



# MANUAL PARA DOCENTES

---

## CAPTURANDO INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA COMPRENDER NUESTRO ENTORNO

PROYECTO EXPLORA CONICYT DE VALORACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA - 2015



ESTA GUÍA HA SIDO DESARROLLADA EN EL MARCO DEL PROYECTO EXPLORA CONICYT  
DE VALORACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA - 2015

"ECOINFORMÁTICA PARA JÓVENES: CAPTURANDO INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA COMPRENDER NUESTRO ENTORNO".

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN DEL PROYECTO: DOMINIQUE ALÒ, HORACIO SAMANIEGO.

RECOPILACIÓN, REDACCIÓN Y EDICIÓN DE TEXTOS: ANDREA CASTILLO VELÁSQUEZ, ROKE ROJAS, DAFNE GHO-ILLANES.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: DAFNE GHO-ILLANES.

AGRADECEMOS LAS VALIOSAS CONTRIBUCIONES DE CATALINA RODRÍGUEZ CAÑAS.

# ÍNDICE

<b>Introducción</b>	5
<b>Taller I . Cambio Global</b>	
■ Introducción al cambio global	7
■ Ecoinformática y Arduino	17
■ Aplicaciones prácticas para Arduino: “Hola mundo”	21
<b>Taller II . Contaminación Atmosférica</b>	
■ Introducción a la contaminación atmosférica	27
■ Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de gases de efecto invernadero”	33
<b>Taller III . Calentamiento Global</b>	
■ Introducción al calentamiento global	37
■ Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de humedad y temperatura”	45
<b>Taller IV . Contaminación Acústica</b>	
■ Introducción a la contaminación acústica	51
■ Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de ruido”	61
<b>Taller V . Energías Renovables y contaminación</b>	
■ Introducción a las energías renovables	67
■ Aplicaciones prácticas para Arduino: “Construyendo monitores de humedad de la madera”	77
■ Referencias bibliográficas y recursos Web	82



# INTRODUCCIÓN

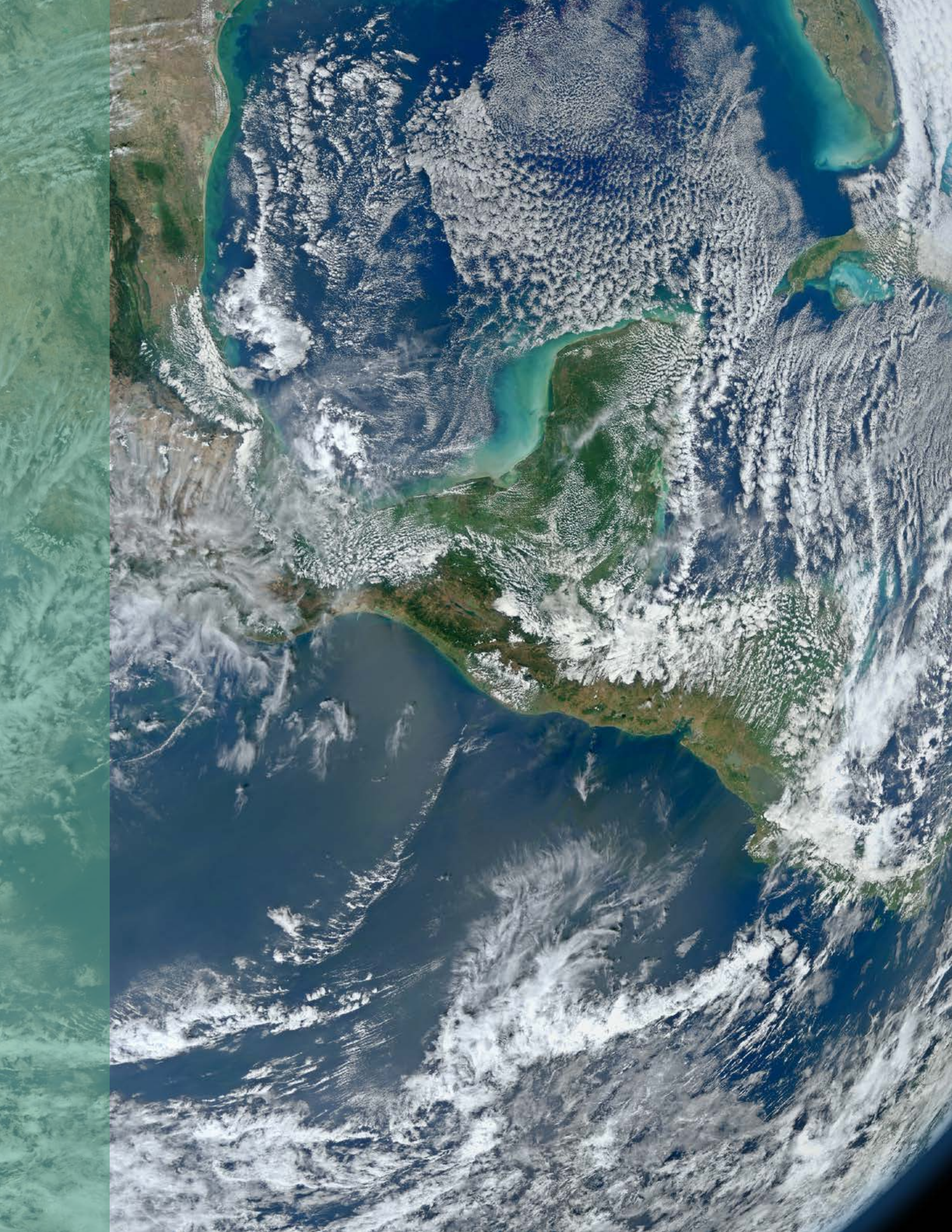
Este manual es una herramienta orientada a docentes cuyo objetivo es constituir una guía paso a paso para la réplica de los talleres teórico-prácticos realizados en escuelas de la Región de Los Ríos en Chile, en el marco del proyecto Explora CONICYT de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología - 2015 *Ecoinformática para jóvenes: capturando información ambiental para comprender nuestro entorno*.

Este proyecto busca potenciar el vínculo de jóvenes entre 6<sup>to</sup> básico y 4<sup>to</sup> medio con la ciencia y la tecnología a través de la experimentación en el ámbito de la ecoinformática; una rama de la ecología especializada en el uso de tecnología avanzada para la obtención y procesamiento de datos ambientales. Busca también focalizar el entusiasmo y curiosidad de los jóvenes que experimentan una gran atracción y capacidad de manejo de diversos aparatos electrónicos, mostrándoles nuevas aplicaciones técnicas y científicas a su alcance.

Mediante esta serie de talleres, los jóvenes comienzan a comprender de manera práctica, aplicada e inmediata cómo medir y tomar registros de variables ambientales, construyendo mini estaciones de monitoreo ambiental, utilizando microcontroladores Arduino (pequeños procesadores de información). Siguiendo los pasos descritos en este manual, los docentes podrán guiar a los estudiantes hacia el manejo de *softwares* básicos para Arduino y la construcción de circuitos electrónicos que conecten los arduinos a diferentes sensores ambientales (de temperatura y gases de efecto invernadero, por ejemplo). Este ejercicio fomenta el desarrollo del pensamiento científico y crítico frente a los fenómenos físicos y químicos asociados al efecto del hombre sobre el medio ambiente, tales como el cambio global y climático.

Esperamos con esta guía que profesores de diferentes lugares de Chile puedan replicar estas experiencias en sus clases, y que sirva de apoyo al desarrollo de la exploración científica bajo la mirada de la conciencia ambiental y la educación para el desarrollo sostenible.

Como complemento, los invitamos a explorar el sitio web [www.ecoinformatica.cl/explora](http://www.ecoinformatica.cl/explora), donde están disponibles fotografías de la experiencia, nuevas ideas y más material de apoyo a la docencia.



# Taller I

## INTRODUCCIÓN AL CAMBIO GLOBAL

### ¿QUÉ ESTÁ PASANDO CON NUESTRO PLANETA?

“ LA BIODIVERSIDAD ESTÁ DISMINUYENDO RÁPIDAMENTE, MIENTRAS QUE NUESTRAS DEMANDAS SOBRE LA NATURALEZA AUMENTAN Y SON INSOSTENIBLES.

DESDE 1970, LAS POBLACIONES DE LAS ESPECIES HAN DISMINUIDO UN 52 POR CIENTO A ESCALA MUNDIAL.

NECESITAMOS 1,5 PLANETAS PARA SATISFACER NUESTRAS ACTUALES DEMANDAS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES. ESTO SIGNIFICA QUE NOS ESTAMOS COMIENDO NUESTRO CAPITAL NATURAL, HACIENDO MÁS DIFÍCIL MANTENER LAS NECESIDADES PARA FUTURAS GENERACIONES.

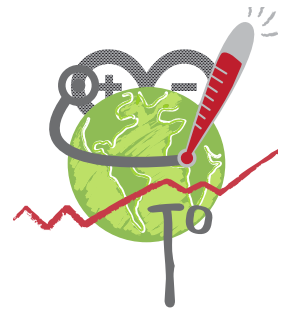
EL DOBLE EFECTO DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA Y UNA ELEVADA HUELLA ECOLÓGICA *PER CÁPITA* MULTIPLICARÁ LAS PRESIONES QUE EJERCEMOS SOBRE NUESTROS RECURSOS.

EL RETO PARA LOS PAÍSES ES AUMENTAR SU NIVEL DE DESARROLLO HUMANO AL TIEMPO QUE REDUCEN SU HUELLA ECOLÓGICA A NIVELES GLOBALMENTE SOSTENIBLES.

PROBABLEMENTE YA HAYAMOS CRUZADO ALGUNOS “LÍMITES PLANETARIOS” QUE PROVOQUEN CAMBIOS AMBIENTALES ABRUPTOS E IRREVERSIBLES. <sup>1</sup> ”

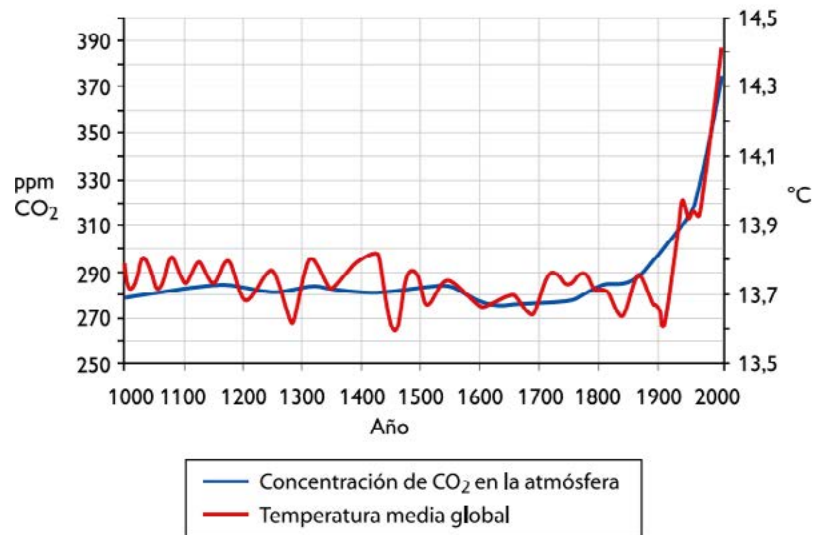
## La temperatura del planeta

La ciencia nos advierte que el clima de la Tierra ha cambiado mucho en los últimos 100 años. Esto está afectando a los organismos y los recursos naturales del planeta. Muchos lugares que eran cálidos son cada vez más fríos y algunas regiones originariamente frías están registrando aún más frío o se están calentando. Además hay evidencia que los niveles del mar han aumentado entre 10 y 20 cm a nivel mundial durante el siglo pasado, producto del deshielo de los glaciares. Todo esto es consecuencia del fenómeno del calentamiento global.<sup>2</sup>



Entre 1900 y 2012 la temperatura de la Tierra aumentó en 0.89 °C. En el gráfico se aprecia cómo la temperatura promedio del planeta se ha elevado exponencialmente en los últimos 50 años.

GRÁFICO 1. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (HTTP://WWW.IPCC.CH)



## Conceptos claves:

### Cambio climático

Se refiere a cambios generales en los patrones del clima, incluyendo la temperatura, precipitaciones, vientos y otros factores.

### Calentamiento global

Así como el enfriamiento global, se refiere a cualquier cambio en las temperaturas medias globales en la superficie del planeta.



¡no confundir!



## ¿Debemos preocuparnos por el cambio climático global?

¡Sí! El promedio de temperatura de nuestro planeta está aumentando más rápidamente que en cualquier otro momento de la historia de la Tierra, y esto trae consecuencias para la vida en el planeta, todos nosotros incluidos.

Es necesario actuar de inmediato para limitar el incremento promedio de la temperatura global a menos de 2°C, a partir del cual los daños pueden ser irreversibles y el deterioro en nuestra calidad de vida muy significativo.

Nos referimos a promedio cuando en este caso, se suman los valores de temperatura de distintos lugares del mundo, y luego esta suma se divide por el número de lugares con los que estamos realizando el cálculo. Por ejemplo, si quisiéramos conocer la temperatura promedio de Chile, debemos sumar el valor de temperatura de cada una de las 15 capitales regionales del país, y ese total dividirlo en 15.





## ¿Qué es el clima?

El “clima” describe las condiciones de temperatura, precipitaciones, viento y otras condiciones climáticas de todo un territorio, en un amplio rango de tiempo.

Se define generalmente para un mes o una estación del año, y se considera el promedio de los datos del tiempo tomados durante 30 años (en algunas circunstancias el plazo puede ser de 10 años).

### Por ejemplo...

El tiempo fue lluvioso en Arica al principio del año 2015. Sin embargo esta ciudad sólo recibe alrededor de 0,5 mm de lluvia al año. Sabemos que Arica cuenta con un clima desértico, conocido por ser el lugar habitado más seco del planeta.

## ¿Qué es el tiempo?

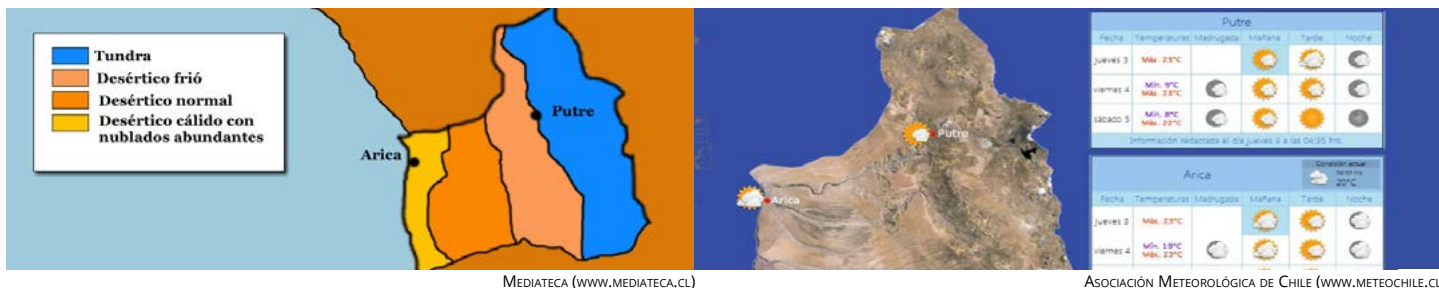
A diferencia del clima, el tiempo es local y temporal. Se define como las condiciones meteorológicas del estado de la atmósfera en un momento dado para un determinado lugar.

El pronóstico indica los cambios en el tiempo, y no los cambios de clima.

Obviamente, no podemos controlar el tiempo girando un termostato hasta hacerlo bajar para que sea más cálido o más frío. Lo mejor que podemos hacer es tratar de predecir el tiempo. Científicos climáticos -llamados meteorólogos- trabajan en predecir lo que va a ocurrir con el tiempo en un corto período de días sucesivos.

El “tiempo” ocurre en un momento y lugar específico. La lluvia, nieve, viento, huracanes y tornados son fenómenos meteorológicos que describen “el tiempo”.

### Climas de la Región de Arica y Parinacota en Chile / Predicción meteorológica para esa Región



MEDIATECA (WWW.MEDIATECA.CL)

ASOCIACIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE (WWW.METEOCHILE.CL)

## ¿Qué es el “Efecto Invernadero”?

La atmósfera de la Tierra funciona como un invernadero gigante construido sobre nuestro planeta: ella permite el paso de la radiación solar hacia la superficie de la Tierra, en forma de rayos infrarrojos y ultravioleta. Al llegar a la superficie, parte de la radiación solar se refleja o “rebota”. Sin embargo, algunos de los gases que están presentes en la atmósfera absorben parte de esta radiación reflejada y la reflejan nuevamente hacia la Tierra en forma de calor, generando un aumento de la temperatura. Por esto son llamados “gases de efecto invernadero”.<sup>3</sup>



### ¿Conoces algún invernadero?

A lo largo de todo Chile se utilizan habitualmente invernaderos para cultivar plantas comestibles: son construcciones livianas con paredes semitransparentes, que permiten el paso de la luz solar y conservan mucho calor en su interior.

## Efecto invernadero

Cuando el Sol calienta la Tierra a través de la radiación solar, los “gases de efecto invernadero” presentes en la atmósfera mantienen parte del calor generado por la radiación solar cerca de la superficie del planeta.

Los principales gases de efecto invernadero son vapor de agua, dióxido de carbono y metano. Sin ellos, todo el calor podría escapar hacia el cosmos y la temperatura media de la Tierra sería cerca de 60°C más fría. Es decir, considerando que en el sur de Chile por ejemplo, la temperatura promedio es de 12°C, sin el efecto de la atmósfera tendríamos una temperatura media de -48°C.

¿Podríamos vivir sin la protección de la atmósfera?  
¿Qué podría suceder si se alteran sus condiciones?

¿Qué podría ocurrir si aumenta la concentración de gases invernadero?

¿Cuál podría ser la causa de un aumento en la concentración de estos gases en la atmósfera?

