

OBJETIVO

Los alumnos aprendan a construir una cocina solar y experimenten el potencial de la energía del sol.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

1 sesión de 55 minutos.

Materiales

- ~ Una caja de cartón abierta, larga y angosta (cuanto más larga, mejor)
- ~ Cartulina
- ~ Cinta adhesiva
- ~ Pegamento
- ~ Papel aluminio
- ~ Un trozo de alambre grueso, muy limpio
- ~ Una tijera o cuchillo cartonero
- ~ Trozos de salchichas
- ~ Luz solar

Método de trabajo

- ~ Determina el centro de los lados más largos de la caja. Luego dibuja a cada lado una curva, de modo que su punto más bajo pase por el centro de la caja, a unos 10 ó 15 cm del borde. Asegúrate de que ambas curvas sean idénticas (fíjate en la figura).
- ~ Corta la caja por las curvas con la tijera o el cuchillo, con mucha exactitud. Corta un trozo de cartulina y tapa con él la parte superior de la caja. Pégalo con la cinta adhesiva, partiendo por el centro (es más fácil). Has construido una parabólica
- ~ Cubre la cartulina con pegamento y pega sobre ella el papel aluminio, dejando el lado más brillante hacia afuera. Una vez más, comienza por el medio y estíralo cuidadosamente hacia los extremos. El papel no debe arrugarse o romperse.

Actividad 10:

Construir una cocina solar

- ~ Corta dos trozos de cartulina y pégalos en el centro de cada lado de la parabólica. Si tu cartulina es muy delgada, puedes pegarlos dobles o triples; deben soportar el peso del alambre más la salchicha.
- ~ Pon tu parabólica a la luz solar. Debería formarse un punto brillante allí donde la luz se concentra: ése es el punto focal de la parabólica. Marca ese punto y haz un agujero a esa altura en cada uno de los trozos de cartón.
- ~ Pasa el alambre por uno de los agujeros; clava luego un trozo de salchicha en él y pásalo por el segundo agujero. ¡Ya tienes tu asador! Ubícalo al Sol y ¡disfruta de tu perrito caliente!.

