

UNIDAD DIDÁCTICA PARA SECUNDARIA

METEOROLOGÍA, CLIMATOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO



noviembre 2010

Autoría: Gurutze Santxo Gaskue, Rafa Aldai, Oskar Andueza

Con la colaboración



TÍTULO

Meteorología, climatología y cambio climático



DESTINATARIOS/AS

Esta propuesta de trabajo está dirigida al **alumnado de educación secundaria**.

Su integración curricular y adaptación al nivel educativo, dependerá del profesorado y área de trabajo desde la cual se desarrolle.

OBJETIVOS

El **objetivo general** de esta propuesta de trabajo es **conocer los factores que determinan el tiempo atmosférico y el clima**. Además de este objetivo general, se persiguen otros **objetivos específicos** como:

- Aprender la diferencia entre tiempo atmosférico y clima.
- Conocer qué es una estación meteorológica y el funcionamiento de sus aparatos.
- Conocer cómo se miden la temperatura y la lluvia.
- Descubrir las diferentes regiones biogeográficas de Navarra y su paisaje
- Aprender a conocer la evolución del clima a partir de los datos de las estaciones meteorológicas.
- Conocer los principios básicos del cambio climático
- Relacionar cómo puede afectar el cambio climático en la vida cotidiana.
- Promover hábitos de ahorro y eficiencia energética frente al cambio climático.

RECURSOS NECESARIOS

Para el desarrollo de esta actividad se requiere:

- Aplicación “El clima en Navarra”.

Página web Meteorología y climatología de Navarra: <http://meteo.navarra.es>

PROPUESTA DE ACTIVIDADES

Esta propuesta recoge varias actividades independientes que el profesorado podrá elegir y trabajar con su alumnado, en función del interés y del tiempo que pueda dedicarle. Entendemos y recomendamos que dada la amplitud de los contenidos, se organicen previamente a trabajar las actividades de la unidad didáctica un par de sesiones teóricas para trabajar los mismos

1. La estación meteorológica (Ficha 1)

■ **Propuesta de trabajo:**

1. Presentación del siguiente contenido teórico:

- Los aparatos que hay en una estación meteorológica y sus funciones.
- La red de estaciones meteorológicas (manuales y automáticas) de Navarra.
- Página web de meteorología (www.meteo.navarra.es) que facilita información actualizada de las estaciones meteorológicas.
- Aplicación “El clima en Navarra”

2. Actividad:

- Localizar la estación meteorológica más cercana a nuestro municipio en el mapa de estaciones meteorológicas de Navarra.
- Conocer qué información meteorológica aporta esta estación.

■ **Duración:** 50 min.

(*) *Esta actividad se puede completar con una visita a la estación meteorológica más cercana y/o con una visita a la estación meteorológica didáctica de Ilundáin.*

2. Regiones bioclimáticas de Navarra y su paisaje, consecuencia del clima (Ficha 2)

■ **Propuesta de trabajo:**

1. Presentación del siguiente contenido teórico:

- Cómo se mide la precipitación y la temperatura.
- Regiones biogeográficas de Navarra.
- Vegetación característica de esas regiones y adaptaciones a las mismas

2. Actividad:

- Relacionar los datos de precipitación y temperatura con las diferentes regiones bioclimáticas de Navarra.
- Identificar la región bioclimáticas en la que vivimos.
- Identificar la vegetación y la adaptación de la misma a las condiciones de Navarra
- Reflexión.

■ **Duración:** 50 min.

3. Evolución meteorológica y climatológica (Ficha 3)

- **Propuesta de trabajo:**

1. Presentación del siguiente contenido teórico:

- Cómo utilizar la aplicación y las páginas web para obtener esta información.

2. Actividad :

- Conocer la evolución de la precipitación.
- Conocer la evolución de la temperatura.
- Reflexión.

- **Duración:** 50 min.

FICHA I: La estación meteorológica

- ¿Cuál es la estación meteorológica más cercana a vuestro centro escolar? Haced un círculo en el mapa de estaciones meteorológicas de Navarra.



- ¿Cita y dibuja los principales instrumentos que se utilizan en las estaciones meteorológicas y para que se utilizan? ¿Sabrías decirnos que miden y cuales son las unidades que se utilizan para medir la precipitación, temperatura,...?

Puedes consultar la aplicación o la web

<http://www.tiempodelsur.cl/descargas/instrumentos.pdf>

- ¿Qué información meteorológica aporta esta estación meteorológica?

- ¿En qué año se comenzó a recoger información meteorológica en esta estación?

- Realiza los gráficos de las temperaturas medias mensuales de los cursos 2008-2009 y de los consumos mensuales de calefacción del centro educativo (solo se podrán hacer en el caso de que la calefacción funcione con gas natural), del mismo periodo.

¿Qué relación tienen estos datos?

- Busca la evolución de las temperaturas medias de España en esos periodos de tiempo y compáralas con las de tu zona? En dónde aumentan más? Donde se dan mayores altibajos? Puedes consultar la información sobre las temperaturas medias de España en esta página. <http://www.ine.es/inebaseweb/search.do?monoSearchString=temperaturas>

- ¿Qué medidas se te ocurren para poner en marcha y hacer un uso más eficiente de la calefacción, ahorrar energía y no contribuir al calentamiento global?
 - Regular la calefacción de manera que no sobrepase 20° C.
 - Aislar bien el edificio.
 -
 -

FICHA II: Regiones bioclimáticas de Navarra: el paisaje, consecuencia del clima

- ¿Cuál es la temperatura media anual y precipitación media anual de los últimos 20 años en los siguientes municipios? Realiza las gráficas y extrae la media

	Precipitación media anual (mm)	Tª media anual (°C)
Abaurrea		
Alloz		
Bera		
Carcastillo		
Pamplona		


– Compara estos datos con los datos que aportan los mapas de precipitación media anual de Navarra y temperatura media anual. ¿Hay alguna diferencia?

- Según estos datos, ¿a qué región bioclimática navarra pertenece cada uno de los municipios?

	Región bioclimática
Abaurrea	
Alloz	
Bera	
Carcastillo	
Pamplona	

- Realiza el mismo ejercicio con los datos de la estación meteorológica más cercana a tu centro educativo y deduce en qué región bioclimática de Navarra vives.

- Une mediante flechas las zonas bioclimáticas y las frases que correspondan a cada una. Apunta las precipitaciones y temperatura media anuales de esta zona

Regiones bioclimáticas de Navarra	
<p>Región Atlántica: Clima, con abundantes lluvias, nieblas y lloviznas y temperaturas suaves. La precipitación media anual va de 1.100 a 2.500 mm y la temperatura media anual oscila entre 8,5 y 14,5 °C.</p> 	
<p>Región Pirenaica: Clima marcado por el alejamiento del mar y por mayor altitud del territorio. El clima es húmedo, frío, con nevadas. La temperatura media anual oscila entre 7 y 13 °C y la pluviosidad media anual es de 700 a 2.200 mm.</p> 	
<p>Zona media: Menos lluviosa que la región atlántica o el Pirineo, tiene una estación seca, que es el verano. La precipitación anual varía de los 1100 l/m² en el noroeste, a los 450 del límite sur. La temperatura media anual va de los 11 a los 14°C. En cuanto a horas de sol anuales, se mantiene en general entre 2.100 a 2.500 horas.</p> 	
<p>Región Mediterránea. El clima es mediterráneo templado, con veranos secos, temperaturas con grandes oscilaciones anuales, pocas lluvias e (menos de 500 mm anuales) y fuerte presencia del viento (cierzo). La temperatura media anual está en torno a los 14 °C.</p> 	