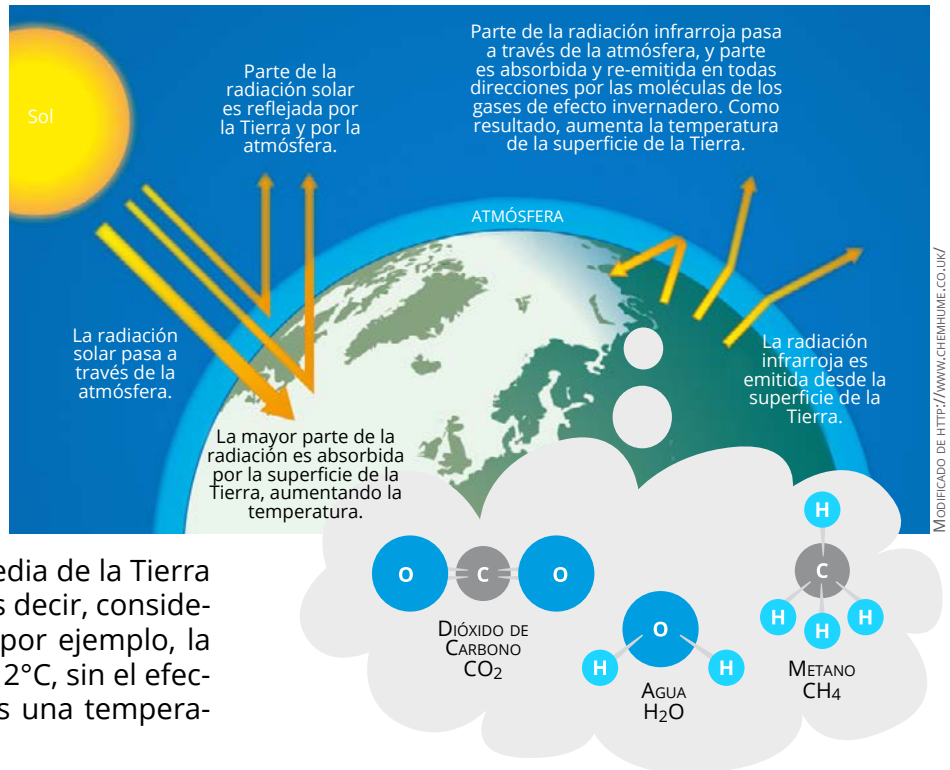
“ La mayor parte del calentamiento global observado durante el siglo XX se debe muy probablemente al aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero causado por las sociedades humanas. <sup>4</sup> ”

Esto quiere decir que con nuestras emisiones de gases estamos almacenando más calor de lo necesario en el planeta, provocando un cambio climático de efecto global.



Se estima que los factores que más han contribuido al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero son el aumento exponencial de la población humana y la urbanización.

Las áreas urbanas -donde la mayor parte de la población se concentra- son las principales fuentes de los cambios en los ciclos biológicos y químicos de los ecosistemas, además de ser las principales fuentes de contaminación atmosférica, contribuyendo a la emisión de dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero.

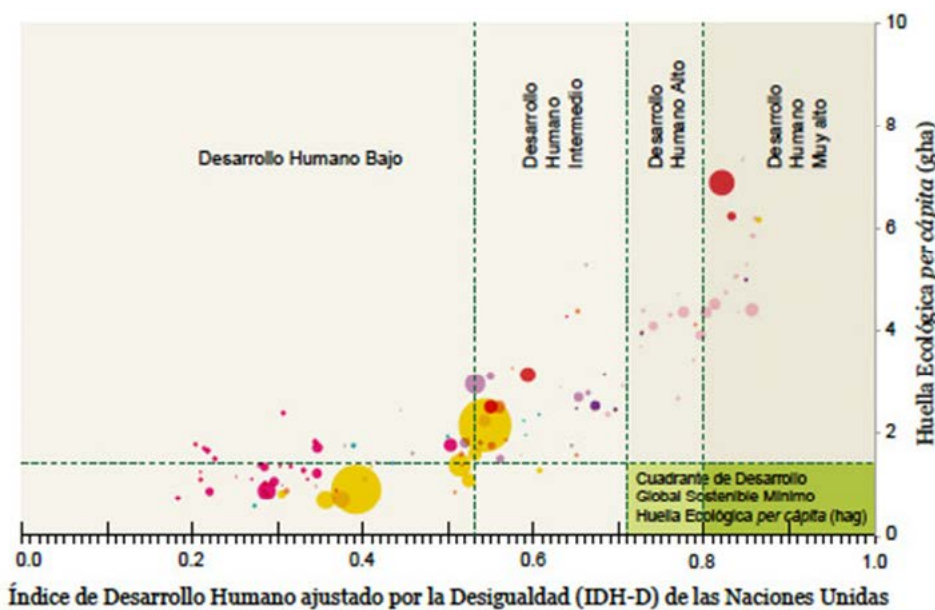


## El desafío más grande de la historia

“ CONSIDERADO EL MAYOR RETO DE NUESTROS TIEMPOS, EL CAMBIO CLIMÁTICO PONE EN TELA DE JUICIO LA FORMA EN QUE LOS SERES HUMANOS HEMOS IMPULSADO NUESTRO DESARROLLO AL GRADO DE ARRIESGAR A TODO EL PLANETA. <sup>5</sup> ”

A lo largo de la historia, el clima nunca ha cambiado tan rápido como en los últimos 160 años. Los estudios reflejan que estos cambios no son naturales, sino causados por la acción humana. El *Reporte Stern*, uno de los documentos clave sobre los costos del cambio climático, cataloga este problema como la “mayor falla del mercado”, por las omisiones en considerar los efectos negativos del desarrollo económico en la base que lo sustenta: el medio ambiente.

Para que un país logre el desarrollo sostenible en el contexto global, debe tener una Huella Ecológica *per cápita* no mayor que la biocapacidad *per cápita* disponible en el planeta, al tiempo que mantiene un estándar de vida adecuado. Hasta la fecha, ningún país cumple con estos dos criterios a la vez. <sup>1</sup>



Los efectos del cambio climático ya son evidentes: aumento gradual en el nivel del mar, patrones de lluvias cambiantes, sequías prolongadas, disminución de los glaciares de montaña, derretimiento de los casquetes polares y mayor incidencia de huracanes, entre otros.

Todo esto pone en riesgo la supervivencia de numerosas especies, con graves efectos para la biodiversidad, y tiene consecuencias en prácticamente todos los sectores de la economía. <sup>1</sup>

### Legenda

- África
- Oriente Medio/Asia Central
- Asia-Pacífico
- Suramérica
- Centroamérica/Caribe
- Norteamérica
- UE
- Otros países de Europa

Este gráfico muestra la correlación entre la Huella Ecológica y el Índice de Desarrollo Humano ajustado por la Desigualdad (IDH-D) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Cada punto representa un país, coloreados de acuerdo con su región geográfica, a escala con su población.

Tal como se aprecia, ningún país se encuentra aún dentro del cuadrante de desarrollo global sostenible (en la esquina inferior derecha). Es decir, ningún país cumple con ambos criterios de mantener una huella ecológica sostenible al mismo tiempo que un alto nivel de desarrollo humano.

GRÁFICO 2. WWF. 2014. INFORME PLANETA VIVO 2014: PERSONAS Y LUGARES, ESPECIES Y ESPACIOS. [MCELLELAN, R., IYENGAR, L., JEFFRIES, B. AND N. OERLEMANS (Eds)]. WWF INTERNACIONAL, GLAND, SUIZA.

## Impactos del cambio climático sobre los recursos y la economía

- Se proyecta que el suministro de agua almacenada en los glaciares y cubierta de nieve va a declinar, reduciendo la disponibilidad de agua.
- Salinización y desertificación de la tierra agrícola.
- En latitudes bajas se proyecta que la productividad de granos básicos disminuirá, mientras que en latitudes altas podría aumentar por incrementos de temperatura de entre 1°C a 3°C. Sin embargo, también decrecerá si el aumento de temperatura fuese mayor.
- Se estima que millones de personas en el mundo sufrirán por inundaciones cada año debido al aumento del nivel del mar.
- Las áreas más vulnerables se encuentran en zonas costeras de rápido crecimiento urbano e industrias emergentes, cuyas economías están ligadas a recursos sensibles al clima, como la agricultura. Aquellas áreas son propicias a sufrir eventos extremos, particularmente donde se está dando un rápido proceso de urbanización.



Registros de mareógrafos y mediciones satelitales han demostrado que a lo largo del siglo pasado el nivel medio del mar ha aumentado entre 10 y 20 cm. Sin embargo, el aumento durante los últimos 20 años ha sido de aproximadamente el doble de los 80 años precedentes.

*Sorpréndete con la información disponible entrando “cambio climático” en el buscador de <http://www.nationalgeographic.es>*



### ¿Sabías qué?

El glaciar Grey ubicado en el Parque Nacional Torres del Paine, ha perdido 19 km<sup>2</sup> en los últimos 30 años.

## Impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y los ecosistemas terrestres y acuáticos <sup>5,6</sup>

### Ecosistemas más afectados:

- **Arrecifes de coral.** Con el aumento de temperatura del mar y acidificación del agua, los arrecifes sufren un fenómeno llamado “blanqueamiento”, que trae como consecuencia la reducción de su capacidad para albergar y mantener altos niveles de biodiversidad.
- **Selvas secas.** El incremento de temperatura amenaza seriamente a las selvas secas por la mayor propensión a sufrir incendios forestales.
- **Humedales costeros.** El aumento del nivel del mar y mareas de tormentas o marejadas más intensas implican mayor erosión y pérdida de hábitat para los humedales costeros.
- **Bosques de niebla.** Se ubican en sitios con condiciones muy específicas, pues requieren la humedad contenida en la niebla. Con el aumento de temperatura, la niebla se sitúa en lugares más altos y estos bosques no reciben humedad suficiente para la mantención de su biodiversidad.



*Los arrecifes de coral son el hogar de un estimado de 25% de todas las especies marinas, por lo que la pérdida de un arrecife tiene un grave efecto en la biodiversidad marina, así como en las actividades de pesca y turismo.*

Los bosques de niebla integran alrededor de 27.000 especies vegetales, y están presentes en alrededor de 60 países. Se ha estimado que un 60% de las 762 especies arbóreas de estos bosques están en alguna categoría de amenaza, de acuerdo con los criterios de UICN. Su existencia depende de las nubes y la niebla, por lo que las variaciones en los patrones de distribución de éstas como resultado del cambio climático, son una de las amenazas más grandes que enfrentan.<sup>7,8</sup>



## Efectos importantes sobre la distribución y propagación de especies:

- **Fenología.** Los ciclos de muchas especies están relacionados con patrones atmosféricos y climáticos. Por ejemplo, los tiempos para la floración, reproducción o la migración están dados por las estaciones del año.

Si el ciclo de una especie es afectado por el cambio climático, hay repercusiones en toda la red alimenticia que depende de esa especie.

- **Especies invasoras.** Los cambios de temperatura, precipitación y fenología pueden generar ambientes más propicios para la invasión de especies exóticas. Por ejemplo, la avispa “chaqueta amarilla” (*Vespa germanica*) ha colonizado todo el país con un aumento exponencial de su población desde su introducción en 1974. Está presente en sectores urbanos y rurales y se considera un problema grave para la silvicultura, la producción de frutas, la crianza de ganado, la apicultura y el turismo. Como otras invasoras, tiene el potencial de impactar negativamente la fauna nativa, amenazando la biodiversidad y los ecosistemas.<sup>9,10</sup>



¿Puedes recordar cuántas veces has sido picado/a por una avispa “chaqueta amarilla”?  
 ¿Sabes que algunas personas son muy alérgicas a las picaduras y si no se tratan rápidamente podrían morir? ¿Conoces otras especies que han sido introducidas a Chile y que estén causando daño a nuestros ecosistemas? ¿Cuántas puedes nombrar?

## Otros efectos previstos para los ecosistemas de Chile:

- La vegetación se desplazará hacia mayores altitudes y latitudes. Por ejemplo, la vegetación de las zonas semiáridas de Chile será reemplazada por la de tierras áridas, a medida que baja el nivel de precipitaciones en el centro y norte del país.
- Entre el 20% y el 30% de las especies vegetales y animales aumentarán su riesgo de extinción. Se calcula que con el aumento de 1°C aumentará la cantidad de especies en vías de extinción.
- Homogenización de las especies vegetales y animales. Es decir, algunas especies tendrán la posibilidad de expandir su distribución o incluso invadir nuevos territorios, gracias a la extinción de otras especies más vulnerables a los cambios climáticos. Esto significa pérdida de biodiversidad.
- Aumento del riesgo de incendios, sequías e inundaciones.



### ¿Sabías qué?

En el 2015, un incendio forestal afectó 6.599 hectáreas de bosque nativo del Parque Nacional Conguillío, Reserva Nacional China muerta y Reserva Nacional Malleco y Vulcura, en la Región de la Araucanía. El fuego se logró controlar sólo después de 22 días.

La ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*) -endémica del sur de Chile- es una especie en peligro de extinción por el deterioro y destrucción de su hábitat.<sup>11</sup>

# ¿QUÉ PODEMOS HACER?

“ La acción individual y colectiva es la base para contribuir a la solución del problema y exigir a nuestros gobernantes un mayor compromiso.

Informarse e involucrarse, conocer los potenciales impactos del cambio climático en nuestras localidades y qué podemos hacer para reducir sus efectos en ecosistemas y personas, nos hace parte de la solución. <sup>1</sup> ”



## Calcula tu huella

Conoce el impacto de tus actividades en emisiones de carbono y reduce tu huella haciendo pequeños cambios.



## Muévete distinto

Camina, usa bicicleta o el transporte público para ir al trabajo. Los automóviles funcionan con combustibles fósiles. Por cada kilómetro caminado o en bicicleta puedes reducir hasta casi 1Kg de CO<sub>2</sub>.



## Viaja menos en avión

En lugar de volar, usa tecnologías de comunicación. La aviación produce 3.5% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. Si necesariamente tienes que viajar, compensa tus emisiones apoyando iniciativas amigables con el medio ambiente (apoyando proyectos verdes en tu barrio, participando en escuelas de educación ambiental, promoviendo la compra de productos ecológicos, etc.).



## Cuida la luz

Cambia a ampolletas ahorradoras y hazte consciente de los aparatos y luces que enciendes, usando sólo los necesarios. Ahorrarás 500 gr de CO<sub>2</sub> por cada foco que cambies y reducir tu consumo de energía eléctrica tendrá efectos benéficos tanto en el clima como en tu bolsillo.



## Recicla

Separa tus residuos en orgánicos e inorgánicos y estos últimos en latas, botellas de plástico, papel y cartón, vidrio y residuos no recuperables. Asegúrate de llevarlos al lugar correcto.



## Prefiere productos reciclados

Productos hechos a base de papel, metal, vidrio y plástico reciclados usan menos energía para producirse que los nuevos. También puedes reciclar objetos existentes para darle otros usos. Reducirás 1 Kg de CO<sub>2</sub> por cada 20 botellas de plástico que recicles. La madera y el papel reciclado disminuyen la demanda de madera del bosque.



## Reduce

Evita adquirir todo tipo de bolsas y envases plásticos. Gran parte de ellos irán a parar a zonas de acumulación cerca de las ciudades, cursos de agua o al océano. El tiempo de uso promedio de una bolsa plástica, por ejemplo, es de 15 minutos, sin embargo permanece en la naturaleza por más de 400 años. Considera que reducir es más efectivo que reciclar, pues aunque recicláramos el 100% de nuestros desechos plásticos, no disminuiría el problema del sobreconsumo de energía ni de la emisión de CO<sub>2</sub> como consecuencia de producir y reciclar estos productos de origen fósil.

## Piensa verde

Ten plantas alrededor de tu casa, e involúcrate en proyectos de reforestación con especies nativas. Un árbol puede almacenar entre 350 y 3,500 Kg de CO<sub>2</sub> durante su vida. La sombra de un árbol puede reducir la necesidad de aire acondicionado.



## Revisa los neumáticos

Tu auto aumentará su eficiencia usando menos combustible si sus llantas están bien infladas. Por cada 1,000 Km que manejes, podrías ahorrar 200 Kg de CO<sub>2</sub>.



## Aisla tu casa

La calefacción y el aire acondicionado pueden usar más de la mitad de la energía en un hogar. Un control adecuado de la temperatura ayudará al clima y a tu economía.



## Renueva tus fuentes de energía

Investiga en tecnologías alternativas como calentadores solares, celdas fotovoltaicas y baterías recargables. A la larga, recuperarás la inversión con el ahorro en energía.



## Fíjate en lo que comes

La comida que compras puede haber viajado miles de kilómetros hasta llegar a tu mesa quemando en el trayecto combustibles fósiles. Hay opciones locales que ahorran carbono y ayudan al desarrollo de las comunidades rurales.



La producción de carne emite mucho más CO<sub>2</sub> y utiliza mayores recursos naturales que los cereales y vegetales.

Ayuda al clima y a tu salud prefiriendo alimentos naturales, artesanales y producidos localmente, antes que alimentos importados o envasados industrialmente, reduciendo al mismo tiempo tu consumo de carne.