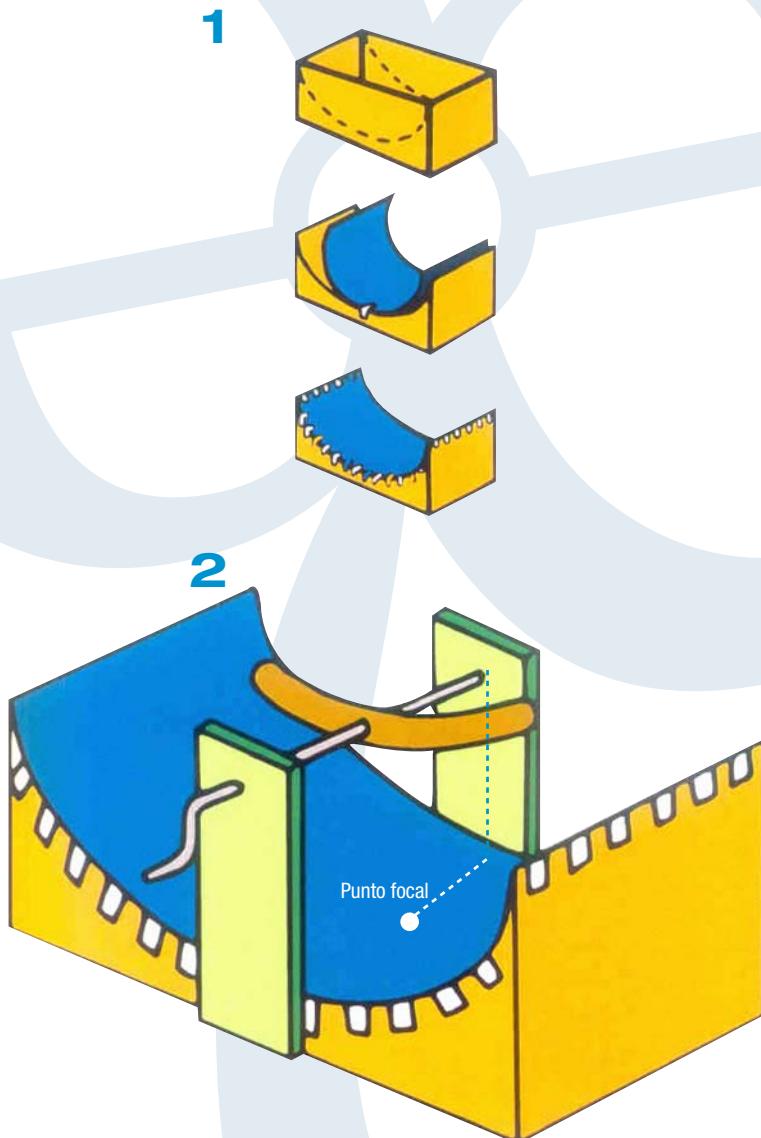


Figura 22: Proceso de construcción de una cocina solar
(Fuente: Agencia Energética del Ayuntamiento de Pamplona)

Actividad 11:

Construcción de un reloj solar

DESCRIPCIÓN

La sombra de un objeto cambia de sitio cuando la fuente de luz que produce la sombra se desplaza: este principio es el utilizado por los relojes solares.

El fundamento básico de un reloj de Sol se encuentra en el movimiento rotacional de nuestro planeta, que, aunque no con absoluta exactitud, da una vuelta completa en 24 horas. Dado que una circunferencia tiene 360° y un día está compuesto por 24 horas, si se divide 360° entre 24, se obtienen 15° , que son los grados de la circunferencia terrestre que recorre el sol cada hora. Para realizar el reloj utilizaremos este concepto, marcando en una circunferencia cada 15 grados las horas correspondientes a las horas de sol, ya que de noche no se puede utilizar el reloj.

OBJETIVO

Entender cómo el sol efectúa sus trayectorias, y comprender cómo los ciclos día-noche y los ciclos anuales están directamente relacionados con la posición relativa de la Tierra y el Sol.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

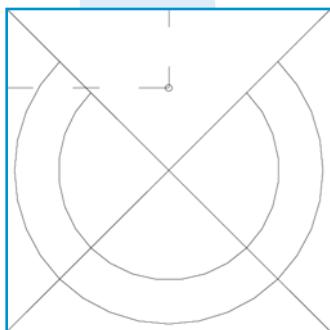
1 sesión de 55 minutos.

Materiales

- ~ Un cartón o cartulina rígida de 15 x 15 cm.
- ~ Una hoja de papel de 15 x 15 cm.
- ~ Pegamento
- ~ Tijeras
- ~ Compás
- ~ Regla
- ~ Una pajita articulada
- ~ 2 ganchos para la pared
- ~ Un transportador de ángulos.

Método de trabajo (fuente: www.solarizate.org)

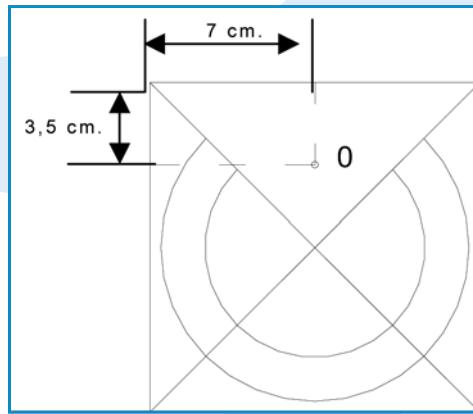
1. Fijar los ganchos sobre la parte posterior del cartón con cinta adhesiva.
2. Dibujar sobre el papel dos arcos de círculo de 10 y 12 cm de diámetro, tomando como centro el del papel (ver figura adjunta)