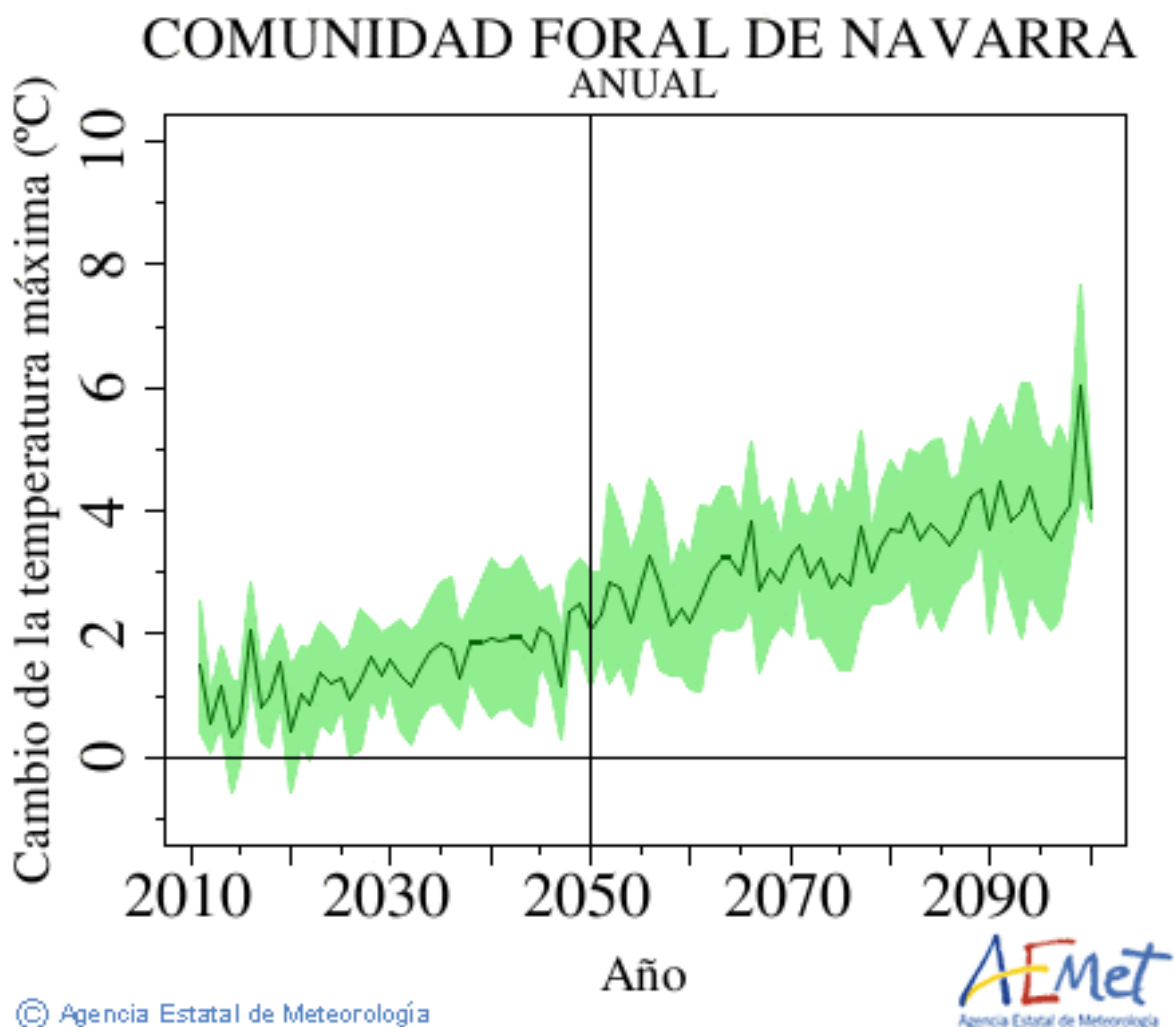
<p>Dentro de los usos tradicionales dominan los pastos de verano y praderas junto a bosques, en los tramos altos, mientras que a menor altitud aparecen los cultivos de cereal de secano, pastizal-matorral y pinares.</p>
<p>Las zonas no cultivadas, se hallan en su mayor parte cubiertas de matorral o de pastizal-matorral con aprovechamiento ganadero en invierno, y de repoblaciones de pino carrasco.</p>
<p>En cuanto a los usos hay un dominio claro de los cultivos de cereal de secano y aparecen la viña y el olivo, y en cuanto a las zonas no cultivadas aparecen pastizales de invierno con abundante matorral y masas de pino laricio de repoblación, además de las pocas masas que quedan de bosque caducifolio.</p>
<p>La vegetación natural se corresponde con las series del roble común, del marojo, del aliso y algunas del haya, compartiendo espacio con policultivos de tipo praderas de siega, los helechales y los brezales</p>
<p>Las estaciones equinocciales (otoño primavera) suelen ser breves y con fuertes cambios de temperatura. Las medias de las temperaturas máximas van ascendiendo en primavera de entre 15 o 16°C en marzo a 21 o 23°C en mayo,</p>

FICHA III: Evolución meteorológica y climatológica

- Observa los datos de precipitación media anual del último año en Pamplona, Arrecife, Almería, Lugo, Puerto de Navacerrada y Toledo, copiando los gráficos. (Consultar http://www.ign.es/espmap/graficos_clima_bach.htm)
 - ¿Se observa algún mes especialmente húmedo o seco?
 - ¿Se observa alguna tendencia en el régimen de precipitaciones en alguna de las ciudades?

- Observa los datos de temperatura media anual en las mismas ciudades y copia los gráficos:
 - ¿Se observa algún mes especialmente caluroso o frío?
 - ¿Se observa alguna tendencia en el régimen de temperaturas en alguna de las ciudades?

- ¿Por qué es interesante conocer la evolución de la temperatura y precipitación en un territorio?
- Según los datos del 4º Informe del IPCC, en el último siglo la temperatura media mundial ha aumentado 0,74°C y la temperatura media de España 1,5°C.
 - ¿Cuál crees que han sido las causas principales de este calentamiento global?
- Según los expertos, debido al calentamiento global, la temperatura anual máxima de Navarra crecerá, con sus incertidumbres, tal como se observa en el siguiente gráfico:



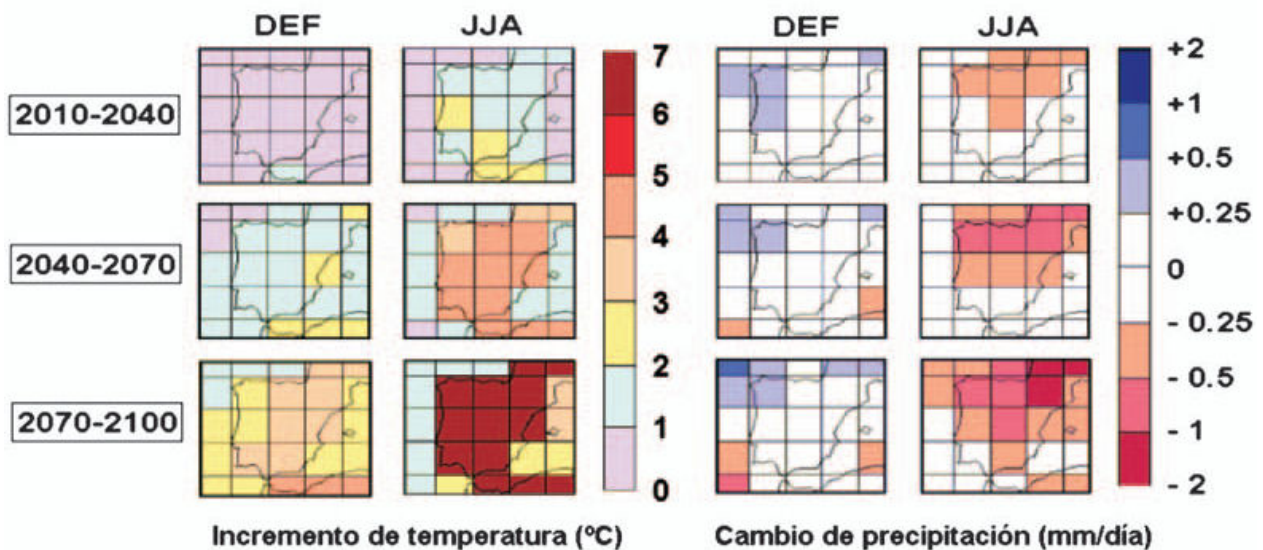
Tras ver e interpretar este gráfico, busca las temperaturas máximas en tu ciudad en el último año. Y responde a las siguientes preguntas.
 ¿Cuál ha sido la temperatura máxima de tu pueblo o ciudad en el último año? ¿Qué aumento supone respecto a 1990? ¿Entre que temperaturas máximas se encontrará la temperatura de tu pueblo o ciudad en 2050? ¿Y en 2100? ¿Cual es la variación de temperaturas máximas entre 2010 y 2090?