## Forma parte de la acción

Súmame a iniciativas ciudadanas para exigir a los gobernantes que mejoren las leyes relacionadas con la emisión de contaminantes. Súmate a las causas relacionadas y a eventos mundiales que apoyan el cambio de conciencia respecto del trato a nuestro planeta.<sup>5</sup>



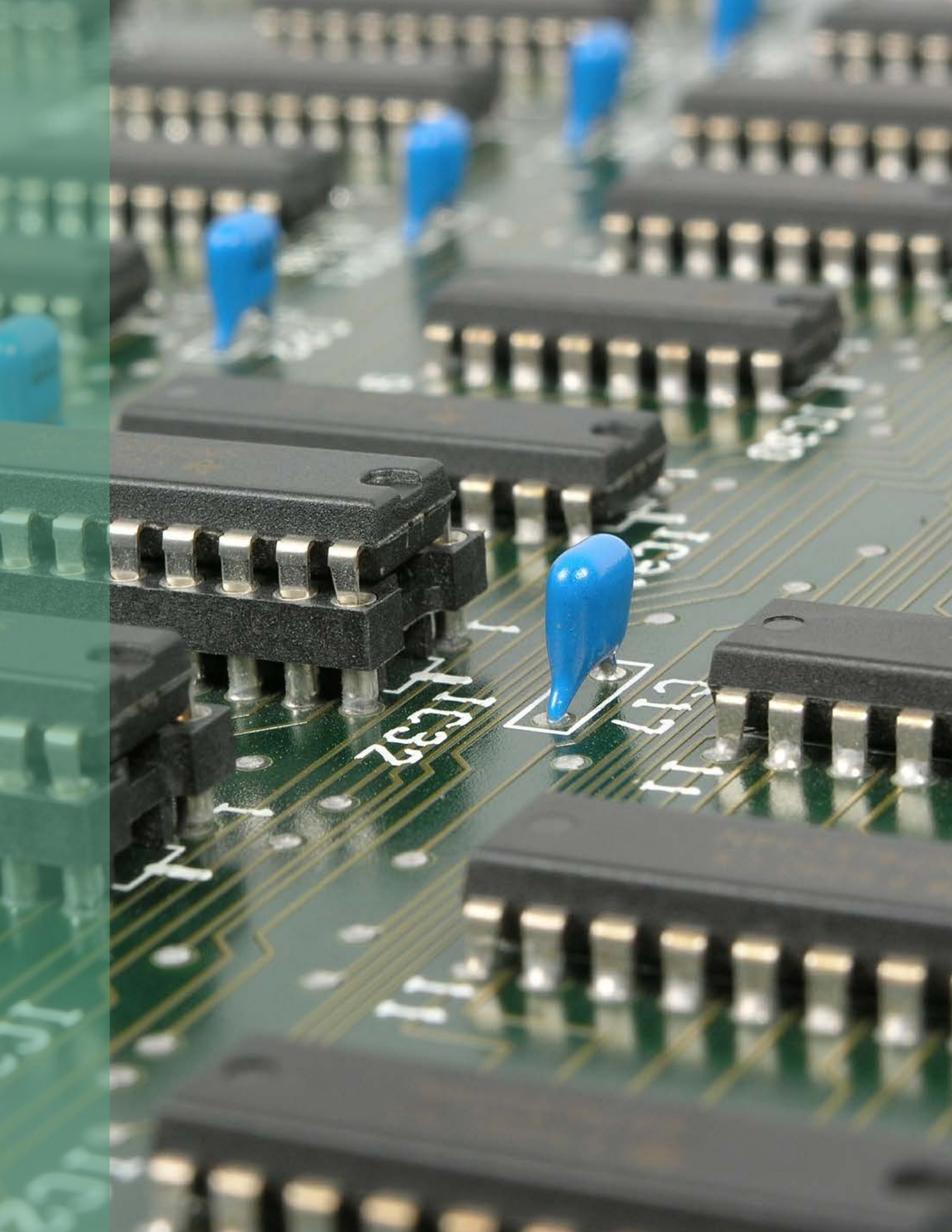
## Conceptos claves:

### Huella de carbono

Es una medida del impacto que cada uno de nosotros puede provocar en nuestro planeta mediante la vida cotidiana. Se calcula estimando las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de cada una de nuestras actividades diarias.

Calcula tu huella en  
<http://calcula.mihuella.cl/>







# ECOINFORMÁTICA & ARDUINO

CON HERRAMIENTAS SIMPLES PODEMOS MEDIR Y ANALIZAR ALGUNOS DE LOS FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

EQUIPADOS CON CURIOSIDAD Y UN POCO DE INVENTIVA PODEMOS MEDIR DISTINTAS VARIABLES AMBIENTALES Y PARTICIPAR CON MAYOR RESPONSABILIDAD PARA CONSTRUIR UN FUTURO MÁS LIMPIO.



## ¿Qué es la ecoinformática?

La Ecoinformática es un campo interdisciplinario, cuyas aplicaciones abarcan temas como ecología, sustentabilidad, conservación y política ambiental.

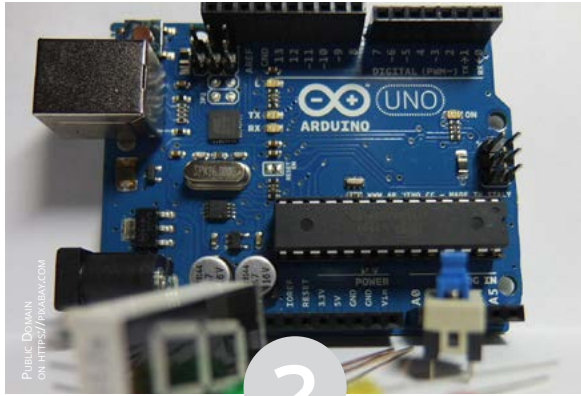
Tiene por objetivo facilitar la investigación, la gestión del medio ambiente mediante el desarrollo de nuevas formas de acceder e integrar bases de datos sobre información ambiental y el desarrollo de nuevos algoritmos\* que permitan combinar diferentes conjuntos de datos ambientales para poner a prueba hipótesis ecológicas.

Para poder aplicar la ecoinformática es de vital importancia obtener la información necesaria con exactitud, por ejemplo, información ambiental (temperatura del aire, humedad relativa, concentración de CO<sub>2</sub>, etc).

Existen diferentes formas de obtener esta información: es posible registrarla manualmente, utilizando un termómetro en el caso de la temperatura por ejemplo, o adquiriendo algún instrumento electrónico diseñado para medir esa variable en particular. En general, estos instrumentos de medición pueden resultar costosos e inaccesibles para las personas.

Es por esto que en los últimos años han surgido diversas iniciativas que ponen a libre disposición de los usuarios de internet los medios para obtener todo tipo de información ambiental a partir de instrumentos “hechos en casa”, o realizar diversos proyectos de robótica. Entre estas iniciativas está ARDUINO.

\* Un algoritmo se puede definir como un conjunto de instrucciones que, realizadas en orden, conducen a obtener la solución de un determinado tipo de problemas.



## ¿Qué es un Arduino?

Un Arduino es una plataforma de hardware abierta, basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

### ¿Qué es un microcontrolador?

Es un circuito integrado o "chip" (es decir, un dispositivo electrónico) que integra en una sola placa el control de dispositivos periféricos.

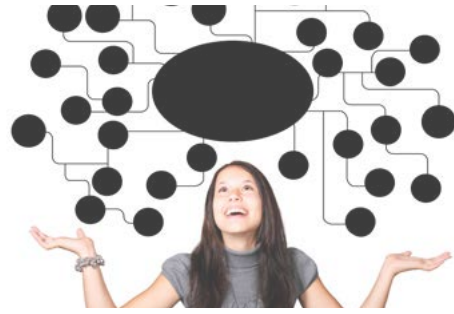


### ¿Sabías qué?

El Arduino fue inventado en Italia el año 2005 por Massimo Banzi, del Instituto de Diseño Interactivo de Ivrea, Italia.

El proyecto fue desarrollado para economizar la creación de proyectos dentro del Instituto, con el objetivo final de ayudar a la institución con las ganancias que producirían vendiendo las placas dentro del campus a un precio accesible.

El nombre proviene del *Bar di Re Arduino*, o el *Café del Rey Arduino*, dónde Massimo Banzi pasaba algunas horas charlando de ciencias con sus amigos. Banzi nunca imaginó que esta herramienta se convertiría en líder mundial de tecnologías DIY (*Do It Yourself* o "Hágalo usted mismo").



¿Imaginas todo lo que podríamos hacer si fuéramos capaces de construir nuestros propios dispositivos electrónicos?



### ¿Qué quiere decir "plataforma de hardware abierta"?

En electrónica, quiere decir que esta placa tiene el circuito impreso (es decir, es una placa de circuito impreso, o en inglés Printed Circuit Board, PCB), donde la superficie de la placa es de un material no conductor (por ejemplo plástico) sobre la cual hay "pegadas" pistas o caminos de material conductor (por ejemplo cobre). El circuito impreso se utiliza para conectar eléctricamente, a través de estos caminos conductores, diferentes componentes eléctricos periféricos.

Es "abierto" porque es de libre acceso: el software o "entorno de desarrollo" (es decir, el programa para trabajar con un Arduino) es gratuito, de libre uso y multifuncional, ya que funciona con todos los sistemas operativos de las computadoras (Linux, MacOS y Windows[A6]).

Encuentra más información entrando "arduino" o "massimo banzi" en <https://www.ted.com>  
Mira el documental en <https://vimeo.com/18390711> (duración: 30 minutos) o en <https://www.youtube.com/watch?v=nOZFtp0ggK4>

# Algunas características de la placa Arduino

La placa Arduino Uno tiene diferentes componentes y características, su entendimiento y comprensión nos permitirán realizar un sinnúmero de proyectos.

A

## Energizando la placa: voltaje de operación

El voltaje del microcontrolador y todos sus componentes es de 5V. Podemos entregar esta alimentación eléctrica mediante 3 formas:

**1 Cable USB.** Al conectar el dispositivo a través de este cable es posible energizar la placa, ya que entrega los 5V necesarios para su funcionamiento y una corriente de 500 mA.

Además, nos permite transferir instrucciones al Arduino. Si bien es la forma más simple de energizar la placa, tiene limitaciones al no poder alimentar componentes que requieran mayor voltaje.

### 2 Fuente Externa (Trasformador o baterías)

Otra forma de suministrar energía es a través de una fuente externa conectada al conector de entrada tipo Jack.

Es posible utilizar fuentes externas desde 6V a 20V. Dado que los componentes de la placa funcionan a 5V, ésta posee un componente llamado regulador de voltaje que baja el potencial a lo requerido.

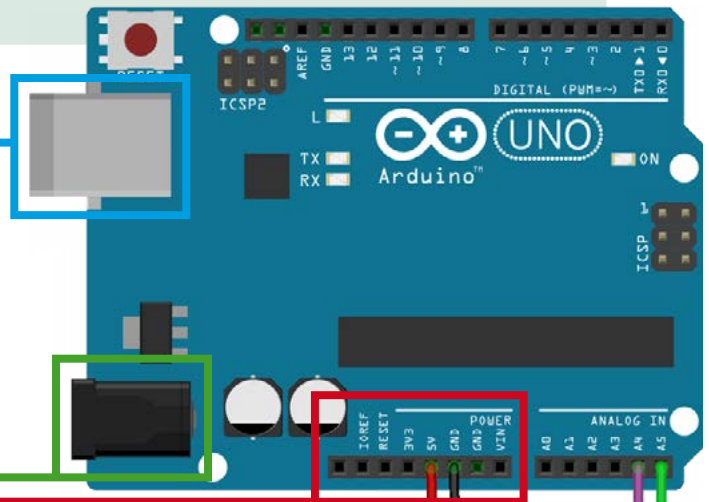
**3 Otras opciones.** La placa tiene una zona denominada POWER destinada en este caso a energizar al Arduino. También es utilizada para energizar sensores o actuadores conectados al Arduino.

\*GND: Pin hembra de tierra. Cierra el circuito de los componentes conectados o de la energización del Arduino.

\*VIN: Pin hembra. Cumple doble función: (a) si la placa está conectada a través del conector tipo Jack, este pin entregará el mismo voltaje que la batería de alimentación sin pasar por el regulador de voltaje, con lo que energizará los sensores o actuadores que requieran más de 5V, sin embargo, si la placa está alimentada a través del cable USB, entregará 5V en ambos casos con una corriente máxima de 40mA; (b) a través de este pin también es posible alimentar al Arduino conectando una batería externa dentro del rango de voltaje antes mencionado, en este caso el regulador de voltaje bajará la potencia a los 5V que requiere el Arduino.

\*5V: Pin hembra. Tiene las mismas aplicaciones del pin VIN para alimentar los sensores y actuadores que requieran 5V (con una corriente máxima de 40mA), o bien para energizar la placa, con una batería externa previa regulación del voltaje a 5V.

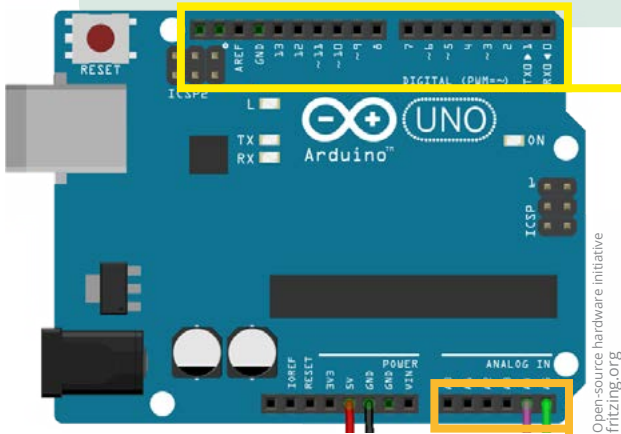
\*3,3V: Pin hembra. Ofrece 3,3V obtenidos mediante el cable USB o el conector tipo Jack. Es útil para alimentar sensores y actuadores que trabajen en este voltaje, con una corriente máxima de 50mA. A diferencia de los anteriores, no es posible energizar la placa utilizando este pin.



# B

## Entradas y salidas analógicas y digitales

El Arduino posee un microcontrolador programable, es decir, podemos darle instrucciones para que ejecute alguna acción en particular para desarrollar algún proyecto. Para esto, es necesario conectar los sensores o actuadores que ejecutarán la acción. Éstos se conectan a la placa a través de los pines de entrada y salida análogas y digitales.



**1 Entradas y salidas digitales.** Se denomina Pin de entrada cuando se programan para capturar información del medio externo.

Arduino posee 14 entradas o salidas (dependiendo de cómo sea programada), a la cual se conectan los sensores o actuadores. Este tipo de pines funcionan a 5V, y tienen sólo dos estados: 5V ó 0V. Por ejemplo, sirven para prender y apagar una luz LED.

### 2 Entradas y salidas Analógicas (PWM)

Arduino posee 6 pines analógicos (“A0”; “A1”...”A5”). Una señal analógica puede tomar cualquier valor entre 0 y 5V.

Debido a que la electrónica de la placa sólo acepta señales digitales, Arduino posee un convertor analógico/digital incorporado, con una resolución de 10 bits.

Al transformar la señal analógica a digital, ésta quedará representada por valores de entre 0 a 1024 (en lenguaje de electrónica), que equivalen desde 0 a 5V. Por lo tanto, Arduino tiene una resolución de 5mV ( $5V/1024 = 5mV$ ).

En muchos proyectos, es necesario utilizar señales analógicas, como por ejemplo para variar la intensidad de la emisión de luz de un LED, mediante la baja del voltaje. Esto no es posible hacerlo con señales digitales, sin embargo, Arduino tampoco posee pines de salidas analógicas para dicho fin, pero utiliza salidas digitales para simular un comportamiento analógico. En consecuencia, los pines marcados con (PWM) correspondientes a: 5; 6; 9; 10 y 11 pueden ser utilizados como “salidas analógicas”.

Cada pin hembra tiene una resolución de 8 bits, por lo que tendremos 28 combinaciones diferentes, es decir 256 (desde 0 a 255), por lo que si establecemos mediante la programación un valor de 0 emitirá un potencial de 0V, mientras que si asignamos un valor de 255, emitirá 5V. Es posible incrementar el voltaje cada 19.5mV ( $5V/256 = 19.5mV$ ), es decir si asignamos un valor de por ejemplo 100 será equivalente a  $100 * 19.5mV = 1950mV = 1.95V$ .

### Ley de Ohm

Es una de las leyes fundamentales de la electricidad. Establece la relación que existe entre intensidad de corriente, voltaje y resistencia, mediante la ecuación:  $I = V / R$ .

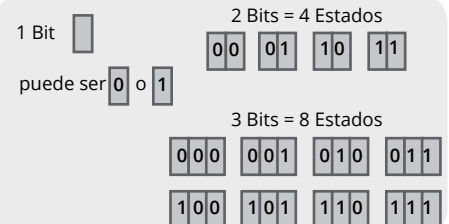
Esta relación establece que si en un circuito la resistencia (R) disminuye, la intensidad de la corriente aumenta (I), y viceversa, siempre que el voltaje (V) se mantenga constante.

De acuerdo a la misma Ley, si el voltaje (V) aumenta, la intensidad de la corriente (I) que circula por el circuito también lo hará, y si disminuye V, I lo hará también.

Esta relación es muy útil para despejar cualquier valor que deseemos calcular en un circuito eléctrico.

Un Actuator es un dispositivo cuya función es proporcionar fuerza para mover o hacer “actuar” a otro dispositivo.