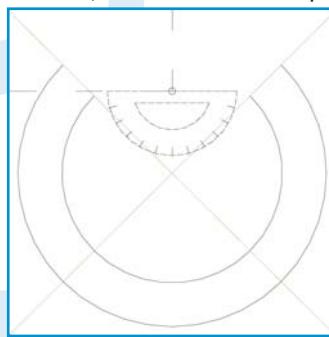
Actividad 11:

Construcción de un reloj solar

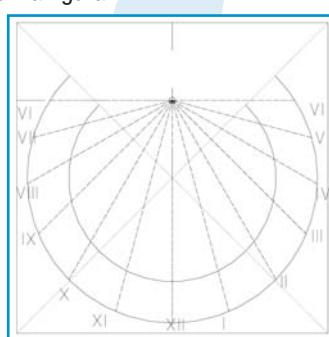
- 3.** Marcar en el papel un punto (0) en el centro de la mitad superior tal y como se muestra en el dibujo.



- 4.** Con la ayuda de un porta-ángulos, marcar cada 15° , unir las marcas con el punto 0 y prolongarlas hasta los círculos exteriores.

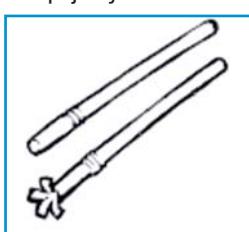


- 5.** Numerar cada una de las líneas como en la figura.



- 6.** Pegar el papel en la cartulina

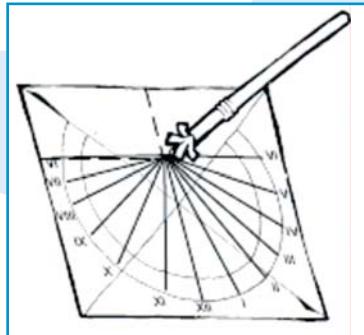
- 7.** Recortar la pajita y abrirla como en la figura



Actividad 11:

Construcción de un reloj solar

- 8.** Pegar la pajita en el punto O por el lado que hemos abierto, como se indica en el dibujo.



- 9.** Con la ayuda de un porta-ángulos inclinar la pajita los grados correspondientes a la latitud de la ciudad en la que nos encontramos (latitud de Pamplona = $42,49^\circ$).
- 10.** Colocar el reloj en una pared lisa, vertical y orientada hacia el Sur, a unos dos metros del suelo y donde no le de la sombra de ningún obstáculo.

Actividad 12:

Construir un colector solar

DESCRIPCIÓN

El sol es la fuente de energía más abundante de la Tierra: renovable, disponible, gratuita y en cantidad muy superior a las necesidades energéticas de la población mundial.

Así, la energía solar puede completar eficazmente nuestras necesidades energéticas en cuanto a electricidad, calefacción, calentamiento de piscinas climatizadas o agua caliente sanitaria.

No es necesario recurrir a una tecnología avanzada para construir un colector solar que caliente agua; a partir de una caja de madera y una manguera negra los propios alumnos podrán fabricar un colector.

OBJETIVO

Los alumnos aprendan a construir un colector solar y experimenten el potencial de la energía del sol.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

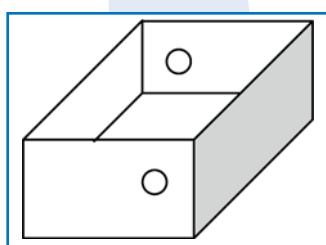
2 sesiones de 55 minutos.

Materiales

- ~ Herramientas: serrucho, martillo y clavos.
- ~ Tablas de madera: 1 de 60 x 60 cm.; 2 de 60 x 5 cm.; 2 de 60 + el grosor de la madera x 5 cm.
- ~ Cola blanca
- ~ Clavos
- ~ Aislante: una lámina de 65 x 65 de fibra de celulosa, corcho, poliuretano expandido...
- ~ Papel de aluminio de 65 x 65 cm
- ~ 5 metros de manguera de caucho negra.
- ~ Cinta aislante negra
- ~ Lámina de plástico transparente de 65 x 65 de polietileno o plancha de metacrilato.
- ~ Rosca y difusor para manguera
- ~ Pintura negra mate al agua y brocha.
- ~ Medidor de ángulos

Método de trabajo (fuente: www.solarizate.org)

1. Fabricar una caja de madera de unos 40 o 60 cm, y realizar dos agujeros en dos extremos opuestos de los laterales, de un diámetro un poco superior al de la manguera.