Para ayudarte puedes dibujar una gráfica en la que los valores iniciales del eje sean el año 1.990 y para la temperatura máxima de ese año (ejem. 29,6°) séale equivalente al valor 0 de esta gráfica.

- Según el informe de “Principales conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático”, teniendo en cuenta la previsión de gases de efecto invernadero, estos son los futuros escenarios respecto a la temperatura y precipitación:

Modelo: HadCM3

Proyecciones de cambio climático SRES-A2



Proyecciones de cambio de temperatura del aire junto al suelo (a 2m) y de cambio de precipitación media (en mm/día), promediadas para dos estaciones del año (DEF invierno y JJA verano), correspondientes a tres periodos del siglo XXI: 2010-2040 2040-2070 y 2070-2100, y al escenario SRES de emisiones A2. Las simulaciones se realizaron con el modelo HadCM3 y los resultados se tomaron del IPCC-DDC.

¿Qué conclusiones sacas del análisis de estos datos?

Pistas para la reflexión

- Analiza la variación del efecto según las regiones.
- Valora el aumento de temperaturas y descenso de precipitaciones a final de siglo.
- Compara las fluctuaciones de temperaturas y las precipitaciones en invierno y verano.

- ¿Cómo afectarían estos cambios (temperatura y precipitaciones) en Navarra?
 Subrayar las afirmaciones correctas

IMPACTOS	
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Aparición de nuevas especies de flora, mejor adaptadas al calor. - Aumento de zonas húmedas (charcas, ...). - Recuperación de las masas de hielo. - Deforestación por aumento de incendios. - Aumento del caudal de los cursos de agua. - Incremento de los procesos erosivos. - Aparición de plantas exóticas - Desaparición de humedales
Agricultura y ganadería	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de las épocas de siembra, plantación y recolección de cultivos que alimentan a personas y animales. http://www.elmundo.es/cronica/2001/317/1005552815.html - Cambio de modelo de alimentación del ganado. - La llegada de plagas, acompañada del aumento de temperatura y la reducción de precipitaciones, reducirán la variedad de cultivos. http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/651CCD45-0794-4194-8FF9-F767344B7331/126421/Analisis_Vulnerabilidad_20090406.pdf - Mayor productividad del cultivo de secano - Los aumentos leves de temperatura en la zona norte serán perjudiciales para el mejor rendimiento de las cosechas. http://www.greenfacts.org/es/agricultura-desarrollo/l-2/4-amenaza-cambio-climatico.htm - Disminución de pastos para el ganado - Las mayores temperaturas anuales no serán perjudiciales para la agricultura de regadío, aunque si para las de secano, reduciendo la productividad. http://www.navactiva.com/es/documentacion/el-diferente-rendimiento-de-la-agricultura-de-secano-y-de-regadio_30306

<p>Acceso a agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de las necesidades de potibilización del agua. - Exportación de agua a otros territorios. - Aumento del riesgo de contaminación de los manantiales. - Reducción de la contaminación del agua por la reducción de precipitaciones. - Normalización del uso de elementos (grifos, pulsadores,...) para evitar el consumo excesivo. - Disminución del precio del agua - Disminución de la calidad del agua
<p>Alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de las épocas de siembra, plantación y recolección de cultivos. - Menor disponibilidad de productos. - El mayor consumo de productos autóctonos reducirá las emisiones de CO2
<p>Salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento problemas en la piel. - Disminución de las afecciones cardíacas. - Podrán reaparecer enfermedades de otras épocas - Aumento de enfermedades respiratorias. - Aumento de enfermedades gastrointestinales - Aparición de nuevas enfermedades relacionadas con el aumento de parásitos. - Aumento de afectados por olas de calor. - Reducción de enfermedades infecciosas.

<p>Fauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Larvas e insectos, de los que se alimentan aves, como el carbonero, que migran desde las zonas de invernada tropical hacia zonas de cría en áreas templadas, aparecen antes de que nazcan los polluelos, quedándose estos sin alimento. http://www.lavanguardia.es/ciudadanos/noticias/20090520/53706040131/la-primavera-se-adelanta-de-dos-a-cinco-dias-cada-decada.html - Las poblaciones de anfibios, como la rana pirenaica, no se verán afectadas al reducirse las precipitaciones. - A 24 grados, el mosquito común tarda 15 días en evolucionar desde el huevo hasta la edad adulta, mientras que con dos grados más, el ciclo aumenta en 8 días. http://www.elpais.com/articulo/sociedad/cambio/climatico/provoca/trastornos/importantes/animales/todo/aves/elpepusoc/20070119elpepusoc_6/Tes - El urogallo, especie habitual de hábitat alpino, aumentará su población. http://www.magazinedigital.com/naturaleza/fauna_iberica/reportaje/cnt_id/72 - Numerosas aves acuáticas se verán afectadas por la desaparición de ecosistemas acuáticos, que pasarán de ser permanentes a estacionales o incluso desaparecer. http://digital.csic.es/bitstream/10261/17749/1/03_Impactos%20sobre%20los%20ecosistemas%20acuaticos%20continentales.pdf
<p>Vegetación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las praderas de montaña, antes protegidas por la nieve, quedan al descubierto y plantas que no crecían en las altas cotas como consecuencia del duro frío y del hielo, comiencen a aparecer. http://foro.meteored.com/naturaleza+y+medio+ambiente/el+cambio+climatico+modifica+la+vegetacion+de+alta+montana+en+el+centro-t6520.0.html;wap2= - Como consecuencia de la desaparición de algunos tipos de bosque, el riesgo de incendios se reducirá https://www.ecologistasenaccion.org/spip.php?article4450 - Las hojas y flores de las plantas y árboles salen antes, y la llegada del otoño se retrasa. http://www.lavanguardia.es/ciudadanos/noticias/20090520/53706040131/la-primavera-se-adelanta-de-dos-a-cinco-dias-cada-decada.html - La polinización de numerosas plantas por insectos no se verá afectada. http://pagina.jccm.es/medioambiente/cambio_climatico/informeCC/12_Capitulo9_Flora.pdf

- ¿Qué hábitos nuestros podemos cambiar para frenar el cambio climático?

HÁBITOS PARA FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO	
TRANSPORTE Y MOVILIDAD	
CALEFACCIÓN	
ELECTRICIDAD - Iluminación - Electrodomésticos	
OTROS	

OTROS RECURSOS

- Agencia estatal de meteorología: <http://www.aemet.es/es/portada>
- Informe de síntesis del 4º Informe de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- Biodiversidad en Navarra. Gobierno de Navarra [http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Desarrollo+Rural+y+Medio+Ambiente/Organigrama/Estructura+Organica/Medio+Ambiente/Acciones/Fauna+y+Flora/Cambio+Climatico+en+Navarra+\(50+años\)+http://www.javiercolomo.com/index_archivos/Clima.htm](http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Desarrollo+Rural+y+Medio+Ambiente/Organigrama/Estructura+Organica/Medio+Ambiente/Acciones/Fauna+y+Flora/Cambio+Climatico+en+Navarra+(50+años)+http://www.javiercolomo.com/index_archivos/Clima.htm)
- PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/651CCD45-0794-4194-8FF9-F767344B7331/126425/RESUMEN_PLAN_ADAP_ESP.pdf
- http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/651CCD45-0794-4194-8FF9-F767344B7331/126421/Analisis_Vulnerabilidad_20090406.pdf

MATERIAL PROFESORADO

PROPUESTA DE ACTIVIDADES

Esta propuesta recoge varias actividades independientes que el profesorado podrá elegir y trabajar con su alumnado, en función del interés y del tiempo que pueda dedicarle.