Un bit es una señal electrónica que puede estar encendida (1) o apagada (0). Por ejemplo tener 2 bits de resolución quiere decir que hay  $2^2 = 4$  combinaciones diferentes para representar algún valor en particular: 00, 01, 10 y 11. Arduino tiene 10 bits de resolución  $2^{10} = 1024$ . vv



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

## PROYECTO: MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

### PRIMEROS PASOS

#### Taller 1: “Hola mundo”

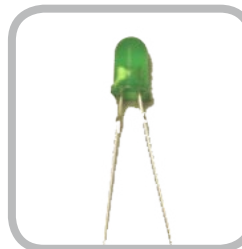
#### Material:



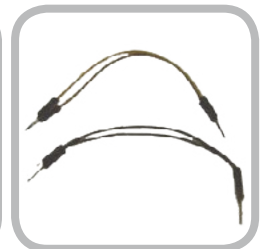
1. Placa Arduino



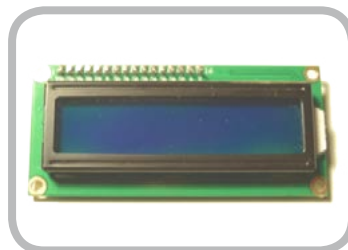
2. Cable USB



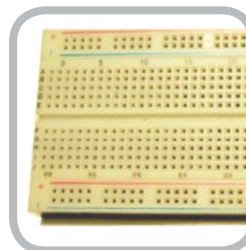
3. LED



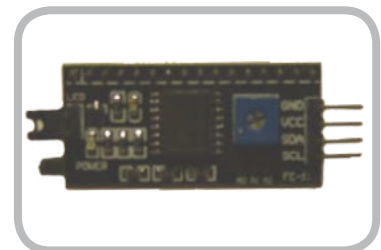
4. Cables



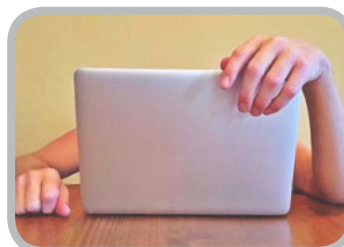
5. Pantalla LCD



6. Placa de conexiones



7. Interface I2C

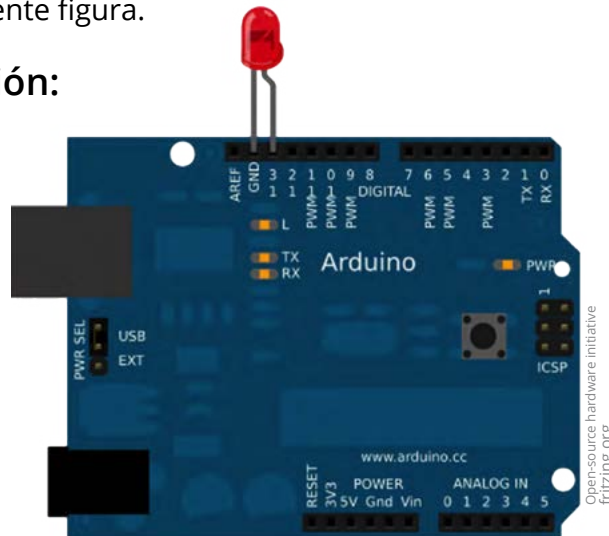


8. Computador

## Conexión del LED

La conexión del circuito es simple. Toma el LED y conecta su extremo más largo en el pin digital N°13 de la placa Arduino (este pin viene con una resistencia incorporada) y el extremo más corto en el pin GND, como aparece en la siguiente figura.

### Esquema de Conexión:



### Paso 1. Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña "Download" y elige la opción de descarga gratuita ("just download") del software para tu sistema operativo.

Ahora que la conexión ha sido realizada, debes cargar el código al arduino.

Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Para esto, puedes copiar y pegar el siguiente código, o encontrarlo en Archivo -> Ejemplos -> Blink:

```
/*  
Proyecto Microestación climática escolar  
*/  
  
void setup(){  
  pinMode(13, OUTPUT);      // Inicializa el pin 13  
}  
  
void loop(){  
  digitalWrite(13, HIGH);   // enciende el LED  
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos  
  digitalWrite(13, LOW);   // apaga el LED  
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos  
}
```

### ¿Sabías qué?

Es posible agregar comentarios a nuestro sketch después de agregar una doble barra: (//)

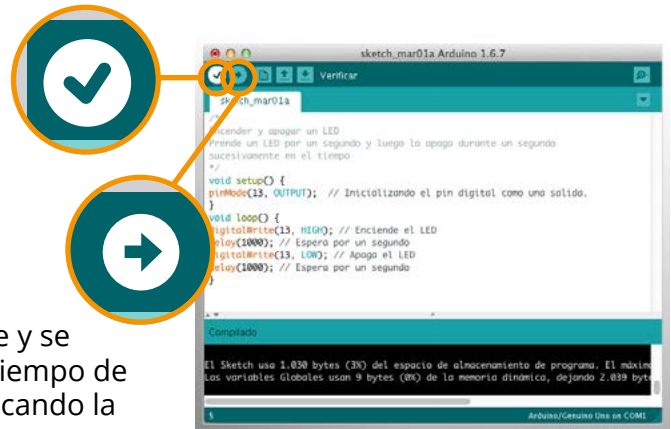


En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo:

Conecta el Arduino al puerto USB.

Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:

Verás como el LED se prende y se apaga. Puedes modificar el tiempo de encendido y apagado modificando la función delay().



## Paso 2. Conexión Pantalla LCD

Para conectar la Pantalla LCD es necesario descargar una librería llamada LiquidCrystal\_I2C: La puedes descargar desde: <http://www.prometec.net/bus-i2c/>

Luego instalar la librería de la siguiente manera:

Arduino -> programa -> incluir librería -> añadir librería en zip (buscar en la carpeta de descarga la librería y hacer doble click)

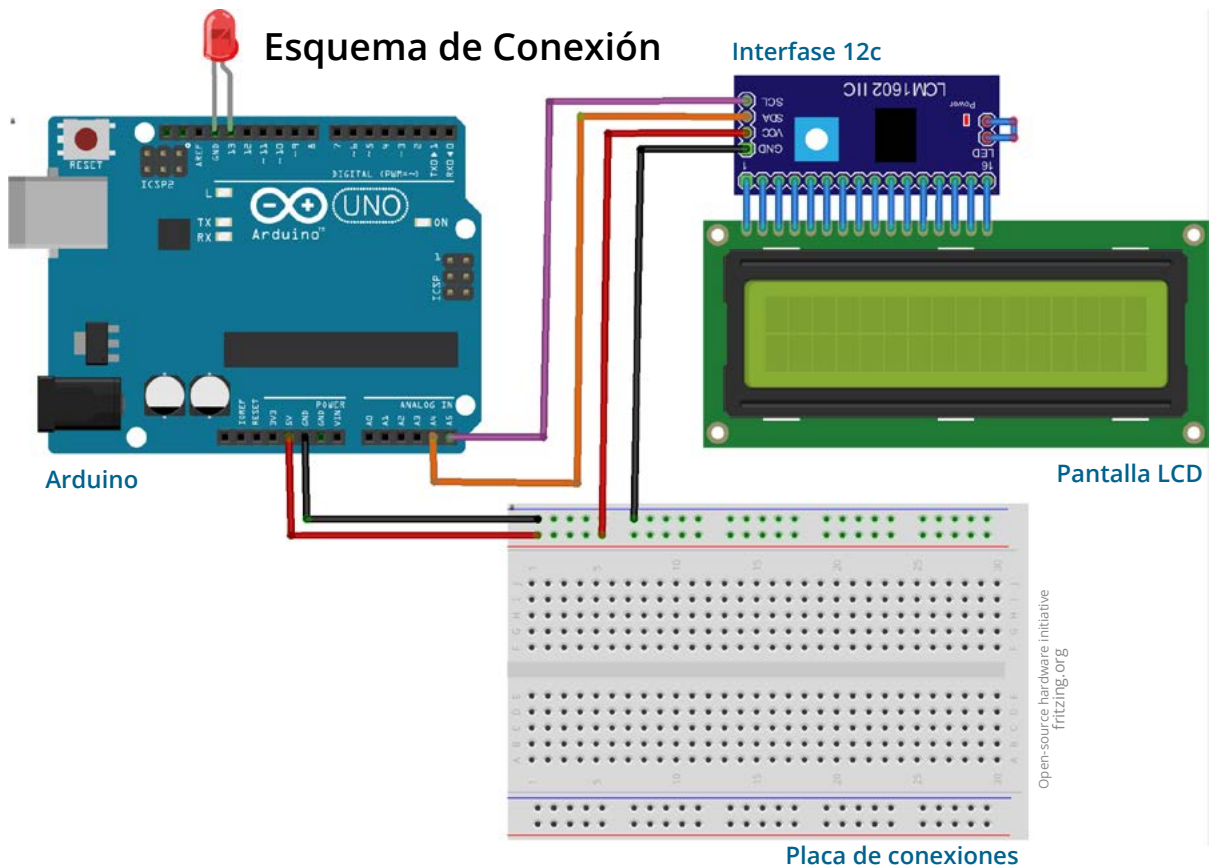
### Conexiones Pantalla LCD

GND: pin GND de la placa Arduino.

VCC: pin 5V de la placa Arduino

SCL: pin analógico A5 de la placa Arduino

SDA: pin analógico A4 de la placa arduino



## Sketch

Los códigos en rojo son los que han sido agregados al sketch anterior.

```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2);           // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT);      // Seteo LED
}

void loop(){
  digitalWrite(13, HIGH);   // enciende el LED
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos
  digitalWrite(13, LOW);   // apaga el LED
  delay(500);               // espera por 0.5 segundos

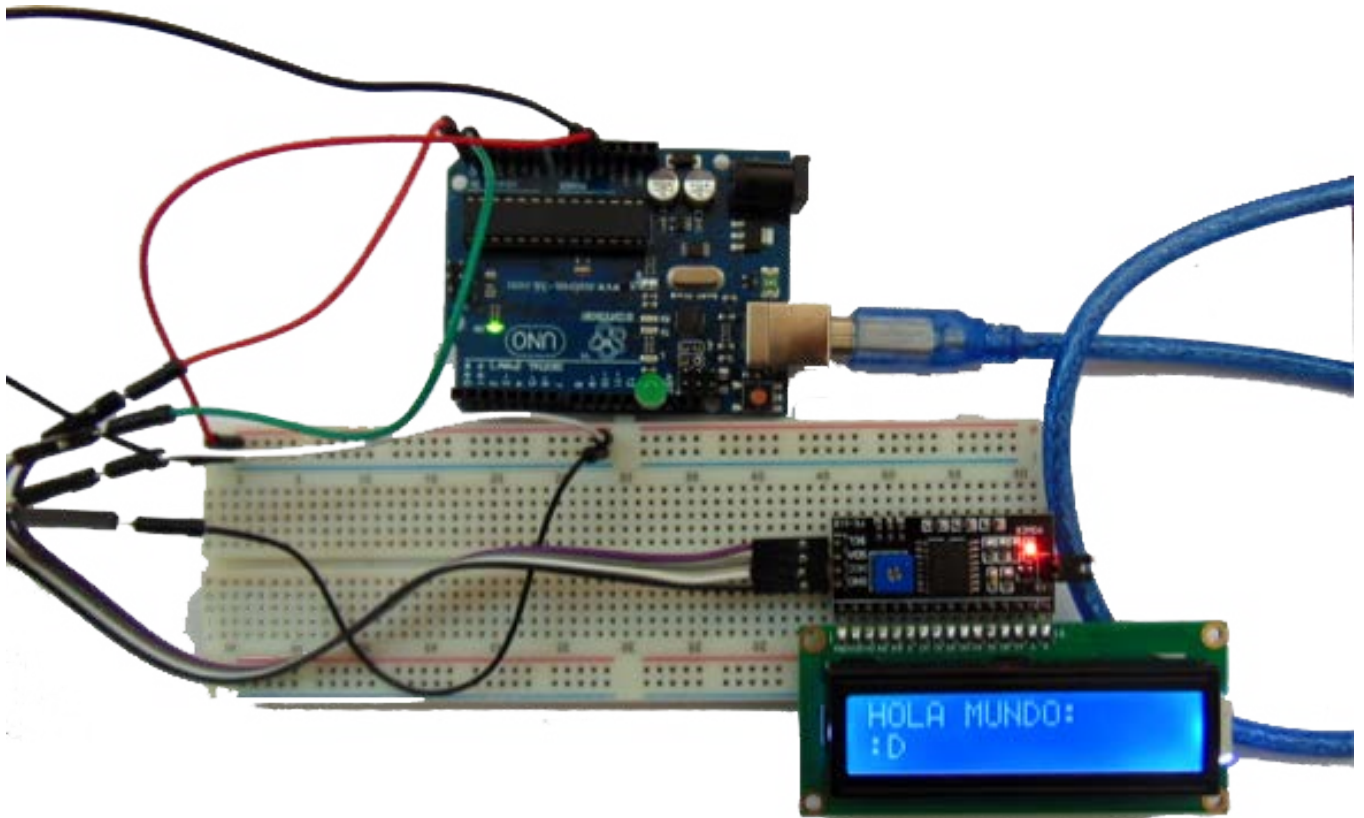
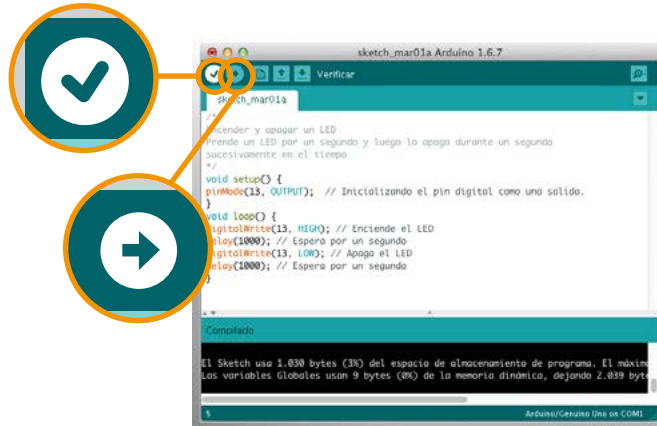
  //LCD print //
  delay(1000); // Espera por un segundo
  lcd.clear(); // Limpia LCD
  delay(1000); // Espera por un segundo
  lcd.home (); // Iniciar pantalla LCD

  lcd.print("HOLA MUNDO"); //Escribimos HOLA MUNDO en la pantalla LCD

  lcd.setCursor ( 0, 1 );   // Pasamos a la segunda línea de la pantalla
  lcd.print(":D");          // Escribe :D
}
}
```



Finalmente, repetimos los pasos de verificación (*verify*) y carga (*upload*) en el software de Arduino y veremos como se enciende la pantalla LCD:





La quema de biomasa por incendios es una práctica común en Sudamérica, generadora de gases de efecto invernadero y la mayor fuente de contaminación atmosférica a escala continental.<sup>12</sup>

# Taller II

## INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

---

“ SI EN UN DÍA SOLEADO, EN PLENO CAMPO, MIRAMOS A NUESTRO ALREDEDOR O VOLVEMOS LA VISTA AL CIELO, RECIBIMOS LA IMPRESIÓN DE ESTAR RODEADOS POR UNA MASA DE AIRE INTERMINABLE. SIN EMBARGO, LA ATMÓSFERA CONSTITUYE UNA PELÍCULA BASTANTE SUTIL QUE ENVUELVE EL PLANETA.

SI REDUJÉRAMOS LA TIERRA A LAS DIMENSIONES DE UNA BOLA DE BILLAR, EL 99% DEL AIRE QUEDARÍA CONTENIDO CÓMODAMENTE EN UNA CAPA DE MENOS DE UN DÉCIMO DE MILÍMETRO. DENTRO DE ESTE LIMITADO ESPESOR SE ENCUENTRAN TODAS NUESTRAS RESERVAS DE OXÍGENO, SUSTANCIA NECESARIA PARA NUESTRAS FUNCIONES VITALES.

PERO ES JUSTAMENTE EN EL AIRE DONDE LOS MILES DE MILLONES DE INDIVIDUOS DEL PLANETA ARROJAMOS, SIN TOMAR MEDIDAS, LOS PRODUCTOS DE NUESTRAS ACTIVIDADES CIVILES E INDUSTRIALES.

EN EL FONDO DE TAL COMPORTAMIENTO, EXISTE LA CONVICCIÓN DE QUE LA COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA ES INMUTABLE Y DE QUE ÉSTA POSEE UNA CAPACIDAD INFINITA PARA AUTORREGULARSE.

PERO ESTO NUNCA HA SIDO ASÍ.

ACTUALMENTE LA DIMENSIÓN DEL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA ES TAL, QUE SE CORRE EL RIESGO DE MODIFICAR LA ATMÓSFERA DE MANERA IRREVERSIBLE, Y DE MODO QUE YA NO SE PUEDA CONTROLAR.<sup>13</sup>”

# La Atmósfera

## Nuestro filtro protector <sup>14</sup>

Tal como vimos en el capítulo anterior, el cambio climático se ha producido principalmente por la actividad humana del último siglo, en que la sobreexplotación de los recursos naturales y la emisión de agentes contaminantes ha causado cambios severos sobre los ecosistemas, alterando procesos naturales de la Tierra.

En este capítulo vamos a revisar el fenómeno de la contaminación atmosférica, un tipo de polución causado principalmente por actividades productivas humanas.

Nos referimos a la contaminación de la atmósfera cuando hay presencia de sustancias extrañas a la composición natural del aire, en un lugar y periodo de tiempo determinado; la alteración de la composición de la atmósfera puede causar efectos perjudiciales para todas las formas de vida en la Tierra.

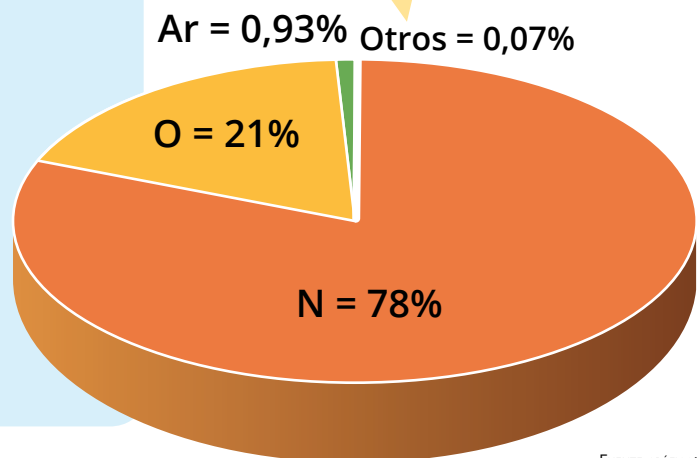
Pero antes, vamos a revisar de qué está compuesta nuestra atmósfera:

La atmósfera es una mezcla de gases que rodea la Tierra. El mayor componente es un gas inerte: el nitrógeno (N), con un 78% del total. El segundo gas más abundante es el oxígeno (O), con un 21% del total, que reacciona fácilmente con otros elementos oxidándolos. Luego sigue el argón (Ar), en un 0,93%, un gas noble e inerte, procedente de la desintegración del potasio liberado a la atmósfera a través de la actividad volcánica.

También existe una cantidad pequeña de vapor de agua, la cual depende de la temperatura del aire, ya que el aire caliente admite mayor proporción de vapor de agua. Los restantes gases atmosféricos están presentes en cantidades muy reducidas, por lo que se miden en partes por millón (ppm). Por su importancia, destaca entre ellos el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Otros gases:

**REACTIVOS:** CO (Monóxido de carbono), CH<sub>4</sub> (Metano), NO (Monóxido de nitrógeno), NO<sub>2</sub> (Dióxido de nitrógeno), NH<sub>3</sub> (Amoniaco), SO<sub>2</sub> (Dióxido de azufre), O<sub>3</sub> (Ozono) e Hidrocarburos.  
**NO REACTIVOS:** He (Helio), Ne (Neón), Kr (Kriptón), Xe (Xenón), H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O (Óxido de nitrógeno).