Actividad 12:

Construir un colector solar

- 2.** Forrar el interior de la caja con una capa de aislante (corcho, filtro de cocina, poliuratano, lana de vidrio...). Colocar encima del aislante, forrando toda la caja, una capa de papel de aluminio. Practicar en el aislante y papel de aluminio los dos mismos agujeros que en la caja.
- 3.** Pintar de negro mate la capa superior de aluminio.
- 4.** Colocar la manguera en el interior de la caja en forma de zig-zag, lo más apretada posible. Para fijarla al papel de aluminio se puede utilizar cinta aislante negra a modo de abrazaderas.
Los extremos de la manguera deben salir por los dos agujeros habilitados en la caja.



- 5.** Recubrir la parte superior de la caja con metacrilato o un plástico transparente de polietileno, pegándolo a los bordes de la misma. Procurar que quede bien tensado.
- 6.** Colocar en uno de los extremos de la manguera (el que se conectará al grifo) una rosca de ajuste y en el otro extremo un rociador que permita regular la salida del agua.
- 7.** Colocar el conjunto hacia el sur, y apoyarlo sobre cualquier elemento de forma que consigamos una inclinación igual a la latitud de la zona donde estemos (latitud de Pamplona = 42,49 °). Para ello utilizaremos un medidor de ángulos.
- 8.** Para que funcione el colector, conectar el extremo de la manguera correspondiente al grifo, abrir el extremo correspondiente al rociador y dejar correr el agua lentamente. Se oirán ruidos en el rociador porque estará desalojándose el aire interior del circuito, empujado por el agua que lo está llenando. Cuando salga sólo agua por la ducha, cerrar la llave del rociador. Esperar aproximadamente 2 ó 3 horas para que se caliente el agua, y abrir la llave del rociador: el agua caliente, empujada por el agua fría que entrará por el otro extremo, saldrá. Es conveniente no abrir mucho la llave para que no salga el agua muy rápido y se acabe a media ducha.

Actividad 13:

Construir un generador eólico

DESCRIPCIÓN

El aprovechamiento del viento para generar energía es casi tan antiguo como la civilización. La primera y más sencilla aplicación fue la de las velas para la navegación. La producción de energía eléctrica a través del viento normalmente se asocia a la imagen de las numerosas y enormes máquinas de los parques eólicos, pero también cabe la posibilidad de emplear instalaciones de pequeña potencia, de un tamaño poco superior al de una antena parabólica, las cuales se denominan **microeólicas**.

No es necesario recurrir a una tecnología avanzada para construir un aerogenerador; a través de esta actividad, los alumnos podrán comprobar cómo se realiza la transformación de la energía eólica en eléctrica, mediante la construcción y experimentación con un pequeño aerogenerador.

OBJETIVO

Los alumnos aprendan a construir un aerogenerador y experimenten el potencial de la energía del viento.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

2 sesiones de 55 minutos.