1. La estación meteorológica

- **Propuesta de trabajo:**

1. Presentación del siguiente contenido teórico:

- Los aparatos que hay en una estación meteorológica y sus funciones.

Qué aparatos hay en una Estación Meteorológica

GARITA METEOROLÓGICA
Para conocer el tiempo atmosférico que hace o el clima de un lugar, se necesitan unos instrumentos que sirven para medir cuánto calor hace, cuánta lluvia o nieve ha caído, cómo sopla el viento y en qué dirección.

- ★ **GARITA METEOROLÓGICA:** En su interior se encuentran gran parte de los aparatos meteorológicos. Son de madera y están diseñadas de forma que dentro circule el aire y que los aparatos estén a la sombra.
- ★ **PLUVIÓMETRO:** Aparato que se utiliza para medir la lluvia o precipitación caída durante un tiempo determinado. Si el aparato registra en una banda, se llama pluviógrafo.



PLUVIÓMETRO

- ★ **TERMÓMETRO DE MÁXIMAS:** Mide la temperatura máxima, el valor más alto registrado en el día.
- ★ **TERMÓMETRO DE MÍNIMAS:** Mide la temperatura mínima, el valor más bajo registrado en el día.
- ★ **TERMÓMETRO SDX-BELLANI:** Es un aparato que suma los dos termómetros anteriores. Con él obtenemos las temperaturas máxima y mínima diarias.



TERMÓMETRO DE MÁXIMAS
TERMÓMETRO DE MÍNIMAS



TERMÓMETRO SDX-BELLANI

- ★ **TERMOHIGRÓGRAFO:** Este instrumento permite registrar de forma continua la temperatura y la humedad del aire en unas bandas de papel.
- ★ **PSICRÓMETRO:** Indica la humedad del aire mediante la comparación de las temperaturas del termómetro seco y el húmedo.
- ★ **EVAPORÍMETRO DE PICHÉ:** Mide el agua evaporada, variando en función de la temperatura y humedad del aire.
- ★ **ANEMÓMETRO:** Instrumento que se utiliza para medir la velocidad media del viento.
- ★ **VELETA:** Es una placa móvil que gira alrededor de un eje vertical y determina la dirección del viento. Normalmente se coloca sobre los tejados y en lo alto de los edificios.
- ★ **HELIÓGRAFO:** Mide la insolación (horas de sol al día).



TERMOHIGRÓGRAFO



PSICRÓMETRO



ANEMÓMETRO



HELIÓGRAFO



VELETA



EVAPORÍMETRO DE PICHÉ

La red de estaciones meteorológicas (manuales y automáticas) de Navarra. Las estaciones automáticas se pueden ver en <http://meteo.navarra.es/climatologia/fichasclimaticasaut.cfm>



Red de estaciones meteorológicas de Navarra

Hay una estación cerca de tu casa

Los datos recogidos en la Red de Estaciones meteorológicas del Gobierno de Navarra se pueden consultar en la página Web:

<http://meteo.navarra.es>

- Estaciones automáticas: son 63
De forma automatizada los datos se recogen y se envían. Se comenzaron a instalar a principios de los años 90. Dependiendo del tipo de estación los datos se miden cada 10 minutos, cada media hora o cada hora. Algunas están conectadas en tiempo real.
- Estaciones manuales: son 88
Están atendidas por colaboradores locales. Algunas se instalaron hace muchos años. Los datos se miden una vez al día.

- Página web de meteorología (www.meteo.navarra.es) que facilita información actualizada de las estaciones meteorológicas.
- Aplicación “El clima en Navarra”

2. Actividad:

- Localizar la estación meteorológica más cercana a nuestro municipio en el mapa de estaciones meteorológicas de Navarra.
- Conocer qué información meteorológica aporta esta estación.

- **Duración:** 50 min.

(*) Esta actividad se puede completar con una visita a la estación meteorológica más cercana y/o con una visita a la estación meteorológica didáctica de Ilundáin.

2. Regiones bioclimáticas de Navarra y su paisaje, consecuencia del clima

- **Propuesta de trabajo:**

1. Presentación del siguiente contenido teórico:

- Cómo se mide la precipitación y la temperatura.
 - Herramientas que se utilizan:
 - Nombres
 - Características
 - Modos de uso
 - Magnitudes y unidades
 - Grados centígrados
 - Milímetros
 - Toma de muestras y medias



Cómo se mide la temperatura?

Se mide con los **termómetros**, siendo los más comunes los de mercurio (se congela a -39°C) y de alcohol (se congela a -130°C). Los termómetros de mínima registran las temperaturas mínimas, y los termómetros de máxima registran las temperaturas máximas. Las estaciones modernas están provistas de **termógrafos o termómetros registradores**, que registran la temperatura sobre un papel a escala graduada.

La temperatura se mide por medio de termómetros, los cuales están graduados para poder apreciar hasta una décima de grado. Se utiliza el grado Celsius, que toma como 0°C la temperatura del hielo fundente y como 100°C la temperatura del agua hirviendo a Nivel Medio del Mar.

Las temperaturas se establecen mediante promedios. Hablamos de *temperaturas medias* (diarias, mensuales, anuales...) y de *oscilación o amplitud térmica*, que es la diferencia entre el mes más frío y el mes más cálido de un lugar.

Cómo se mide la precipitación?

Se utiliza un instrumento llamado **pluviómetro**. Consta de tres secciones: una boca receptora, una sección de retención con capacidad para 390 mm de precipitación, y dentro de ella una parte colectora para trasvasar a una probeta el agua recogida para su medición. La precipitación ingresa por la boca y pasa a la sección colectora luego de ser filtrada (para evitar que entren hojas o cualquier otro objeto). La boca del recipiente deberá estar instalada en posición horizontal, al aire libre y con los recaudos para que se mantenga a nivel y protegida de los remolinos de viento. La probeta debe estar graduada teniendo en cuenta la relación que existe entre el diámetro de la boca del pluviómetro y el diámetro de la probeta. El pluviómetro debe estar instalado a una altura de 1,50 metros y los edificios u otros obstáculos deben estar a por lo menos 4 veces su altura de distancia. Si la precipitación cae en forma de nieve, debe ser derretida. También puede medirse la altura de la capa de nieve con una regla (en centímetros)

Otro instrumento es el llamado **pluviógrafo**: la precipitación cae a un recipiente que tiene un flotador unido a una pluma inscriptora que actúa sobre una faja de papel reticulado. Esta faja está colocada sobre un cilindro que se mueve a razón de una vuelta por día gracias a un sistema de relojería.

La precipitación se mide en milímetros (mm): 1 mm equivale a que el agua precipitada formaría una capa de 1 mm sobre la superficie del suelo, lo que equivale a 10 litros por m^2 . Un promedio de lluvia de 2,000 mm equivale a que por m^2 caen 2 m^3 de agua en un año.

Las precipitaciones se establecen mediante los totales recogidos en los pluviómetros, las cantidades se suman y determinan el régimen pluviométrico del lugar o zona, estimándose como lugar seco o húmedo o estación húmeda o de humedad constante.

- Regiones bioclimáticas de Navarra.
Información en la web <http://meteo.navarra.es/climatologia/>
- Fauna y flora característica de esas regiones y adaptaciones a las mismas
Información en la web <http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/F5B7E356-42C0-49FB-811F-063F223AFA36/90542/Biodiversidad.pdf>

2. Actividad:

- Relacionar los datos de precipitación y temperatura con las diferentes regiones bioclimáticas de Navarra.
- Identificar la región bioclimáticas en la que vivimos.
- Identificar las principales especies de fauna y flora y las adaptaciones de las mismas a las condiciones de Navarra
- Reflexión.

- **Duración:** 50 min.

3. Evolución meteorológica y climatológica

- **Propuesta de trabajo:**

1. Presentación del siguiente contenido teórico:

- Cómo utilizar la aplicación y las páginas web para obtener esta información.

2. Actividad :

- Conocer la evolución de la precipitación.
- Conocer la evolución de la temperatura.
- Reflexión.