La concentración de los diferentes gases que componen la atmósfera está determinada por procesos bioquímicos y además por los efectos producidos por la actividad humana.

¿Qué sucede cuando aumenta o disminuye la proporción de alguno de estos gases presentes en nuestra atmósfera?

FUENTE GRÁFICO:  
[HTTP://SCHOOL.LARC.NASA.GOV/SPANISH/GLOSSARY-SP.PHP?&LETTER=A](http://school.larc.nasa.gov/spanish/glossary-sp.php?&letter=A)

## Contaminación por gases de efecto invernadero

En el capítulo anterior se exponen cuáles son los gases de efecto invernadero:  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono),  $\text{CH}_4$  (metano),  $\text{NO}_x$  (óxidos de nitrógeno),  $\text{O}_3$  (ozono) y  $\text{H}_2\text{O}$  (vapor de agua).

Revisemos entonces qué actividades humanas producen el aumento de la concentración de estos gases en la atmósfera y cómo contribuye esto al cambio climático.

### Contaminación por metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) proveniente de actividades pecuarias<sup>15</sup>

La industria de la carne es la tercera causa del calentamiento global del planeta, sólo después del consumo de energía en edificios y el transporte.<sup>16</sup>

Según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la ganadería genera el 65% del  $\text{NO}_2$  de origen humano, procedente en su mayor parte del estiércol del ganado bovino, y el 37% del  $\text{CH}_4$  de origen humano, producido principalmente por los eructos y flatulencias del ganado bovino. Además, se ha estimado que el 9% de las emisiones de  $\text{CO}_2$  de origen humano se producen por esta actividad económica.



Por otro lado, de este sector productivo subsiste una gran parte de la población humana: aproximadamente 1.300 millones de personas, lo que significa que la industria pecuaria es muy importante en términos socioeconómicos, especialmente en países en desarrollo.

En Estados Unidos donde las reses son alimentadas con maíz y soja en lugar de pasto, las vacas producen más gases de efecto invernadero que 22 millones de automóviles juntos.

### ¿Sabías qué?

El  $\text{NO}_2$  tiene 296 veces el potencial de calentamiento global que el  $\text{CO}_2$ , mientras que el  $\text{CH}_4$  tiene 23 veces el potencial del  $\text{CO}_2$ .<sup>14</sup>



La ganadería es también una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos: para esta actividad se utiliza el 30% de la superficie terrestre del planeta. La tala de bosques para crear pastizales es una de las principales causas de deforestación, especialmente en Latinoamérica, donde el 70% de los bosques del Amazonas han desaparecido para crear pastizales.<sup>17</sup>

## ¿Qué podemos hacer entonces?

La FAO, en conjunto con la Iniciativa para la Ganadería, Medio Ambiente y Desarrollo (LEAD por sus siglas en inglés), han sugerido una serie de medidas para esta problemática:

### a) Restauración de suelos

Restaurar las tierras dañadas mediante la conservación del suelo, el silvopastoreo (práctica agroforestal que combina árboles y producción de forraje para el ganado), y protección de zonas sensibles ante el ganado.

### b) Reducción de gases

Mejorar la dieta del ganado a fin de reducir la fermentación intestinal y las consiguientes emisiones de gases invernadero. Además, establecer plantas de biogás para reciclar el estiércol del ganado.

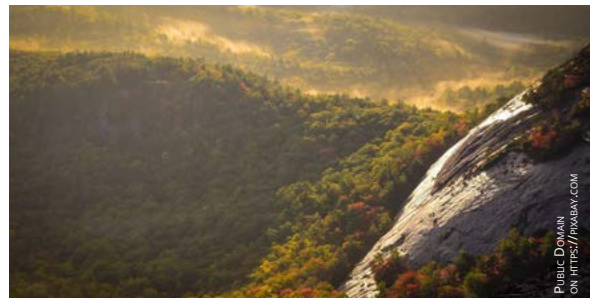
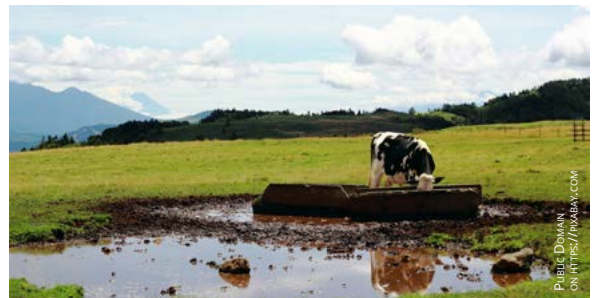
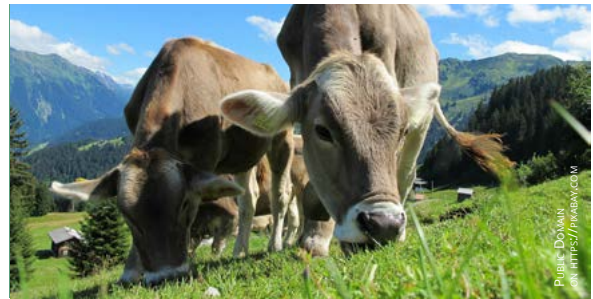
### c) Evitar la contaminación del agua

Mejorar la eficacia de los sistemas de riego, introducir impuestos para desincentivar la concentración de la industria ganadera a gran escala junto a las ciudades.

### d) Proteger la biodiversidad

Mejorar la protección de las áreas silvestres, mejorar la conexión entre zonas protegidas, y en general evitar que la actividad ganadera fragmente el paisaje.

¿Has pensado alguna vez en reducir tu consumo habitual de carne?



**Contaminación por  $\text{NO}_2$**   
proveniente de la quema de combustibles fósiles.<sup>17</sup>

El dióxido de nitrógeno forma parte de un grupo de contaminantes gaseosos que es emitido principalmente por procesos de quema de combustibles fósiles.

Es el compuesto más importante dentro de los gases de efecto invernadero, ya que ha aumentado en la atmósfera en un 25% desde la Revolución Industrial y se espera que aumente otro 30% en los próximos 50 años, lo que provocará un mayor aumento de la temperatura en la superficie terrestre.

Su presencia en el aire contribuye a la formación y modificación de otros contaminantes del aire tales como el ozono, material particulado (MP), así como la aparición de la lluvia ácida.



## ¿Sabías qué?

La lluvia ácida se produce cuando se forma humedad en el aire ( $H_2O$ ) y se combina con los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y el dióxido de azufre ( $SO_2$ ) emitidos por fábricas, centrales eléctricas y vehículos que queman combustibles fósiles.

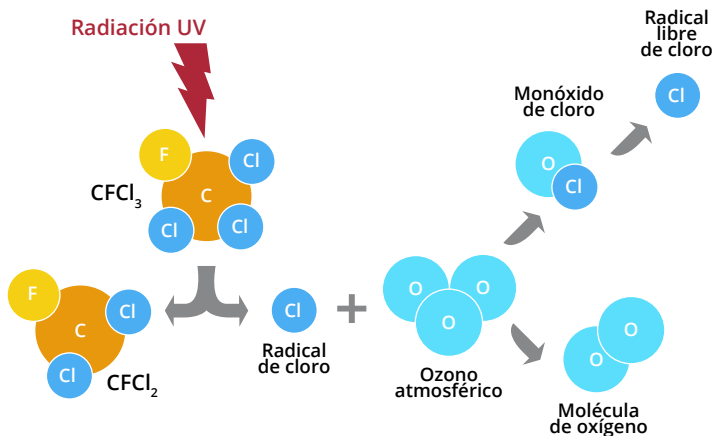
Al combinarse la humedad con estos gases, se forma ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) y ácido nítrico ( $HNO_3$ ), que al precipitar mezclados con la lluvia, acidifican suelos y cuerpos acuáticos, y queman los bosques.

## Destrucción de la capa de ozono

proveniente de compuestos clorofluorocarbonados (CFCs)

El ozono ( $O_3$ ) es un gas que se produce naturalmente en la estratósfera formando una capa entre 15 y 50 km. Este gas protege a nuestro planeta de la acción directa de los rayos ultravioleta (UV), ya que es capaz de absorber más del 90% de este tipo de radiación.

En la estratósfera, debido a procesos de destrucción y regeneración natural de las moléculas de  $O_3$ , la concentración de ozono se mantiene constante, sin embargo, compuestos como los clorofluorocarbonados (CFCs) que se utilizan como propulsores en aerosoles y en la tecnología de refrigeración, y otras sustancias químicas presentes en la atmósfera, aceleran el proceso de descomposición del ozono y dificultan su regeneración.



## ¿Cómo se produce esto?

Cuando una molécula de CFC es liberada a la atmósfera, la radiación UV la descompone liberando un radical de cloro. Este radical es capaz de descomponer el ozono ( $O_3$ ), transformándolo a moléculas más pequeñas a través de la producción de monóxido de cloro. Mediante posteriores procesos químicos, este mismo radical nuevamente se libera a la atmósfera, y puede continuar descomponiendo moléculas de  $O_3$ .

## ¿Sabías qué?

Las moléculas de los CFCs, emanadas por los aerosoles, tales como desodorantes, insecticidas, pinturas, etc. tienen un promedio de vida en la atmósfera ¡de 100 años! El uso de estos productos se encuentra prohibido tras el Protocolo de Montreal, firmado en 1987, en el cual 155 países se comprometieron a limitar, controlar y regular la producción, el consumo y el comercio de estas sustancias.

## El adelgazamiento de la capa de ozono es actualmente una preocupación a nivel mundial.

Si aumentara la cantidad de radiación UV que recibe la superficie terrestre, los efectos en la salud humana serían graves, tales como erupciones cutáneas, cataratas, cáncer a la piel, depresión del sistema inmunológico, entre otros. Asimismo, tendría consecuencias muy graves para todo el planeta, y sencillamente no sería posible la vida tal y cual la conocemos: el daño a los organismos de la Tierra serían nefastos. Por ejemplo, morirían las plantas del fitoplancton (algas azules y verdes) y desaparecería el zooplancton (bacterias, krill, etc.), dejando expuestos a una eventual extinción a la mayoría de los animales que se alimentan de ellos en océanos y lagos. Además, disminuiría con ello la actividad fotosintética, es decir, habría menos oxígeno disponible para la biodiversidad acuática.

Actualmente la preocupación se ha centrado en la zona Antártica, donde se ha detectado una baja considerable de este gas, fenómeno conocido como agujero de ozono.

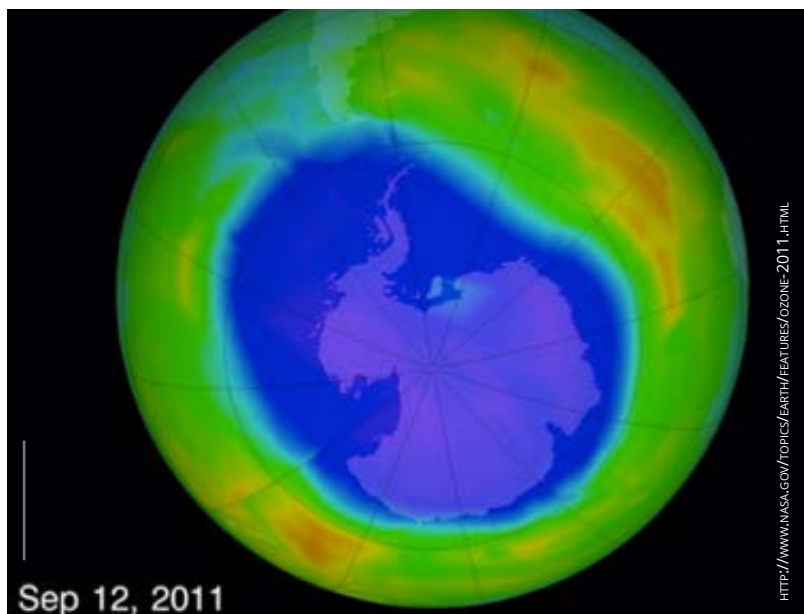
La disminución se detectó en 1977, y en 1985 se comprobó que efectivamente hubo una pérdida del 40% del ozono en la zona Antártica.

A partir de ese momento, se comenzó a hablar del “agujero en la capa de ozono”, sin embargo se trata de una severa disminución en el espesor de esta capa, que como ya sabemos, es un efecto de la descomposición de la molécula de ozono como resultado de su interacción con contaminantes presentes en la atmósfera.

Actualmente el daño a la capa de ozono ha alcanzado la zona del sur de Chile, detectándose bajas significativas de este gas incluso en la zona norte y central de Chile (Antofagasta y Santiago) así como en Buenos Aires, Argentina.

Pese a los severos daños provocados por contaminación atmosférica en el ozono estratosférico, la prohibición del uso de los CFCs impuesto en la década de los 80' ha disminuido levemente el ritmo de adelgazamiento de la capa de ozono en la zona afectada.

Esto demuestra que la toma de decisiones a nivel global puede contribuir efectivamente a abordar el problema.



*En azul, la zona más afectada de la capa de ozono al año 2011. Se aprecia la figura del continente antártico bajo esta área.*

**Para ver más...** Entra “estudio sobre capa de ozono” en el motor de búsqueda de <http://www.bbc.com>



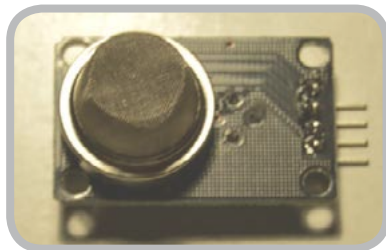
# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

---

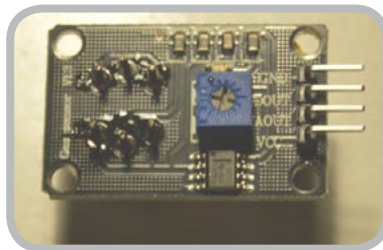
## MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

Taller 2: “Construyendo monitores  
de gases invernadero”

**Materiales adicionales**  
(pasos previos en el capítulo anterior)



9. Sensor de Gases invernadero MQ135

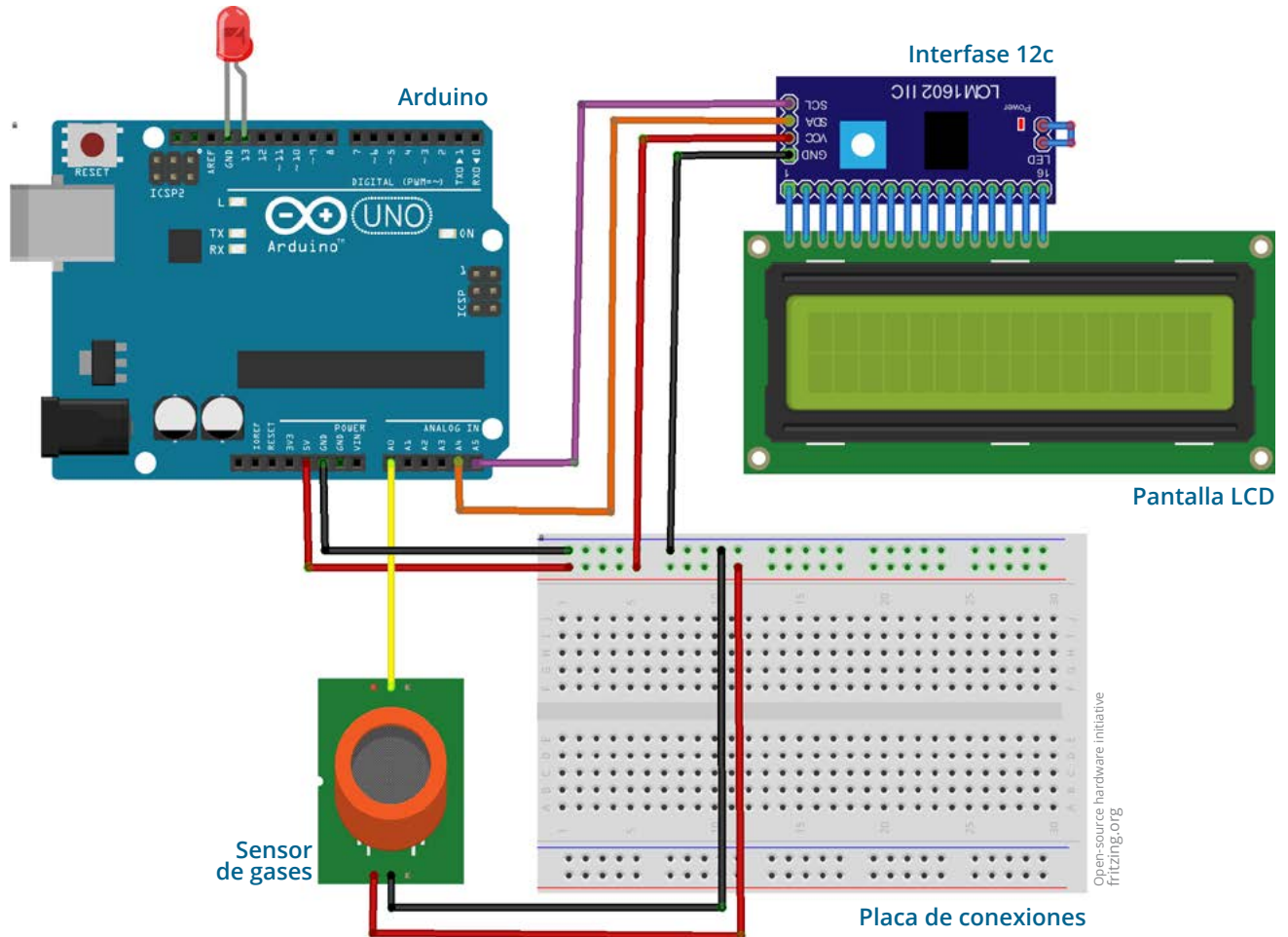


10. Cables

## Conexiones sensor de gas

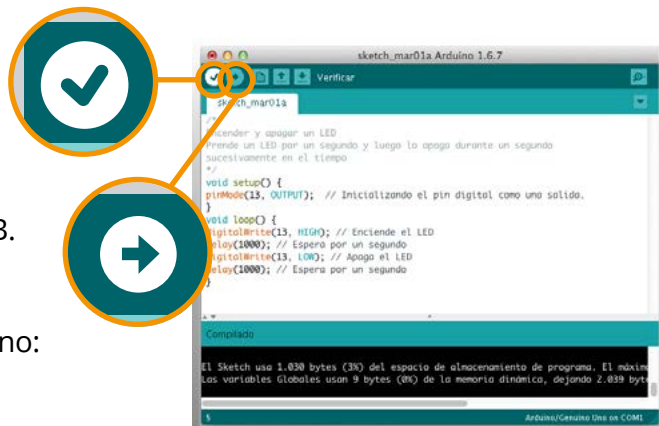
GND: pin GND de la placa Arduino  
AOUT: pin analógico A0 de la placa Arduino  
VCC: pin 5V de la placa Arduino