Materiales

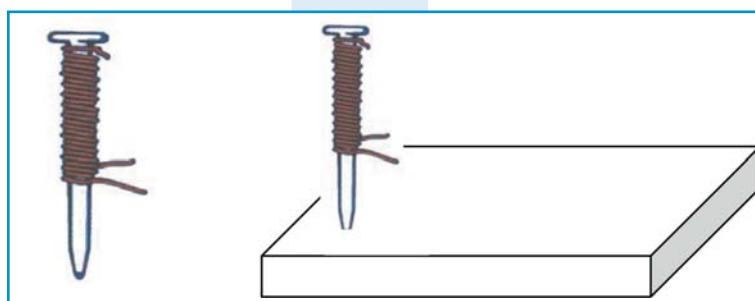
- ~ Herramientas: regla, lapisero, destornillador, martillo.
- ~ 1 tabla de 8 cm de ancho x 10 cm de largo x 1.5 cm de alto para la base.
- ~ 1.5 m. de alambre galvanizado (para hacer bobinas)
- ~ 1 hélice de aeromodelismo, de aproximadamente 15 cm. de diámetro
- ~ 2 clavos largos (de 7.5 cm aproximadamente)
- ~ 3 clavos cortos (de 2.5 cm aproximadamente)
- ~ 1 pequeño imán cuadrado
- ~ 2 ángulos de metal (por ejemplo de un mecano)
- ~ 1 diodo luminiscente (micro bombilla)

Método de trabajo (fuente: www.solarizate.org)

1. CONSTRUIR UNA BOBINA:

Enrolle 1.000 vueltas del alambre alrededor de uno de los clavos largos (empieza a enrollar desde la cabeza del clavo), procurando dejar, tanto al principio como al final unos 10 cm de alambre libre.

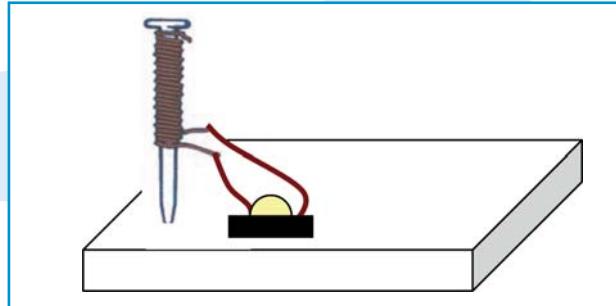
Coloca este clavo en la plataforma de madera.



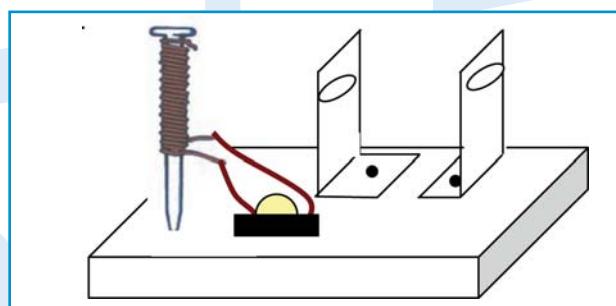
Actividad 13:

Construir un generador eólico

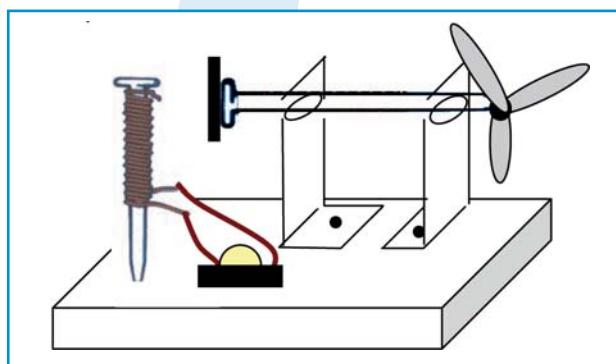
- 2.** Coloca el diodo (micro-bombilla) sobre la plataforma y conéctalo con los extremos de la bobina (previamente liberados de esmalte).



- 3.** Coloca los dos ángulos de metal como en la figura, y sujétalos a la base con los dos clavos cortos.



- 4.** Pega el imán a la cabeza del clavo largo y colócalo en los dos soportes cuidando que el imán quede bien alineado con la cabeza del clavo sobre el que se ha hecho la bobina.



- 5.** Coloca en el otro extremo la hélice e impulsa aire con un ventilador sobre la hélice. Observarás cómo se ilumina el diodo.