- **Duración:** 50 min.

FICHA I: La estación meteorológica

- ¿Cuál es la estación meteorológica más cercana a vuestro centro escolar? Haced un círculo en el mapa de estaciones meteorológicas de Navarra.



Elegimos la estación de Urzainqui

- ¿Qué información meteorológica aporta esta estación meteorológica?

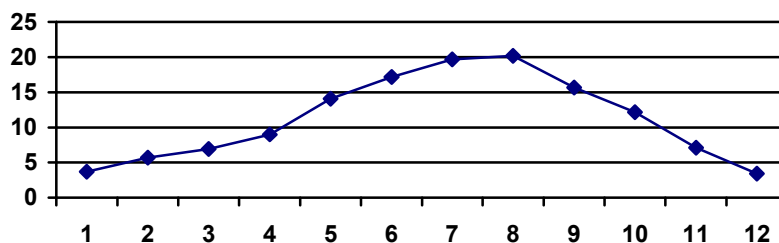
Estación manual que mide los parámetros de precipitación acumulada, temperatura máxima y temperatura mínima.

- ¿En qué año se comenzó a recoger información meteorológica en esta estación?

1980 precipitaciones. 1982 temperaturas. Usar aplicación.

- Realiza los gráficos de las temperaturas medias mensuales de los cursos 2008-2009 y de los consumos mensuales de calefacción del centro educativo (solo se podrán hacer en el caso de que la calefacción funcione con gas natural), del mismo periodo.

**Temperaturas medias por meses
2008 -09 Urzainqui**



Usar aplicación.

- ¿Qué relación tienen estos datos?

- Busca la evolución de las temperaturas medias de España en esos periodos de tiempo y compáralas con las de tu zona? En dónde aumentan más? Donde se dan mayores altibajos? Puedes consultar la información sobre las temperaturas medias de España en esta página. <http://www.ine.es/inebaseweb/search.do?monoSearchString=temperaturas>

- ¿Qué medidas se te ocurren para poner en marcha y hacer un uso más eficiente de la calefacción, ahorrar energía y no contribuir al calentamiento global?

- Regular la calefacción de manera que no sobrepase 20° C.
- Aislar bien el edificio.
-
-

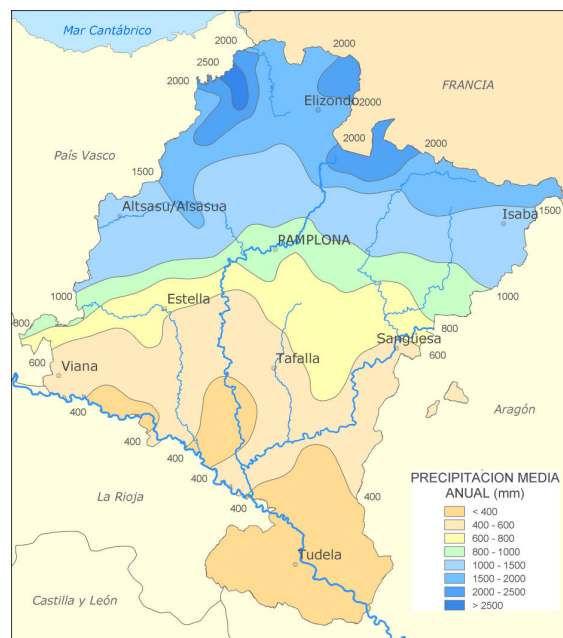
Instalación de termostatos reguladores. Instalación de nuevas ventanas y puertas para evitar la pérdida de calor, aprovechamiento de la energía calorífica del sol, mejorar el aislamiento térmico,

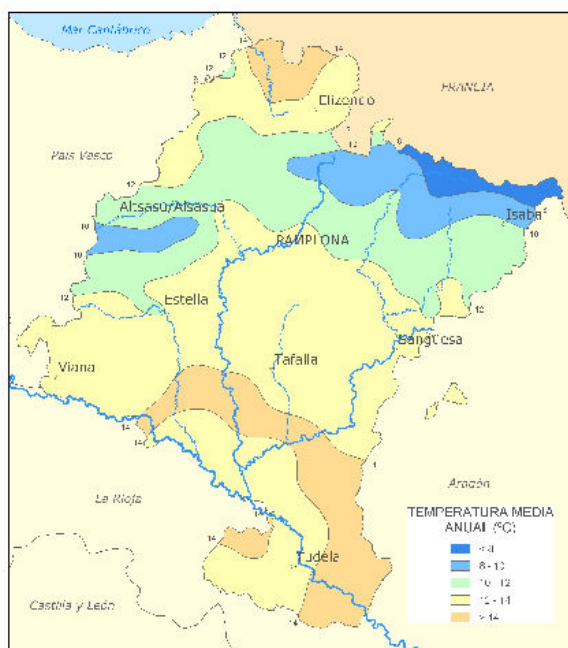
FICHA II: Regiones bioclimáticas de Navarra: el paisaje, consecuencia del clima

- ¿Cuál es la temperatura media anual y precipitación media anual de los últimos 20 años en los siguientes municipios? Realiza las gráficas y extrae la media

	Precipitación media anual (mm)	Tª media anual (°C)
Abaurrea	1.290	9,4
Alloz	568	13,6
Bera	1.923	14,1
Carcastillo	417	13,8
Pamplona	693	12,8

- Compara estos datos con los datos que aportan los mapas de precipitación media anual de Navarra y temperatura media anual. ¿Hay alguna diferencia?





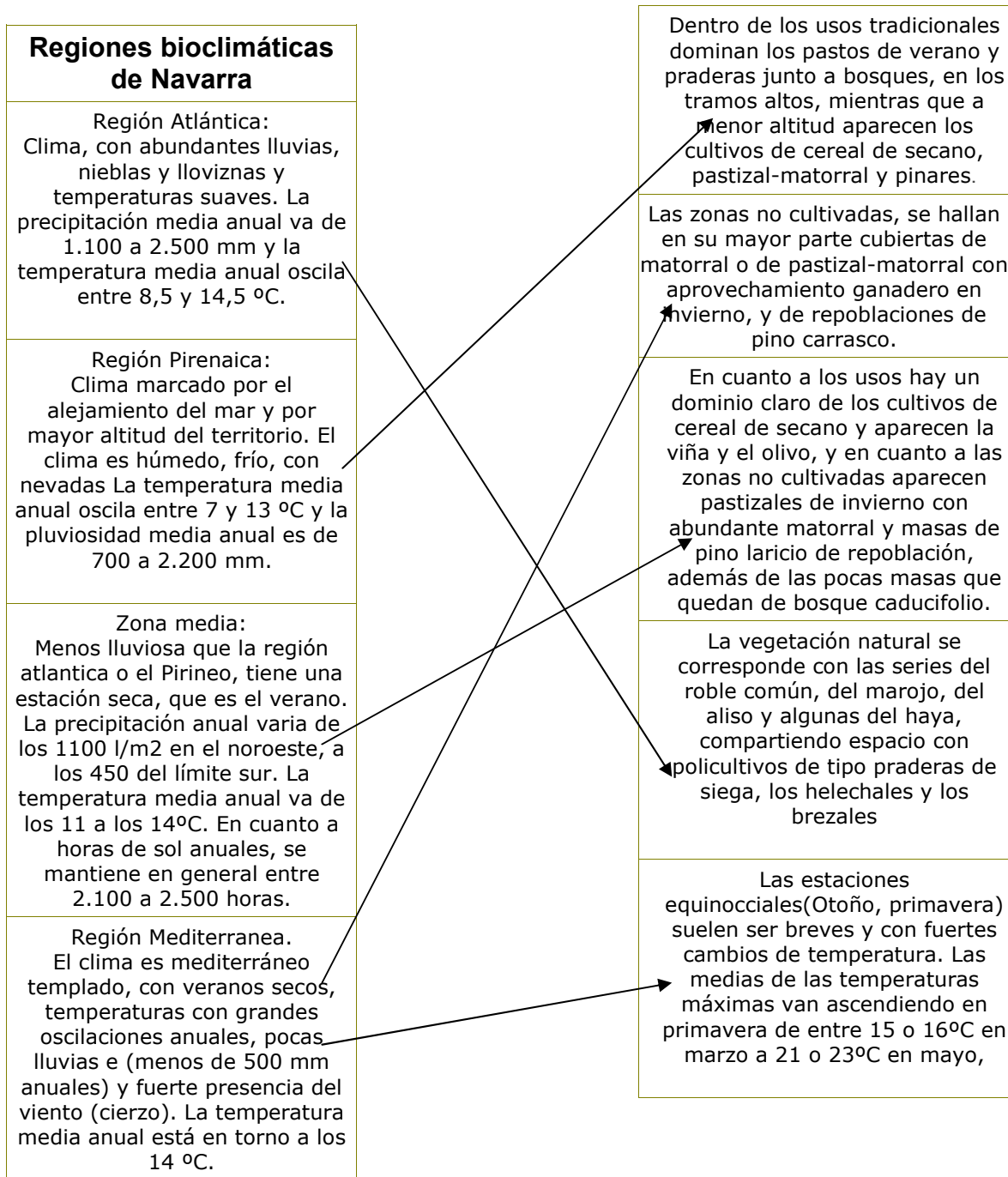
- Según estos datos, ¿a qué región bioclimática navarra pertenece cada uno de los municipios?