## Esquema de Conexión:



En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo:

Conecta el Arduino al puerto USB. Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:



## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña "Download" y elige la opción de descarga gratuita ("just download") del software para tu sistema operativo. Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Puedes copiar y pegar el siguiente código:

```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);

int gas; // Definición de variables sensor de CO2

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2); // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT); // Seteo LED
}

void loop(){

  digitalWrite(13, HIGH); // enciende el LED
  delay(500); // espera por 0.5 segundos
  digitalWrite(13, LOW); // apaga el LED
  delay(500); // espera por 0.5 segundos

  // GAS //
  gas=analogRead(A0); //Lee la CO2
  gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

  ////////////////////////////////////////////////////
  Serial.print("CO2: "); //Escribimos la palabra CO2
  Serial.print(gas); //Escribe el valor de CO2
  Serial.println("PPM"); //Escribimos la unidad

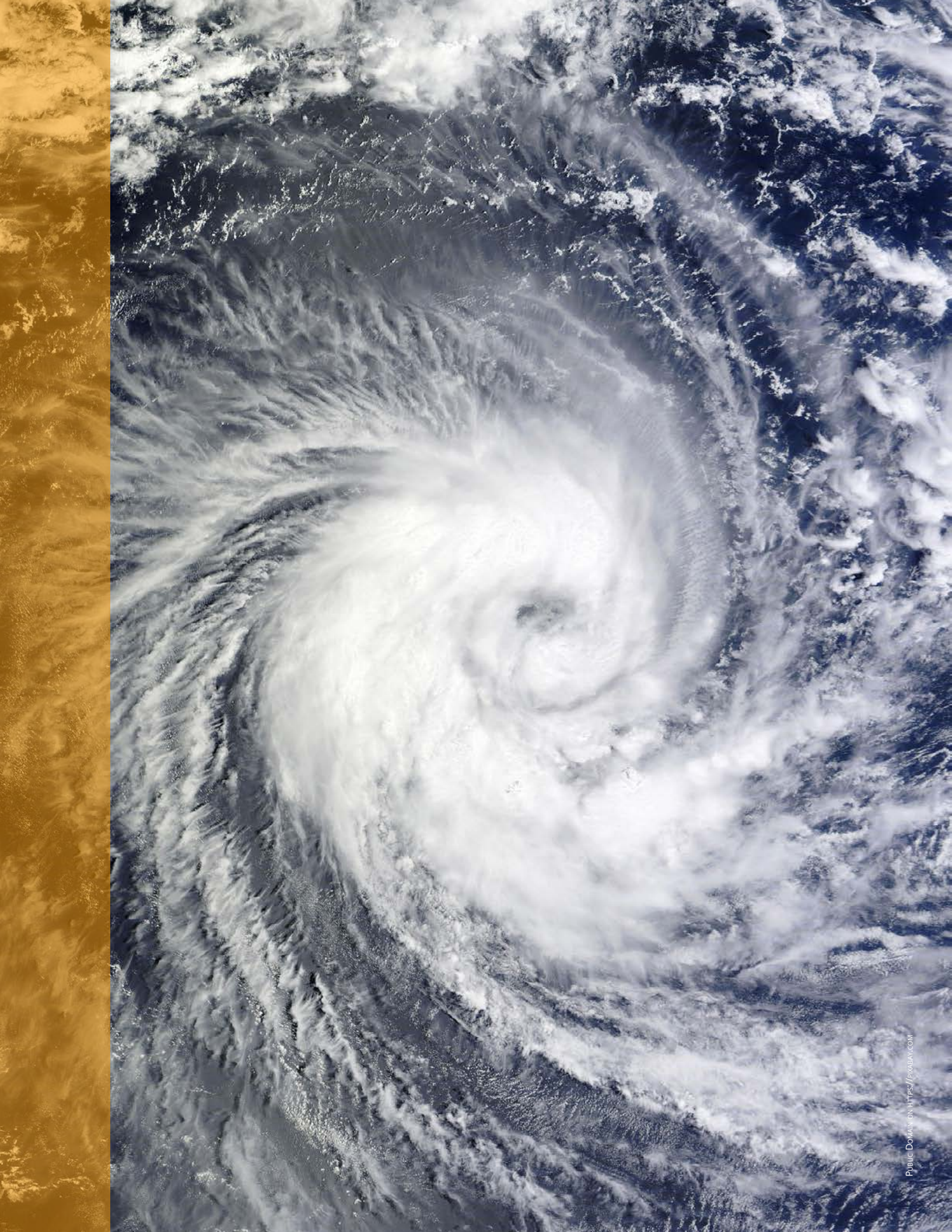
  ////////////////////////////////////////////////////

  //LCD print //
  delay(1000); // Espera por un segundo
  lcd.clear(); // Limpia LCD
  delay(1000); // Espera por un segundo
  lcd.home (); // Iniciar pantalla LCD

  lcd.print("CO2:"); //Escribimos la palabra "CO2 ::" en la pantalla LCD
  lcd.print(gas); //Escribimos el valor de CO2
  lcd.print("PPM"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

  lcd.setCursor ( 0, 1 ); // Pasamos a la segunda línea de la pantalla
  lcd.print(":D"); // Escribe :D

}
}
```



# Taller III

## INTRODUCCIÓN AL CALENTAMIENTO GLOBAL

En el primer capítulo vimos las repercusiones que tiene la actividad del hombre sobre el medio ambiente. Los bosques están desapareciendo, los glaciares se derriten, el nivel del mar aumenta y la fauna y la flora se extinguen. Es el precio que paga la Tierra para sostener la vida moderna humana.

Luego, en el segundo capítulo aprendimos sobre la contaminación atmosférica, especialmente cuando la emisión de gases de efecto invernadero es de origen humano. Ahora vamos a hablar de las consecuencias que trae el aumento de las concentraciones de estos gases invernadero: el calentamiento global.

En general se utiliza el término cambio climático, dado a que la temperatura media de la Tierra aumenta, los vientos y las corrientes oceánicas mueven el calor alrededor del globo de modo que pueden enfriar algunas regiones y calentar otras, modificando la cantidad de lluvia o nieve que precipita, es decir, se alteran los patrones meteorológicos a largo plazo y a escala global.



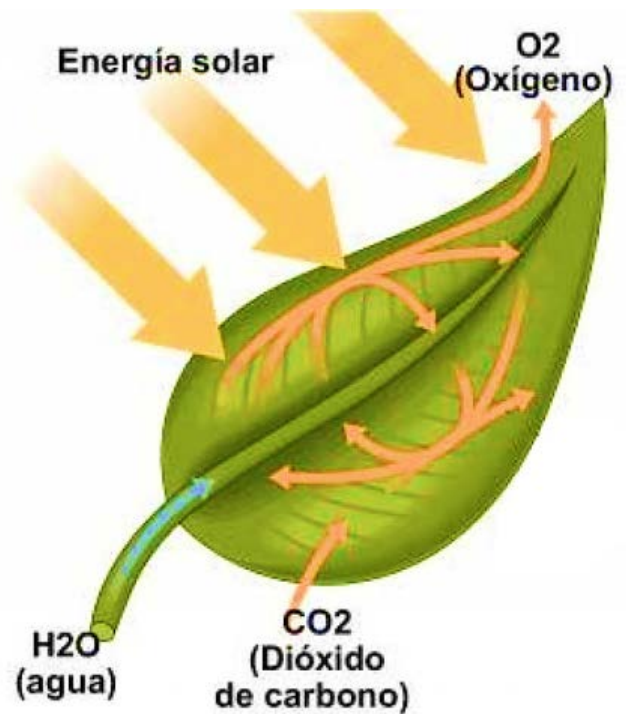
El calentamiento global -así como el enfriamiento global- se refiere a cualquier cambio en las temperaturas medias globales, lo que está provocando una serie de cambios en el clima de la Tierra, que varían según el lugar.

## ¿Qué consecuencias puede traer eso?

El calentamiento global está modificando el clima, y lo está haciendo tan rápido que la mayoría de los seres vivos no tiene tiempo de adaptarse, lo que significa la eventual extinción de su especie. Para dimensionar los efectos del calentamiento global, tomaremos como ejemplo la fotosíntesis:

La fotosíntesis es uno de los procesos más importantes sobre la Tierra, gracias a la fotosíntesis existen la mayoría de las formas de vida conocidas, mantiene el equilibrio de los gases atmosféricos (oxígeno y dióxido de carbono) y provee la base de alimentación de muchos seres vivos (el ciclo de la vida comienza gracias a las plantas).

La fotosíntesis es el proceso con el cual los organismos autótrofos, como las plantas, las algas y algunas bacterias (cianobacterias) producen su propio alimento, en base a luz, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ).



## ¿Sabías qué?

La cianobacterias (conocidas como algas verde-azules) son los organismos que transformaron la atmósfera mediante fotosíntesis:

Los estudios indican que el oxígeno molecular de la Tierra ( $\text{O}_2$ ) se originó a partir del proceso de fotosíntesis de las cianobacterias ancestrales.<sup>18</sup>

¿Sabías que la *Spirulina* -un conocido suplemento alimenticio- es una de esas cianobacterias?

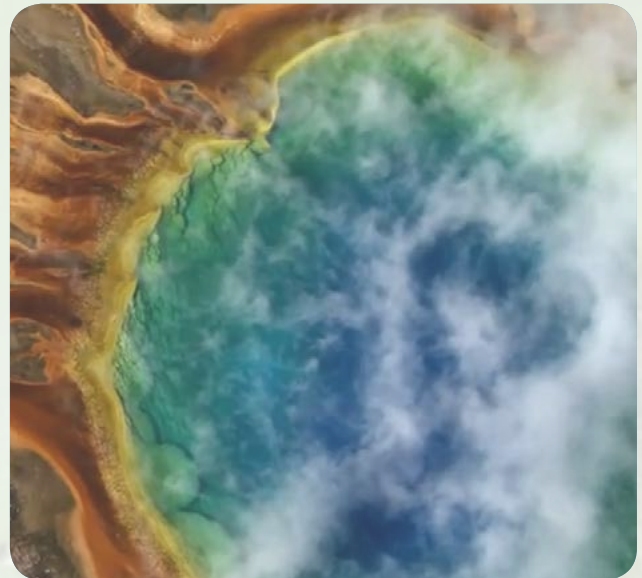
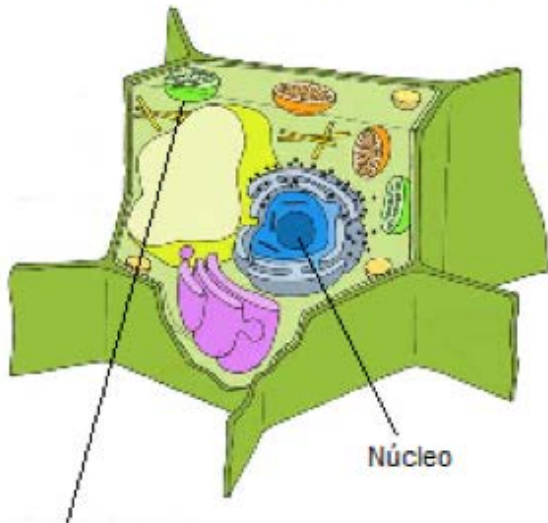
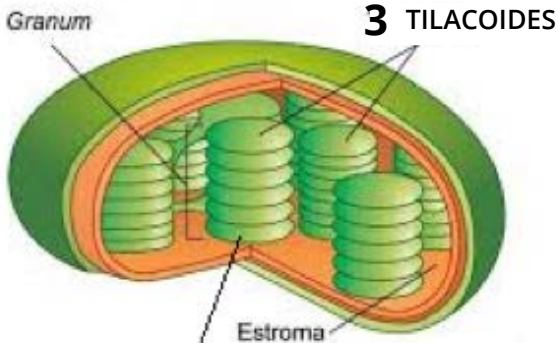


Imagen de cianobacterias del documental HOME, que muestra el estado de nuestro planeta:  
<https://www.youtube.com/watch?v=jqxENMKaeCU>

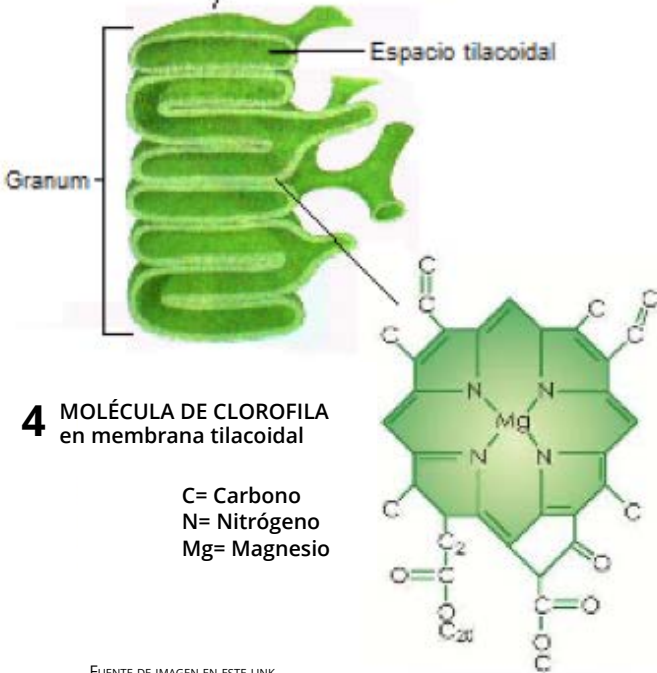
# 1 CÉLULA VEGETAL



## 2 CLOROPLASTO



## 3 TILACOIDES



FUENTE DE IMAGEN EN ESTE LINK

## ¿Cómo ocurre el proceso de la fotosíntesis? <sup>19</sup>

La fotosíntesis tiene lugar en las hojas de las plantas.

Dentro de las células de las hojas (1) existen diminutas estructuras llamadas cloroplastos (2). Cada cloroplasto contiene una sustancia química verde llamada clorofila (4), sustancia responsable del color verde de las hojas, que se encuentra almacenada en los tilacoides (3).

Durante la fotosíntesis la clorofila absorbe la energía del sol, que se utiliza para dividir moléculas de agua ( $H_2O$ ) en hidrógeno y oxígeno.

La molécula de oxígeno es liberada de las hojas a la atmósfera, mientras que el hidrógeno y el dióxido de carbono ( $CO_2$ ) se utilizan para formar glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) o alimento para las plantas.

Parte de la glucosa que se produce se utiliza para proporcionar energía para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Otra parte de la glucosa se almacena como reserva de energía en diferentes estructuras vegetales, tales como hojas, raíces o frutos.

La fotosíntesis es un proceso complejo que se lleva a cabo aún cuando no hay energía lumínica. Existen reacciones dependientes de la luz donde se genera ATP y NADPH, moléculas que sintetizan glucosa; y reacciones independientes de la luz en que el ATP, la NADPH y el  $CO_2$  forman  $C_6H_{12}O_6$ .

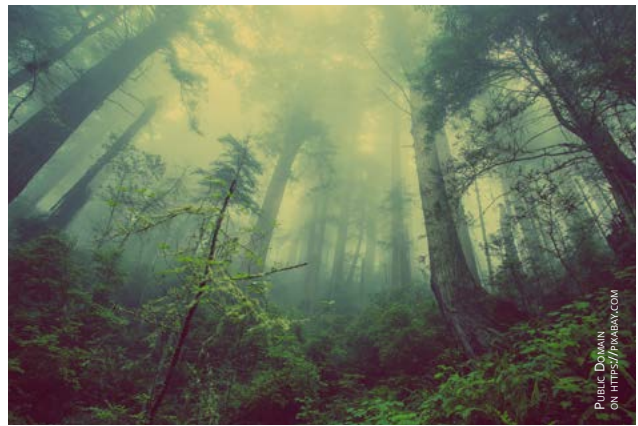
En resumen, las plantas necesitan dióxido de carbono ( $CO_2$ ), agua ( $H_2O$ ) y luz solar para realizar la fotosíntesis. A partir de este proceso se sintetiza glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) y se produce oxígeno ( $O_2$ ).

En el siguiente esquema se aprecia la ecuación química de la fotosíntesis. Como se puede observar, para obtener una molécula de glucosa se necesitan seis moléculas de dióxido de carbono y seis moléculas de agua:



## ¿Por qué es tan importante la fotosíntesis?

- ✓ Porque proporciona oxígeno, elemento vital para la mayoría de las formas de vida.
- ✓ Porque equilibra los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera.
- ✓ Porque permite sintetizar glucosa, y parte de ella se almacena en hojas, tallos, frutos, raíces y semillas. Estas estructuras proporcionan alimento para la mayor parte de las especies del planeta.
- ✓ Así, la evolución ha permitido que los animales seamos capaces de comer todo tipo de vegetales: zanahorias, papas, manzanas, melones, etc. Estos alimentos nos proporcionan toda la energía para el crecimiento, desarrollo y actividad física de nuestro organismo.
- ✓ Porque las plantas son la principal fuente de energía fósil, como el gas natural, el carbón y el petróleo, que se producen durante millones de años principalmente a partir de restos vegetales cuya fuente de alimento es la fotosíntesis.