Actividad 14:

Construir una rueda hidráulica

DESCRIPCIÓN

Desde hace miles de años el hombre ha utilizado la fuerza de las corrientes de agua para realizar trabajos; Una forma de conversión de la energía hidráulica en energía útil es aprovecharla para mover una masa, por ejemplo, para levantarla. Las ruedas hidráulicas permiten transformar la energía cinética del agua en energía mecánica útil.

Las ruedas hidráulicas están compuestas por un rotor circular dotado de palas. Éstas palas son empujadas por el paso del agua, dando lugar al giro de la rueda, el cual se transmite por un eje al mecanismo que va a producir el efecto deseado.

OBJETIVO

Los alumnos aprendan a construir una rueda hidráulica y experimenten el potencial de la energía del agua.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

2 sesiones de 55 minutos.

Materiales

- ◆ Tabla y listones de madera
- ◆ Reglas de 20 cm
- ◆ Tapón de corcho
- ◆ Aguja de hacer punto (2 mm)
- ◆ Pinzas de la ropa
- ◆ Tornillos
- ◆ Vaso de yogur
- ◆ Hilo de coser
- ◆ Semillas

Actividad 14:

Construir una rueda hidráulica

Método de trabajo (fuente: www.solarizate.org)

- 1.** Construye una rueda con el tapón de corcho y las reglas que, cortadas convenientemente, harán de paletas.
- 2.** Atraviesa el corcho con la aguja y sujeta ésta con dos pinzas para la ropa, atornilladas a sendos listones de madera sujetos a la base. Se debe tener especial cuidado en que la aguja pueda girar libremente dentro de las pinzas.
- 3.** Sujeta al otro extremo de la aguja el hilo de coser, del que previamente habremos colgado el vaso de yogur, que se puede llenar con semillas.
- 4.** Coloca la rueda bajo el grifo. Comprobarás cómo la energía hidráulica permite levantar el peso del vaso de yogur.

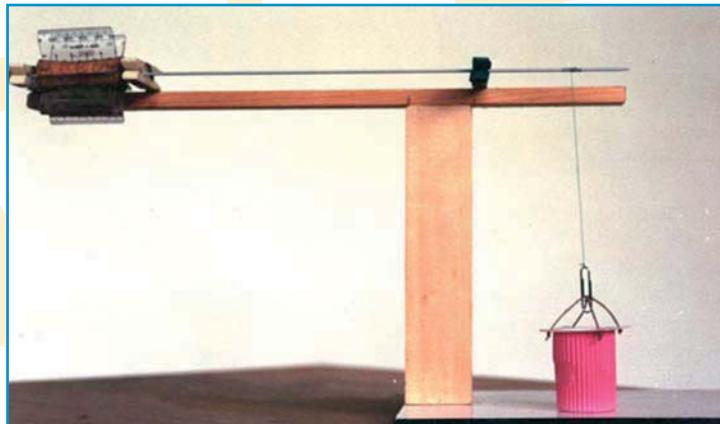


Figura 23: Rueda hidráulica
(Fuente: www.educa.rcanaria.es)

Actividad 15:

Reciclar papel

DESCRIPCIÓN

El papel se compone de fibras vegetales, es decir, de materia orgánica (elementos que están o han estado vivos). Por este motivo debemos aprender a valorar la importancia del papel como resultado de un proceso de fabricación, que ha tenido como consecuencia el talado de un árbol, y el consumo de energía no sólo para su fabricación, sino también para su transporte.

Al reciclar una tonelada de papel se evita la tala de 15 árboles, el consumo de 26.000 litros de agua, cantidad que alcanzaría para cubrir las necesidades de más de 200 hogares, y se ahorran 7.600 Kwh., energía equivalente al consumo de 3 familias durante un año.

OBJETIVO

Valorar la importancia de la conservación de la masa forestal y la posibilidad de la recuperación de los residuos sólidos, conociendo la existencia y la elaboración del papel artesanal.

FORMA DE TRABAJO

En grupos de 3 ó 4 personas

DURACIÓN

2 sesiones de 55 minutos.