	Región bioclimática
Abaurrea	Alpina
Alloz	Zona media
Bera	Atlántica
Carcastillo	Mediterranea
Pamplona	Zona media

- Realiza el mismo ejercicio con los datos de la estación meteorológica más cercana a tu centro educativo y deduce en qué región bioclimática de Navarra vives.

	Precipitación media anual (mm)	Tª media anual (°C)
Urzainqui	91,1	11,4
ALPINA		

- Une mediante flechas las zonas bioclimáticas y las frases que correspondan a cada una. Apunta las precipitaciones y temperatura media anuales de esta zona



IMÁGENES Y TEXTOS EXPLICATIVOS SOBRE ESPECIES DE FLORA



Pino laricio: Es un árbol de gran tamaño, que alcanza de 20 a 55 m de alto. Puede alcanzar los 40 m de altura. La corteza es de color blanco ceniciento, y puede ir del pardo gris al gris oscuro, con surcos toscos,⁴ finas placas, cada vez más agrietadas con la edad. Las acículas, largas y fuertes, se agrupan de dos a dos. Son de color verde oscuro, y de 8 a 20 centímetros de largo. Las piñas o estróbilos son pequeñas. Las piñas y cono de polen aparecen de mayo a junio



Pino carrasco: ¹Es una especie arbórea de la familia de las pináceas, género *Pinus*. Puede alcanzar los 20 m de altura. El tronco es macizo y tortuoso, de corteza gris rojiza y copa irregular. Estróbilos rojizos de forma oval de unos 10 cm de longitud. Es muy resistente a la aridez.



Bosque caducifolio: Está dominado por hayas (americana y mexicana), robles, avellanos, olmos, castaños y numerosos arbustos que generan un suelo profundo y fértil. En las zonas templadas, si la pluviosidad es baja y la estación seca muy marcada, se instala otro tipo de bosque, de hoja perenne y resistente a la sequía estival. Es el bosque mediterráneo, con vegetación xerófila, dominado en Europa por la encina, el alcornoque o el roble quejigo. Hay mucha vegetación y está poblado por varios animales.



Roble común: El roble común crece en suelos con humedad por lo que en la Península Ibérica sólo abunda espontáneo en las cordilleras húmedas o las regiones más septentrionales. No se suele emplear en silvicultura dado su lento crecimiento, pero su madera es una de las más apreciadas



Aliso: Árbol de media altura (20-30 m), caducifolio. Se caracteriza por sus hojas de 6 a 12 cm de largo con peciolo cortos (5-10 cm), de color verde oscuro, o fuerte por el haz y algo más claro por el envés, limbo redondeado y con extremidad truncada. Una originalidad es que permanecen verdes hasta su caída. Con 5 a 8 pares de nervios paralelos. Haces de pelos blanquecinos o rojizos en las axilas en el envés. Cuando brotan en primavera, resultan algo pelosas y muy pronto lampiñas.



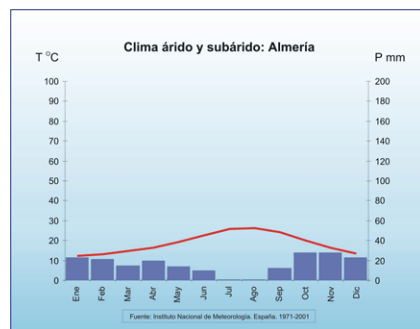
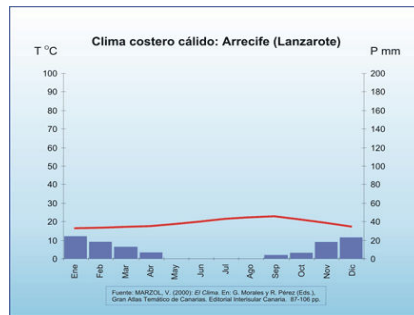
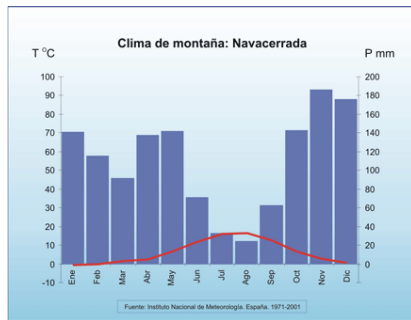
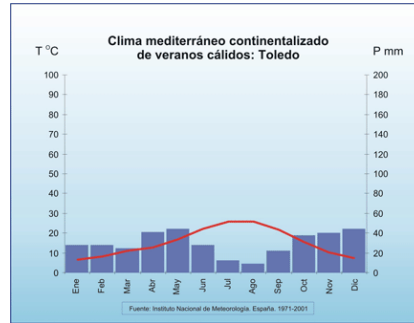
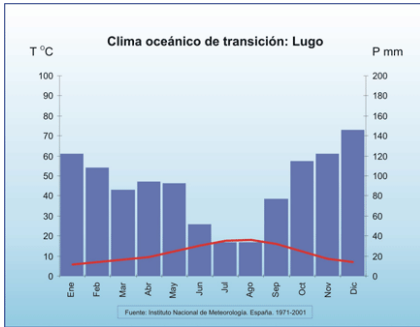
Helecho: Los helechos son plantas vasculares que se reproducen por esporas producidas por esporangios, y carecen de flores y semillas. Comprenden unas 11.000 especies. No suelen presentar una gran incidencia como arvenses.



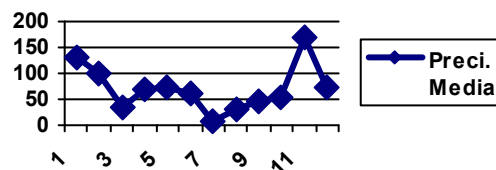
Brezo: El brezo común (*Calluna vulgaris*) es un subarborescente de 0.20 a 0.50 m de altura, tortuoso que presenta una gran cantidad de ramas erguidas de color marrón rojizo. Sus hojas son muy pequeñas, sesiles, lineales y perennes, se oponen de dos en dos y se reparten en cuatro rangos o carreras longitudinales. Los capítulos florales irregulares forman un racimo terminal de flores reducidas de color malva-rosa, en forma de cascabel. El fruto es una cápsula de numerosos granos.

FICHA III: Evolución meteorológica y climatológica

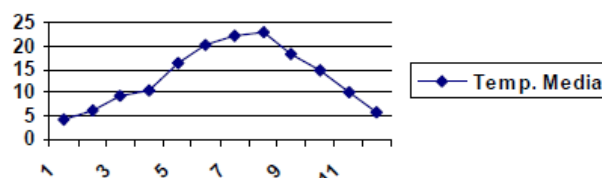
- Observa los datos de precipitación y la temperatura media anual del último año en Pamplona, Arrecife, Almería, Lugo, Puerto de Navacerrada y Toledo, copiando los gráficos. (Consultar http://www.ign.es/espmap/graficos_clima_bach.htm)



Precipitaciones medias Pamplona



Temperaturas medias por meses en Pamplona



- ¿Se observa algún mes especialmente húmedo o seco?