## ¿Cómo afectará el calentamiento global a las plantas?

La evidencia científica de los últimos años muestra que el clima cambiará -y de forma inesperada- a medida que aumentan los niveles de gases invernadero. Las condiciones meteorológicas pueden pasar a ser más extremas, con tormentas más grandes y más intensas, más lluvia seguida de sequías más prolongadas. Todos estos cambios alteran el hábitat de los seres vivos, y obligan a todas las especies a adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.







PUBLIC DOMAIN  
ON <https://iStock.com>

## Variación en la temperatura

En un informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático del 2010, se indica que la temperatura en los últimos 10 años ha aumentado  $0,1^{\circ}\text{C}$  por década, mientras que los modelos de proyección climática pronostican el incremento de la temperatura entre  $2^{\circ}\text{C}$  a  $4,5^{\circ}\text{C}$ .



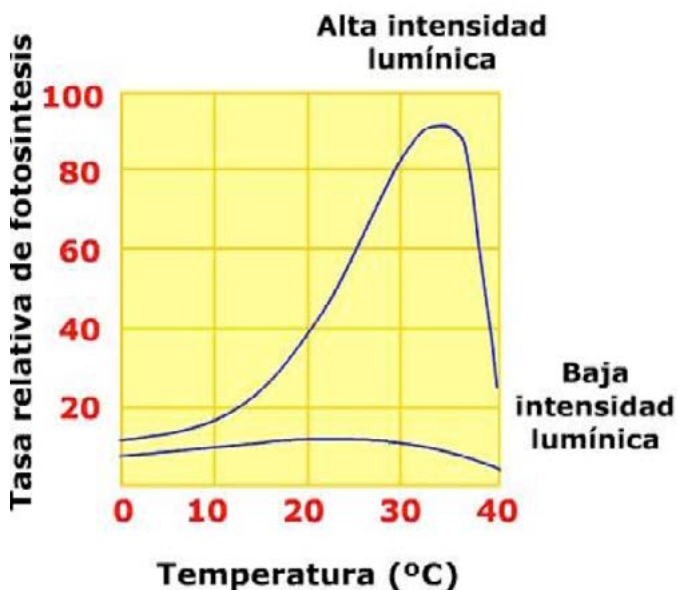
PUBLIC DOMAIN  
ON <https://iStock.com>

## Bajo este escenario, ¿cómo afectaría la variación de temperatura a la fotosíntesis?

Muchos estudios han demostrado que en general las plantas aumentan su tasa fotosintética a medida que incrementa la temperatura (aumenta la actividad enzimática), sin embargo, existe una temperatura límite sobre la cual la fotosíntesis empieza a decrecer progresivamente.

Las diferentes especies vegetales poseen rangos de temperatura óptima donde la tasa de fotosíntesis es más eficiente. Por ejemplo, en plantas de origen tropical, como el maíz, el rango de temperatura en el que la tasa fotosintética es mayor oscila entre los  $25^{\circ}$  y los  $34^{\circ}\text{C}$ , mientras que en plantas de origen más templado, como el trigo, el rango óptimo oscila entre los  $10^{\circ}\text{C}$  y los  $24^{\circ}\text{C}$ .

Asimismo, a medida que decrece la temperatura, la actividad enzimática también disminuye pudiendo incluso producir la muerte de la planta.



FUENTE GRÁFICO: [HTTP://WWW.EDUCARCHILE.CL/ECH/PRO/APP/DETALLE?ID=137270](http://www.educarchile.cl/ECH/PRO/APP/DETALLE?ID=137270)

## Variación en el Ciclo Hidrológico

El calentamiento global se hace más perceptible en el ciclo hidrológico: se han observado en la última década cambios drásticos en los patrones de precipitación de lluvia y nieve.

De hecho, la Oscilación del Sur -más conocida como “corriente de El Niño”-, se verá afectada por este aumento en la temperatura, produciendo mayores sequías e inundaciones más prolongadas e intensas a escala global.

## ¿Cómo afecta la disminución en la disponibilidad de agua a la fotosíntesis?

Para que la fotosíntesis se lleve a cabo de forma exitosa se requiere que la planta absorba agua constantemente a través de sus raíces. Esto significa que los estomas de las hojas y tallos deben mantenerse abiertos, permitiendo el ingreso de una mayor cantidad de  $\text{CO}_2$  a los tejidos fotosintéticos.

Así, cuando una planta alcanza niveles de estrés por falta de agua, cierra sus estomas para evitar mayor evaporación, y al mismo tiempo disminuye la tasa fotosintética. Si esta situación se prolonga, la planta comienza a utilizar el agua reservada en sus vacuolas.

¿Qué sucede entonces si la planta no recibe agua?

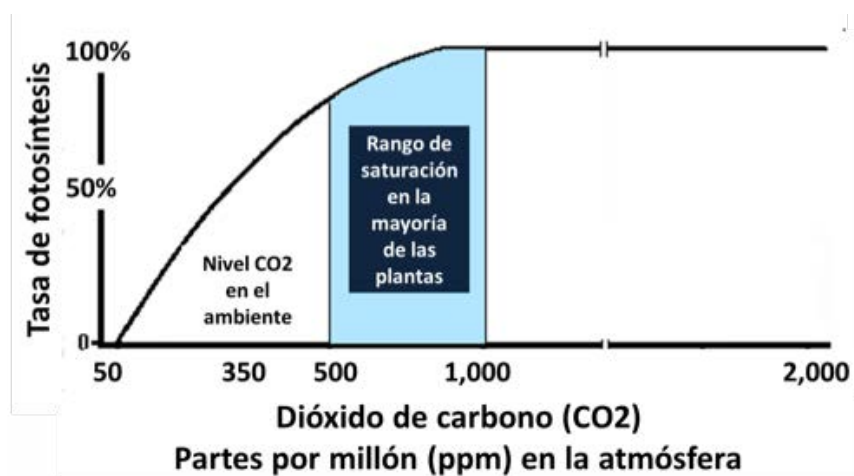
Se produce su muerte por estrés hídrico por deshidratación.

## Aumento en las concentraciones de $\text{CO}_2$

Muchos modelos de proyección climática asumen en sus predicciones que la concentración de  $\text{CO}_2$  aumentará el doble (de 350 ppm a 700 ppm; ppm = partes por millón).

## ¿Cómo afecta el aumento en el $\text{CO}_2$ disponible en el proceso de la fotosíntesis?<sup>19</sup>

La tasa fotosintética tiende a aumentar a medida que se incrementa la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Sin embargo, al igual que como sucede con la temperatura, altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  pueden inhibir la fotosíntesis.



FUENTE GRÁFICO: [HTTP://WWW.QUE-ES-LA-CIENCIA-QUIMICA-Y-FISICA.INFO/QUE-ES-LA-FOTOSINTESIS/](http://www.que-es-la-ciencia-quimica-y-fisica.info/que-es-la-fotosintesis/)



PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

## Más plantas, menos calentamiento global

Un estudio publicado por la NASA en el 2010, asegura que las plantas tienden a adaptarse a altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  utilizando mejor los nutrientes y aumentando el tamaño de sus hojas.

Si la cantidad de  $\text{CO}_2$  aumenta, las plantas crecerán más y provocarán un enfriamiento en la atmósfera. Esto debido a que la vegetación consumirá la misma cantidad de  $\text{CO}_2$  pero sufrirá mayor evapotranspiración (pérdida de agua por evaporación y transpiración en el proceso de la fotosíntesis) que hará que la atmósfera se torne más fría.

## ¿Y tú qué opinas?

Para más información visita [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101223\\_co2\\_plantas\\_calentamiento\\_lp.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2010/12/101223_co2_plantas_calentamiento_lp.shtml)



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

## MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

Taller 3: “Construyendo monitores de humedad y temperatura”

**Materiales adicionales**  
(pasos previos en los capítulos anteriores)



10. Sensor de Humedad y Temperatura DHT11



10. Cables

Para conectar el sensor de humedad y temperatura, es necesario descargar una librería llamada DHT-sensor-library. La puedes descargar desde este link: <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>

Una vez descargada, instala la librería de la siguiente manera:  
Arduino -> programa -> incluir librería -> añadir librería en zip.  
(buscar en la carpeta de descarga la librería y hacer doble click)

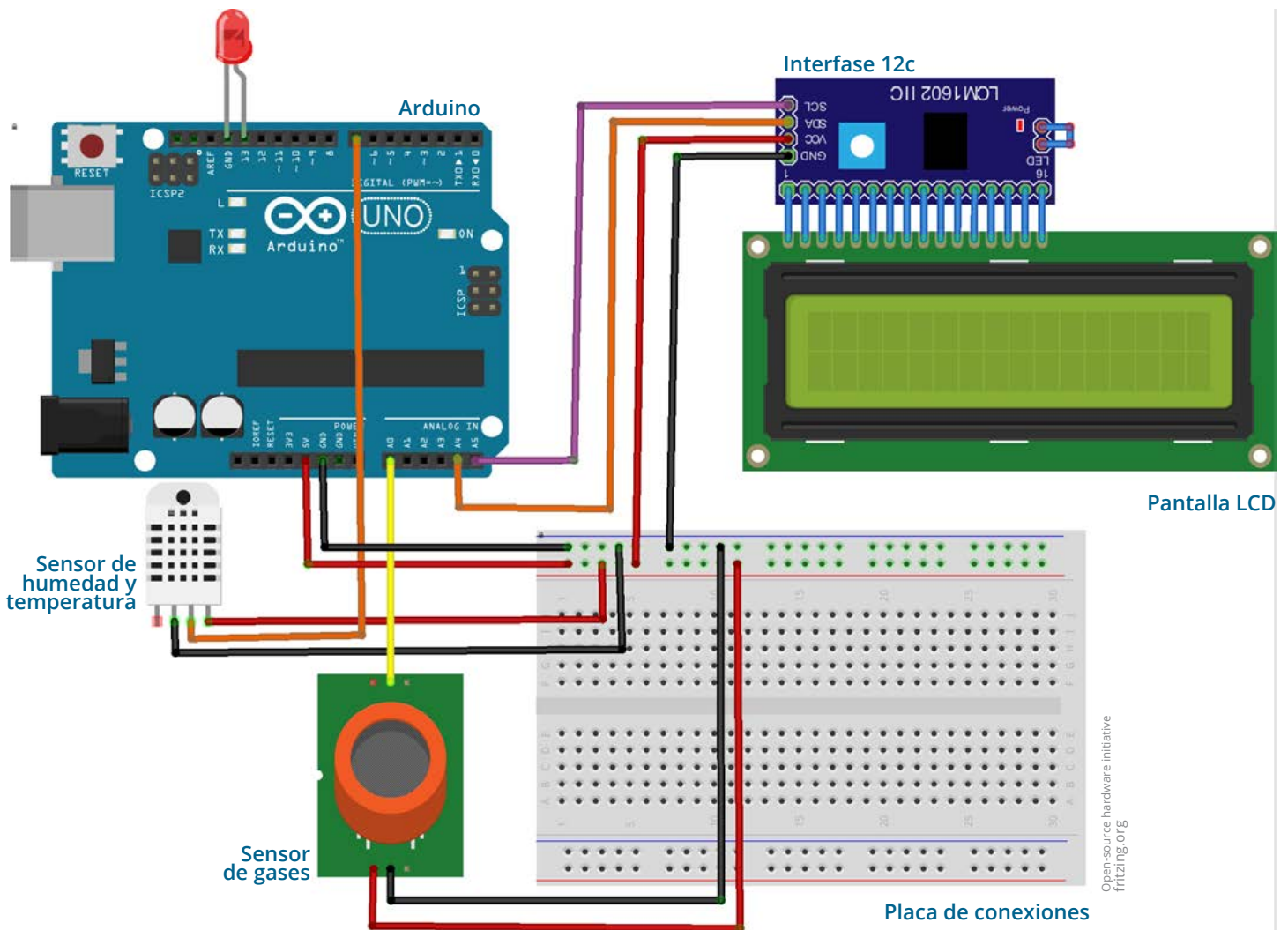
## Conexiones sensor de humedad y Temperatura

GND: pin GND del Arduino

DATA: pin digital 7

VCC: pin 5V Arduino

### Esquema de Conexión:

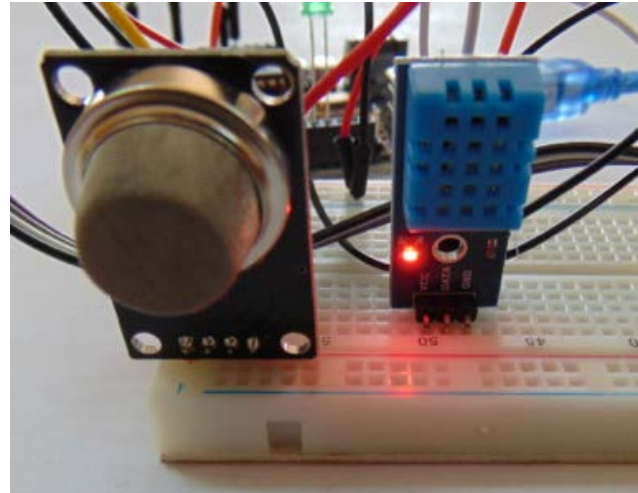


## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña "Download" y elige la opción de descarga gratuita ("just download") del software para tu sistema operativo.

Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación.

Puedes copiar y pegar el siguiente código:



```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
//Definiciones necesarias para la librería

//LIBRERIA sensor DHT11
#include "DHT.h"
//Definiciones necesarias para la librería
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int gas; // Definición de variables sensor de CO2

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2); // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT); // Seteo LED
  dht.begin(); // Inicializar sensor DHT11
}

void loop(){

  digitalWrite(13, HIGH); // enciende el LED
  delay(500); // espera por 0.5 segundos
  digitalWrite(13, LOW); // apaga el LED
  delay(500); // espera por 0.5 segundos

  // GAS //
  gas=analogRead(A0); //Lee la CO2
  gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

  // TEMP RH //
  int h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
  int t= dht.readTemperature(); //Lee la temperatura
```

[continúa...]

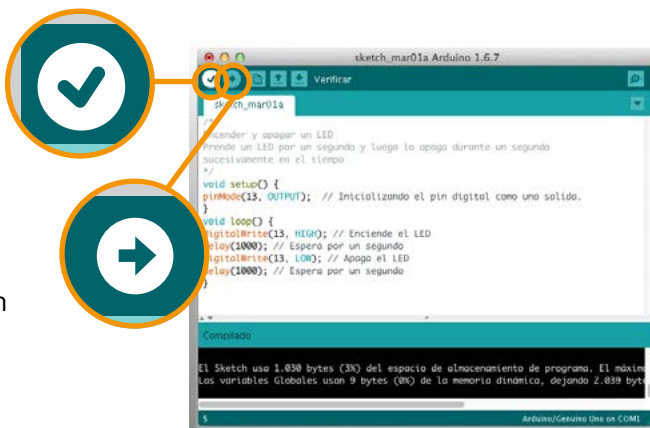
## [... continuación]

```
////////////////////////////////////  
Serial.print("CO2: ");          //Escribimos la palabra CO2  
Serial.print(gas);              //Escribe el valor de CO2  
Serial.println("PPM");          //Escribimos la unidad  
////////////////////////////////////  
Serial.print("Humedad Relativa: "); //Escribimos la palabra Humedad Relativa  
Serial.print(h);                //Escribe la humedad  
Serial.println(" %");           //Escribimos la unidad  
////////////////////////////////////  
Serial.print("Temp DTH11: ");    //Escribimos la palabra Humedad Temp DTH11  
Serial.print(t);                //Escribe la temperatura  
Serial.println(" C");           //Escribimos la unidad  
////////////////////////////////////  
  
//LCD print //  
delay(1000);                    // Espera por un segundo  
lcd.clear();                    // Limpia LCD  
delay(1000);                    // Espera por un segundo  
lcd.home ();                   // Iniciar pantalla LCD  
  
lcd.print(t);                   //Escribimos el valor de la Temperatura  
lcd.print((char)223);           //Escribimos mediante esos codigos el simbolo (Grados:= ° )  
lcd.print("C ");               //Escribimos una "C" que se refiere a grados Celsius  
  
lcd.print("CO2:");              //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD  
lcd.print(gas);                //Escribimos el valor de CO2  
lcd.print("PPM");              //Escribimos la unidad en la pantalla LCD  
  
lcd.setCursor ( 0, 1 );        //Pasamos a la segunda línea de la pantalla  
  
lcd.print("RH");                //Escribimos la palabra "RH :" en la pantalla LCD  
lcd.print(h);                  //Escribimos el valor de la Humedad relativa  
lcd.print("%");                //Escribimos la unidad en la pantalla LCD  
  
}
```

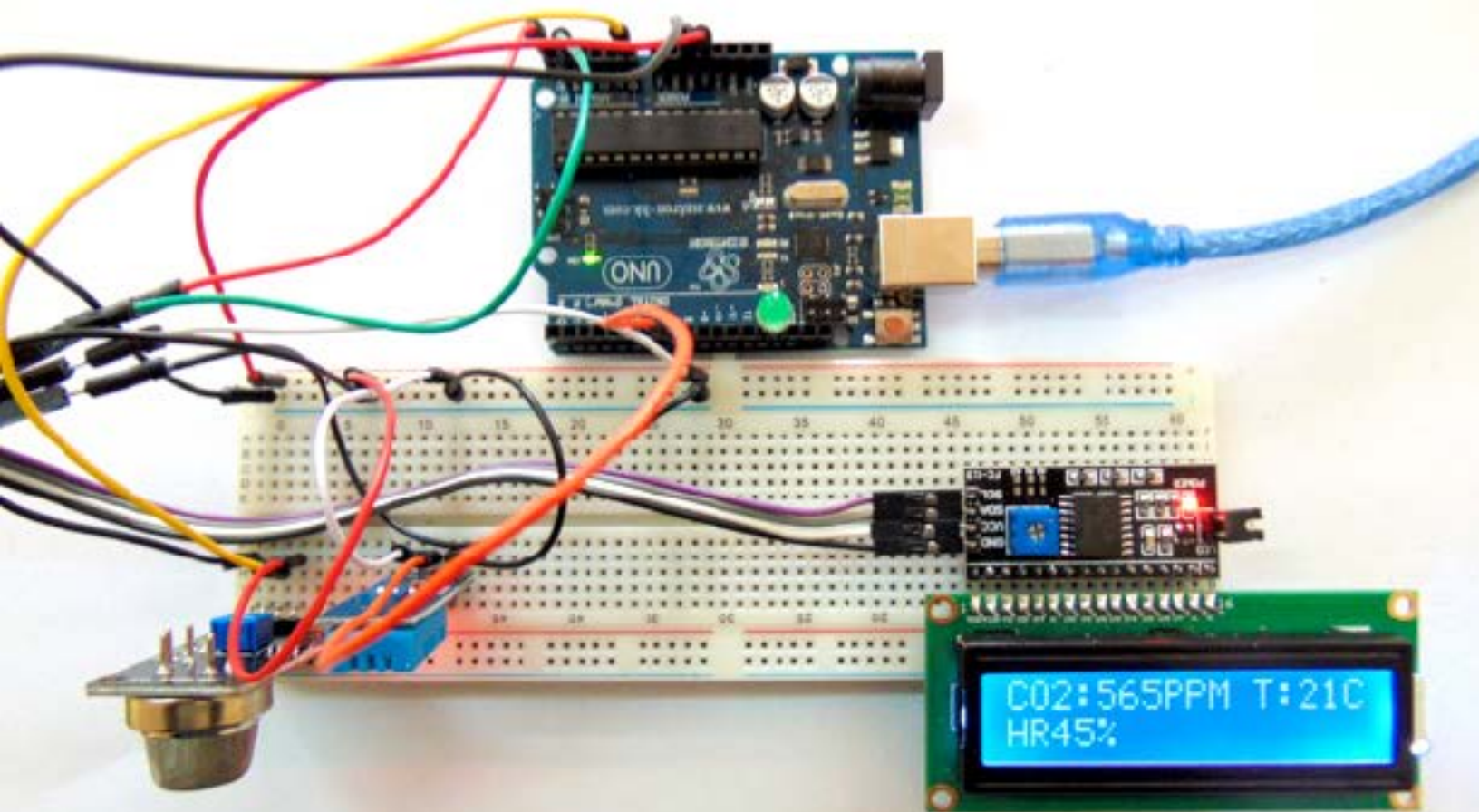
En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo.