Materiales

- ~ Agua
- ~ Papel de desecho (periódicos, embalaje, hojas de borrador... siempre es mejor combinar varias texturas de papel.
- ~ Batidora
- ~ Un recipiente del tamaño que deseamos fabricar la hoja de papel
- ~ Un tamiz: Se puede comprar o fabricar, tan sólo se necesitan unas maderas y una malla metálica: se coloca la malla sobre el marco de madera y se ajusta.
- ~ Una prensa: se puede fabricar una prensa con dos láminas de formica o dos tablillas de madera con hojas de plástico para impedir que se mojen. Encima de la prensa será necesario colocar cosas pesadas.
- ~ Una plancha si se quiere acelerar el secado del papel.

Actividad 15:

Reciclar papel

Método de trabajo

La elaboración de papel reciclado es un proceso muy simple. Solo es cuestión de paciencia aunque la primera vez no consigamos la textura perfecta, poco a poco se va consiguiendo el efecto deseado.



Figura 24: Proceso de fabricación de papel reciclado
(Fuente: www.conam.gob.pe)

- 1.** Partir el papel en trocitos pequeños, echarlo en un cubo con agua templada (1 l. por cada 10 gr. Aproximadamente), dejarlo reposar durante 20 minutos y triturarlo con la batidora hasta que quede una pasta homogénea (similar a una pulpa cremosa). *Si se desea darle color se pueden añadir témpera o trocitos de papel de colores.*
- 2.** Con un cazo se echa la mezcla en el tamiz, que estará situado encima de una cubeta para que escurra el agua un poco, y se extiende bien con una espátula. Colocamos una bayeta encima y apretamos para que escurra otro poco.
- 3.** Colocar los papeles en la plancha, para que queden planos y acaben de escurrir, cerrarla y colocar pesos encima.
El proceso de secado puede hacerse a temperatura ambiente, si no se tiene prisa, o con una plancha si se quiere utilizar el papel el mismo día.

Glosario

Actitudes proambientales

Son las disposiciones favorables a un comportamiento personal en armonía con el entorno y con la biodiversidad, reconociendo la interdependencia que vincula a los seres humanos entre sí y a sus actos con el medio, valorando las distintas clases de recursos y su conservación.

Adaptación

Estrategia ante el cambio climático que trata de prevenir sus consecuencias probadas y de planificar alternativas para el sostenimiento de la vida.

Agencia energética Municipal de Pamplona

Servicio municipal dependiente del Área de Medio Ambiente y Sanidad del Área del Ayuntamiento de Pamplona, creado en 1998 con el objetivo de mejorar la calidad medioambiental y Contribuir a un desarrollo sostenible de la ciudad mediante el fomento del ahorro de energía, la eficiencia energética y la promoción de las energías renovables.

Ambiente

Conjunto de interacciones entre los componentes de un sistema en un entorno determinado. Ambiente no es sólo el “medio-ambiente” – la naturaleza más o menos intervenida –, sino el proceso de intercambio entre los factores en interacción en cada sistema, sea humano o natural. Esta definición comprende el “clima relacional” que se vive, por ejemplo, en un Centro escolar.

Ambientalización curricular

Estrategia-marco para la educación de valores y actitudes a favor de un cambio ambiental hacia la sostenibilidad, que da cobertura a distintas herramientas de trabajo – Agenda 21 escolar, Ecoauditoría escolar, Ecoescuelas, Escuelas Verdes, Eteams... -, y que implica una revisión de la organización didáctica y de las programaciones, así como la comunicación de los avances al entorno y la participación de la comunidad.

Calidad de vida

Valoración satisfactoria del bienestar material que se disfruta en la sociedad occidental contemporánea, de sus niveles de seguridad, educación y protección social, de la aspiración a una vida prolongada, equitativa y saludable. El Índice de Desarrollo Humano, publicado anualmente por la ONU, da cuenta de su situación en los distintos países.