- ¿Se observa alguna tendencia en el régimen de precipitaciones en alguna de las ciudades?

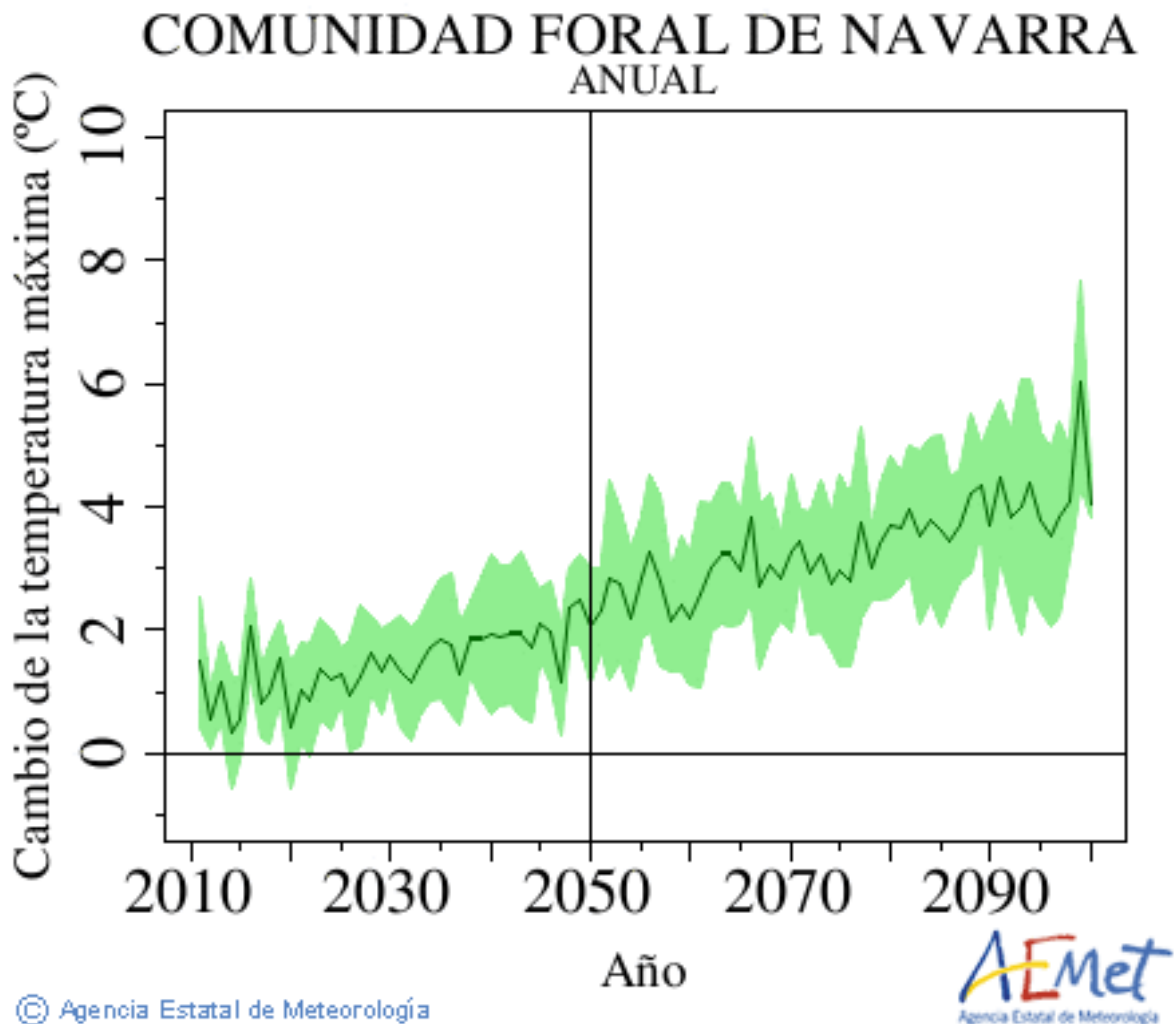
- ¿Se observa algún mes especialmente caluroso o frío?

- ¿Se observa alguna tendencia en el régimen de temperaturas en alguna de las ciudades?

- ¿Por qué es interesante conocer la evolución de la temperatura y precipitación en un territorio?

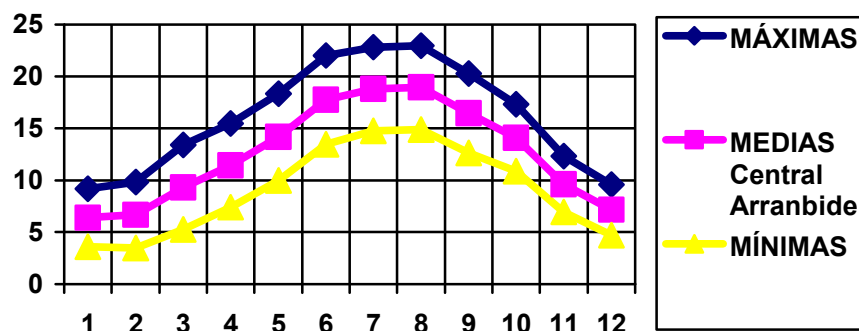
- Según los datos del 4º Informe del IPCC, en el último siglo la temperatura media mundial ha aumentado 0,74°C y la temperatura media de España 1,5°C.
 - ¿Cuál crees que han sido las causas principales de este calentamiento global?

- Según los expertos, debido al calentamiento global, la temperatura anual máxima de Navarra crecerá, con posibles variaciones, tal como se observa en el siguiente gráfico:



Tras ver e interpretar este gráfico, busca las temperaturas máximas en tu ciudad en el último año. Y responde a las siguientes preguntas.
 ¿Cuál ha sido la temperatura máxima de tu pueblo o ciudad en el último año? ¿Qué aumento supone respecto a 1990? Basándote en la información que ofrece la gráfica (entre el 2010 y el 2050 la temperatura media sube 0,5° y 2° entre 2050 y 2100) ¿Entre que temperaturas máximas se encontrará la temperatura de tu pueblo o ciudad en 2050? ¿Y en 2100? ¿Cual es la variación de temperaturas máximas entre 2010 y 2090?

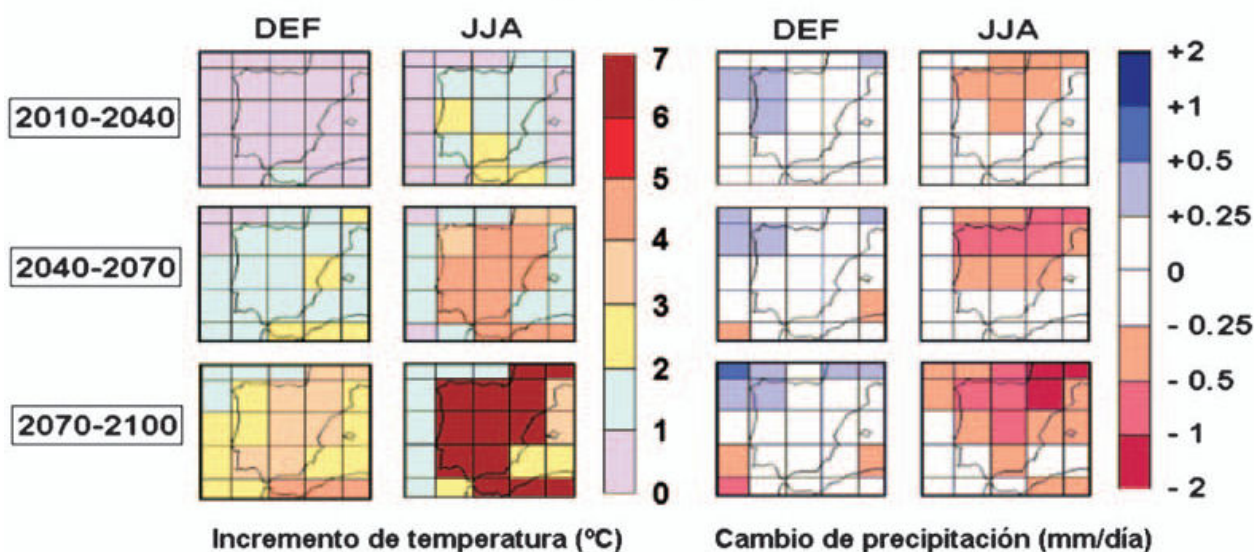
Máximas, mínimas y medias mensuales



- Según el informe de “Principales conclusiones de la Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático”, teniendo en cuenta la previsión de gases de efecto invernadero, estos son los futuros escenarios respecto a la temperatura y precipitación:

Modelo: HadCM3

Proyecciones de cambio climático SRES-A2



Proyecciones de cambio de temperatura del aire junto al suelo (a 2m) y de cambio de precipitación media (en mm/día), promediadas para dos estaciones del año (DEF invierno y JJA verano), correspondientes a tres periodos del siglo XXI: 2010-2040 2040-2070 y 2070-2100, y al escenario SRES de emisiones A2. Las simulaciones se realizaron con el modelo HadCM3 y los resultados se tomaron del IPCC-DDC.

¿Qué conclusiones sacas del análisis de estos datos?

Pistas para la reflexión

- Analiza la variación del efecto según las regiones.
- Valora el aumento de temperaturas y descenso de precipitaciones a final de siglo.
- Compara las fluctuaciones de temperaturas y las precipitaciones en invierno y verano.

- ¿Cómo afectarían estos cambios (temperatura y precipitaciones) en Navarra?
Subrayar las afirmaciones correctas

IMPACTOS	
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Aparición de nuevas especies de flora, mejor adaptadas al calor. - Aumento de zonas húmedas (charcas, ...). - Recuperación de las masas de hielo. - Deforestación por aumento de incendios. - Aumento del caudal de los cursos de agua. - Incremento de los procesos erosivos. - Aparición de plantas exóticas - Desaparición de humedales
Agricultura y ganadería	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de las épocas de siembra, plantación y recolección de cultivos que alimentan a personas y animales. http://www.elmundo.es/cronica/2001/317/1005552815.html - Cambio de modelo de alimentación del ganado. - La llegada de plagas, acompañada del aumento de temperatura y la reducción de precipitaciones, reducirán la variedad de cultivos. http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/651CCD45-0794-4194-8FF9-F767344B7331/126421/Analisis_Vulnerabilidad_20090406.pdf - Mayor productividad de cultivo de secano. - Los aumentos leves de temperatura en la zona norte serán perjudiciales para el mejor rendimiento de las cosechas. http://www.greenfacts.org/es/agricultura-desarrollo/l-2/4-amenaza-cambio-climatico.htm - Disminución de pastos para el ganado.. - Las mayores temperaturas anuales no serán perjudiciales para la agricultura de regadío, aunque sí para las de secano, reduciendo su productividad. http://www.navactiva.com/es/documentacion/el-diferente-rendimiento-de-la-agricultura-de-secano-y-de-regadio_30306

<p>Acceso a agua potable</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de necesidades de potabilización del agua. - Exportación de agua a otros territorios. - Aumento del riesgo de contaminación de los manantiales. - Reducción de la contaminación del agua por la reducción de precipitaciones. - Normalización del uso de elementos (grifos, pulsadores,...) para evitar el consumo excesivo. - Disminución del precio del agua - Disminución calidad del agua
<p>Alimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de las épocas de siembra, plantación y recolección de cultivos. - Menor disponibilidad de productos. - El mayor consumo de productos autóctonos reducirá las emisiones de CO2
<p>Salud</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de problemas en la piel. - Disminución de las afecciones cardíacas. - Podrán reaparecer enfermedades de otras épocas - Aumento de enfermedades respiratorias. - Aumento de enfermedades gastrointestinales - Aparición de nuevas enfermedades relacionadas con el aumento de parásitos. - Aumento de afectados por olas de calor. - Reducción de enfermedades infecciosas.

<p>Fauna</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Larvas e insectos, de los que se alimentan aves, como el carbonero, que migran desde las zonas de invernada tropical hacia zonas de cría en áreas templadas, aparecen antes de que nazcan los polluelos, quedándose estos sin alimento. http://www.lavanguardia.es/ciudadanos/noticias/20090520/53706040131/la-primavera-se-adelanta-de-dos-a-cinco-dias-cada-decada.html - Las poblaciones de anfibios, como la rana pirenaica, no se verán afectadas al reducirse las precipitaciones. - A 24 grados, el mosquito común tarda 15 días en evolucionar desde el huevo hasta la edad adulta, mientras que con dos grados más, el ciclo aumenta en 8 días. http://www.elpais.com/articulo/sociedad/cambio/climatico/provoca/trastornos/importantes/animales/todo/aves/elpepusoc/20070119elpepusoc_6/Tes - El urogallo, especie habitual de hábitat alpino, aumentará su población. http://www.magazinedigital.com/naturaleza/fauna_iberica/reportaje/cnt_id/72 - Numerosas aves acuáticas se verán afectadas por la desaparición de ecosistemas acuáticos, que pasarán de ser permanentes a estacionales o incluso desaparecer. http://digital.csic.es/bitstream/10261/17749/1/03_Impactos%20sobre%20los%20ecosistemas%20acuaticos%20continentales.pdf
<p>Vegetación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las praderas de montaña, antes protegidas por la nieve, quedan al descubierto y plantas que no crecían en las altas cotas como consecuencia del duro frío y del hielo, comiencen a aparecer. http://foro.meteored.com/naturaleza+y+medio+ambiente/el+cambio+climatico+modifica+la+vegetacion+de+alta+montana+en+el+centro-t6520.0.html;wap2= - Como consecuencia de la desaparición de algunos tipos de bosque, el riesgo de incendios se reducirá https://www.ecologistasenaccion.org/spip.php?article4450 - Las hojas y flores de las plantas y árboles salen antes, y la llegada del otoño se retrasa. http://www.lavanguardia.es/ciudadanos/noticias/20090520/53706040131/la-primavera-se-adelanta-de-dos-a-cinco-dias-cada-decada.html - La polinización de numerosas plantas por insectos no se verá afectada. http://pagina.jccm.es/medioambiente/cambio_climatico/informeCC/12_Capitulo9_Flora.pdf

- ¿Qué hábitos nuestros podemos cambiar para frenar el cambio climático?
Ver <http://www.facua.org/es/guia.php?Id=105&capitulo=888>

	HÁBITOS PARA FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO
TRANSPORTE Y MOVILIDAD	Utilizar transporte público. Ir a pie o en bicicleta. Compartir vehículo,...
CALEFACCIÓN	Instalación de termostatos reguladores, aislamiento, aprovechamiento energía solar, cerrar radiadores de habitaciones que no se utilicen,.....
ELECTRICIDAD - Iluminación - Electrodomésticos	Aprovechamiento de luz solar, apagar luces innecesarias, utilizar colores claros,... Apagar aparatos que no vayamos a utilizar, usar correctamente los electrodomésticos,....

OTROS RECURSOS

- Agencia estatal de meteorología: <http://www.aemet.es/es/portada>
- Informe de síntesis del 4º Informe de Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC): http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- Biodiversidad en Navarra. Gobierno de Navarra http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Desarrollo+Rural+y+Medio+Ambiente/Organigrama/Estructura+Organica/Medio+Ambiente/Acciones/Fauna+y+Flora/
- Cambio Climático en Navarra (50 años) http://www.javiercolomo.com/index_archivos/Clima.htm
- PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/651CCD45-0794-4194-8FF9-F767344B7331/126425/RESUMEN_PLAN_ADAP_ESP.pdf
- http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/651CCD45-0794-4194-8FF9-F767344B7331/126421/Analisis_Vulnerabilidad_20090406.pdf