Cambio climático

Transformación de la estabilidad atmosférica del planeta Tierra inducida por la acción humana, que afecta al clima - las temperaturas, los regímenes de lluvias, los ciclos estacionales – y la biodiversidad.

Capacidad de carga

Límite para el funcionamiento en equilibrio de cada ecosistema por encima del cual se agota o destruye.

Codesarrollo

Estrategia internacional de cooperación al desarrollo que busca fijar población en los países del Sur mediante la capacitación, el desarrollo de oportunidades económicas, la transferencia tecnológica en condiciones financieras asequibles y el respeto a la diversidad cultural.

Contracción

Estrategia ante el cambio climático que propone pensar en el aumento de las emisiones de GEI a la atmósfera como expresión de una situación de carencia de equidad global, con el objetivo de lograr un cambio que garantice, a largo plazo, la viabilidad de la vida en la Tierra.

Ecosistema

El complejo sistema formado por las comunidades de plantas, animales, hongos y microorganismos así como por el medioambiente inerte que les rodea y sus interacciones como unidad ecológica. Los ecosistemas no tienen límites fijos, de modo que sus parámetros se establecen en función de la cuestión científica, política o de gestión que se esté examinando. En función del objetivo del análisis, puede considerarse como ecosistema un único lago, una cuenca, o una región entera.

Glosario

Efecto invernadero

Se denomina efecto invernadero a la absorción en la atmósfera terrestre de las radiaciones infrarrojas emitidas por la superficie, impidiendo que escapen al espacio exterior y aumentando, por tanto, la temperatura media del planeta.

Cuando hay exceso de algunos gases, como el CO₂, este efecto aumenta artificialmente, con peligro de que eleve la temperatura y se provoquen desertizaciones, disminución de las masas de hielo polares e inundaciones.

Eficiencia energética

Hacer más con menos: obtener el resultado adecuado con el menor consumo de recursos energéticos.

Energías renovables

Son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana. El sol está en el origen de todas ellas.

Gases de efecto invernadero – GEI –

Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera, y las nubes. Esta propiedad causa el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), ozono (O₃) y Clorofluorocarburos (artificiales), son los principales gases de efecto invernadero en la atmósfera terrestre.

Si bien todos ellos (salvo los CFC) son naturales, en tanto que ya existían en la atmósfera antes de la aparición del hombre, desde la Revolución Industrial y debido principalmente al uso intensivo de los combustibles fósiles en las actividades industriales y el transporte, se han producido sensibles incrementos en las cantidades emitidas a la atmósfera, con el agravante de que otros problemas, como la deforestación, han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero.

Internalización de costes

Integración en la cadena de precios de la justa valoración de todos los recursos interviniéntes, humanos y naturales, desde la extracción hasta el reciclaje en cada proceso productivo.

Mecanismos de aplicación conjunta – AC -

El mismo planteamiento que los MDL pero en países industrializados que han sufrido grandes recesiones o entre países emisores de GEI que hayan suscrito estrategias de mitigación.

Mecanismos de desarrollo Limpio – MDL –

Proyectos y actuaciones, previstos en el Protocolo de Kyoto, para reducir las emisiones de GEI en países no industrializados, cuyos resultados pueden deducirse de la contabilidad de emisiones de los países industrializados que los financien y asistan.

Mitigación

Estrategia ante el cambio climático, expresada en el Protocolo de Kyoto, que trata de frenar el incremento de emisiones de GEI a la atmósfera.

Servicios energéticos

Modelo de satisfacción de la demanda de energía que promueve el uso responsable de los recursos, favorece la eficiencia y valora la conservación ambiental, gestionando las características de cada consumo para reducir su intensidad energética sin perjudicar la calidad de la prestación y aumentando el ahorro.

Sostenibilidad

Modalidad de desarrollo humano compatible con la preservación de los recursos naturales, guiada por la aspiración a una vida de calidad para las generaciones presentes y futuras.