Conecta el Arduino al puerto USB.

Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:









# Taller IV

## INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

---

En los capítulos anteriores hemos hablado de la influencia del ser humano sobre el medio ambiente. Hemos revisado cómo las actividades productivas intensivas afectan a los ecosistemas, a la atmósfera, la calidad del agua y las características del suelo, y cómo todas estas alteraciones al medio ambiente están produciendo el fenómeno del calentamiento global.

En este capítulo discutiremos sobre la contaminación acústica, un tipo de polución de la que se está tomando mayor conciencia, dado que afecta a la calidad de vida de todos los seres vivos con capacidades auditivas.



## ¿Ruido contaminante?

La contaminación acústica hace referencia al exceso de ruidos fuertes y continuos que logra sobrepasar el nivel de tolerancia de la mayoría de las especies, lo que puede provocar trastornos físicos y psíquicos en los seres vivos, y por consiguiente, alteraciones en el medio ambiente.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hablamos de contaminación acústica cuando se supera los 65 decibeles (dB). Esto equivale a los ruidos provocados por el tráfico, la actividad industrial, construcciones, obras urbanísticas, el tránsito de los aeropuertos, etc.

El ruido pasa a ser doloroso cuando sobrepasa 125 dB, llegando al umbral de dolor a 140 dB.



<b>Pájaros trinando</b>	<b>10 dB</b>
Rumor de hojas	20 dB
Biblioteca	30 dB
Computador personal	40 dB
Conversación normal	50 dB
Aspiradora	65 dB
Oficina (>15 personas)	70 dB
Camión de la basura	75 dB
Interior fábrica	80 dB
Tráfico	85 dB
Bocina de automóvil	90 dB
Bocina de autobús	100 dB
Interior discoteca	110 dB
Motos (sin silenciador)	115 dB
Taladro	120 dB
Avión planeando	130 dB
<b>Avión despegando</b>	<b>140 dB</b>



### ¡Sigue investigando!

¿Cuántos decibeles de ruido hay en un día concurrido en el mall o en el supermercado? ¿Conoces algún lugar donde no haya ruido en absoluto?

## ¿Cómo se mide el sonido?<sup>20</sup>

Para cuantificar el volumen o intensidad sonora de un sonido / ruido, la unidad de medición se denomina decibel, abreviado como “dB”.

## Efectos de la contaminación acústica en la salud <sup>19</sup>

En los seres humanos la contaminación acústica provoca trastornos como estrés, insomnio, ansiedad o depresión, entre otras.

## ¿Sabías qué?

Se ha determinado que la exposición prolongada a niveles de sonido de 90 dB, habituales en fiestas o al oír música con audífonos, puede provocar pérdidas irreparables en la audición, cambios en la presión sanguínea, e incluso cambios en el ritmo cardiaco.



PUBLIC DOMAIN ON  
HTTPS://PIXABAY.COM

Estudios científicos han propuesto que los ruidos muy intensos aumentan la secreción de adrenalina, hormona que participa en la reacción de lucha o huida en nuestro sistema nervioso, provocando conductas agresivas.

## ¿CÓMO AFECTA ESTA CONTAMINACIÓN A LA VIDA SILVESTRE?

La mayoría de los animales poseen un sentido auditivo extremadamente sensible, necesario para su supervivencia.

Existen también especies de murciélagos, aves y cetáceos que utilizan un mecanismo llamado eco-localización, que es la capacidad de conocer su entorno por medio de la emisión de onda de sonido (a veces inaudibles para los seres humanos), y la interpretación del eco que se produce a partir del choque de estas ondas con objetos.

Gracias a esta habilidad pueden saber, por ejemplo, a qué distancia se encuentra un obstáculo, otro animal o una presa.

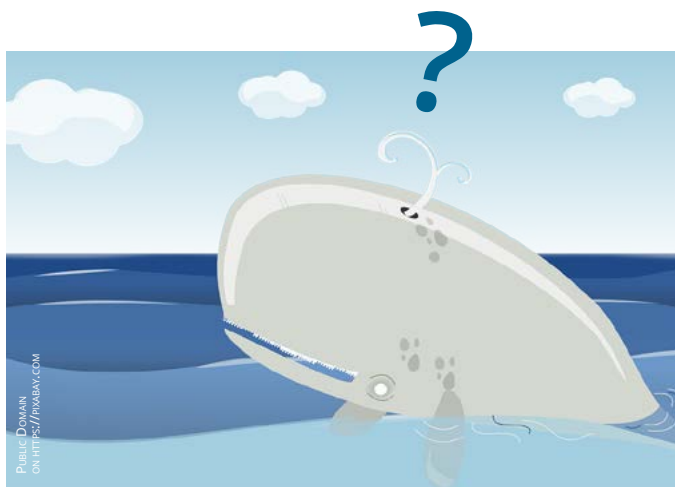


PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)



PUBLIC DOMAIN  
ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

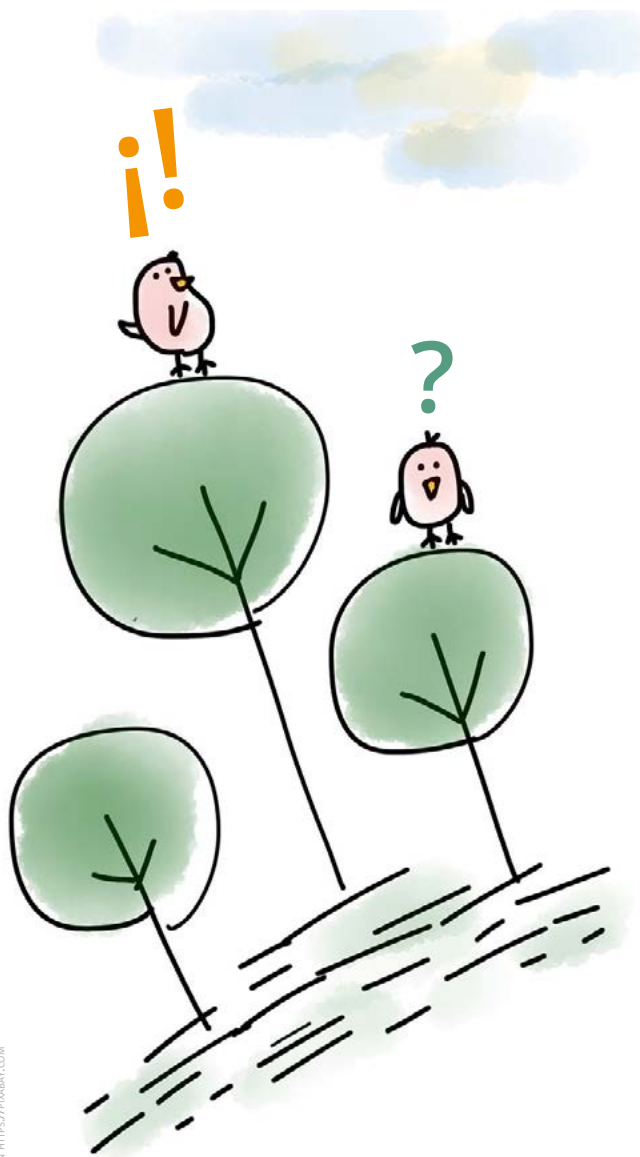
La eco-localización es importante para estas especies, porque permite el vuelo nocturno a una gran variedad de murciélagos y aves; y permite a los cetáceos desarrollar su capacidad de navegación. Es decir, de este mecanismo depende su supervivencia.



## ¿Qué sucede entonces con estas especies si existe contaminación acústica en sus hábitats? <sup>20</sup>

Para las especies que se orientan por ecolocalización, este tipo de polución supone un grave problema. Por ejemplo, los murciélagos no pueden cazar al desorientarse. Lo mismo ocurre con la fauna marina: son víctimas del estrés, limitando su capacidad comunicativa y para relacionarse, e incluso pierden el sentido de la orientación, lo que puede conllevar su muerte cuando se trata de grupos en migración.

En general, para todas las especies animales, el ruido perturba su comportamiento. Las aves, por ejemplo, dependen de una comunicación eficiente para sobrevivir. Un experimento llevado a cabo con picaflores, aves que suelen habitar las zonas urbanizadas, determinó que el exceso de ruido los lleva a cantar a una frecuencia más alta para que sus llamados sean oídos por otras aves.



### + Información

En el vídeo sobre contaminación acústica y animales marinos de la Fundación EduCaixa: <https://www.youtube.com/watch?v=d3gmm8BTLI4>

En el artículo de BBC Mundo "Ruidos que están matando a los animales marinos": [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110830\\_ruido\\_mar\\_am.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110830_ruido_mar_am.shtml)

Esta situación también se repite en el mundo marino. La contaminación sonora no sólo afecta a mamíferos como los delfines y ballenas, sino que también el impacto del ruido proveniente de plataformas petroleras y gasíferas, además de embarcaciones, produce severos efectos en las poblaciones de peces. En muchos casos el ruido afecta a su distribución en los mares, su capacidad de reproducirse, comunicarse y evitar depredadores, inclusive encontrar lugares para desovar.

Los peces emiten sonidos cuando luchan por territorios, compiten por alimento, al reproducirse y bajo situaciones de ataque de sus depredadores.

Hola



Esto significa que el ruido generado por la actividad humana tiene el mismo potencial de afectar a la fauna marina, al igual que el ruido del tráfico de vehículos afecta a los animales terrestres.

Otros efectos de este tipo de contaminación sobre la fauna es el abandono del hábitat natural, lo que se traduce en la alteración de los ecosistemas a los que pertenecen.

Se ha determinado que los ruidos alejan a los polinizadores y dispersores naturales de semillas, lo que afecta a los mecanismos de propagación de ciertas especies vegetales, especialmente los árboles. Esto podría significar por ejemplo, la disminución de la regeneración natural de los bosques.<sup>21</sup>



Licensed by freepik.com

## ¿Sabías qué?

Hasta el momento se conocen 800 especies de peces -provenientes de 109 familias- que emiten sonidos como forma de comunicación.



## RUIDO en los OCEANOS

- El 80% del transporte de mercaderías en el mundo se hace por medio de barcos motorizados.
- Las flotas comerciales cuentan con alrededor de 1,2 millones de naves.
- El ruido submarino lo producen las fuerzas marinas de guerra, las flotas pesqueras, la industria del petróleo y el gas, y los científicos.
- La pesquería rastrea los peces por medio del eco submarino desde la década del '50.



## + Información

### DÍA SIN RUIDO

Cada 30 de abril se celebra en todo el mundo el Día Internacional de Conciencia sobre el Ruido, donde se intenta concientizar a la población humana sobre los efectos de este tipo de contaminación en la salud y sobre toda forma de vida.



## Ciudades contra el ruido

Son numerosas las ciudades que hoy en día intentan mitigar este tipo de contaminación. En Chile existen normativas que regulan la emisión de ruidos. Entre ellas se encuentra el decreto N° 38 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) del año 2011, enfocado en la emisión y niveles máximos de ruido para fuentes fijas.

Aun así, este tipo de contaminación sigue afectando a miles de personas. En el 2015 se realizó la Primera Encuesta Nacional del Medio Ambiente (MMA-2015), cuyos resultados revelaron que los ciudadanos identifican a la contaminación acústica como el tercer problema ambiental más relevante en nuestro país (11% de los encuestados), después de la contaminación del aire (33% de los encuestados), y de la basura y suciedad en las calles (21% de los encuestados)<sup>22</sup>.



## ¿Qué es un mapa de ruido?

Son representaciones gráficas o visuales del comportamiento acústico de un área geográfica determinada, donde habitualmente los niveles de ruido son representados por medio de colores.

Estos mapas tienen la finalidad de identificar las zonas que sufren de este tipo de contaminación, para así poner a disposición de la comunidad esta información y ayudar a orientar las medidas para mitigar esta problemática.

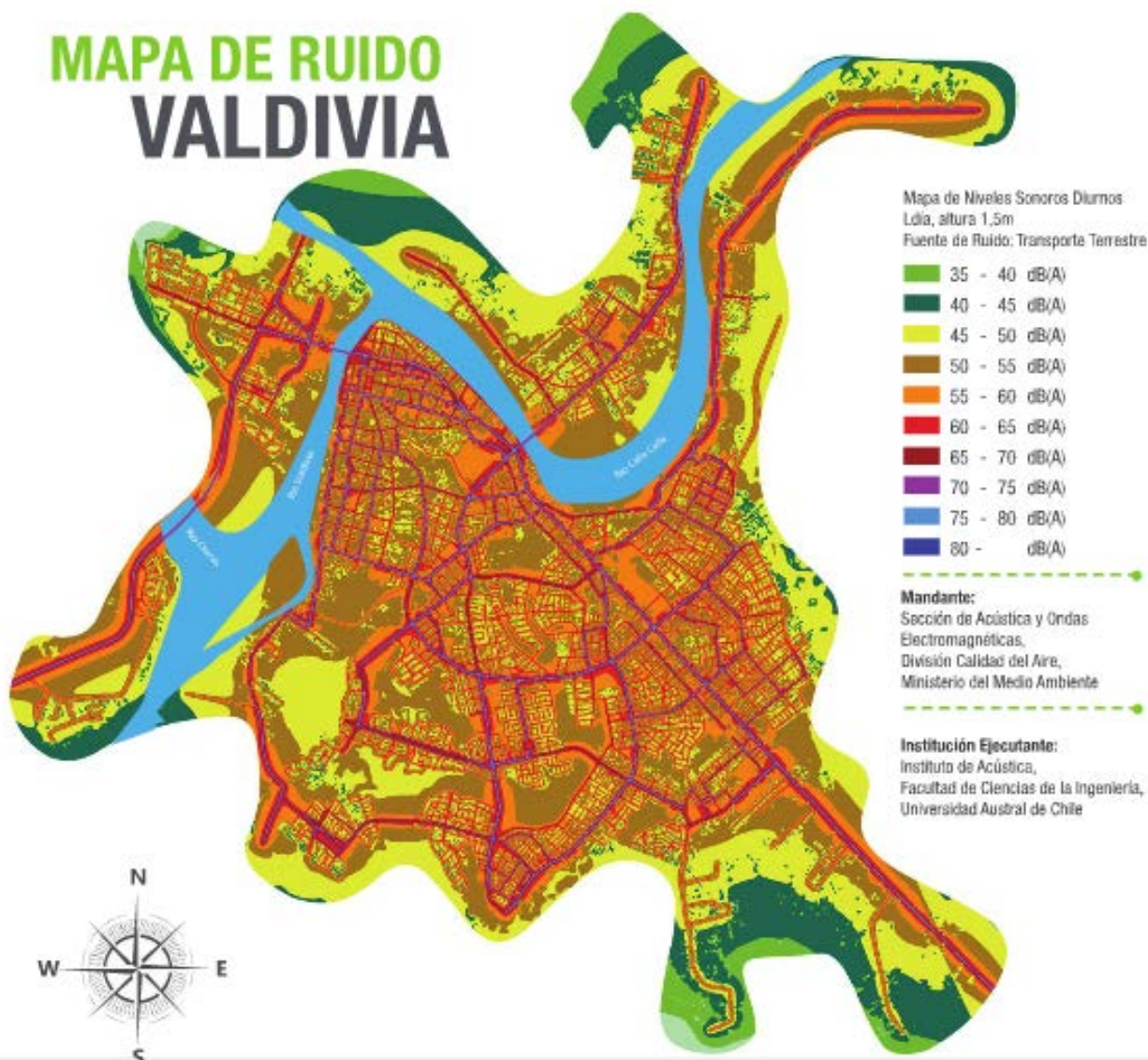
## Valdivia y el ruido <sup>23</sup>

El año 2014 se aplicó una encuesta piloto a más de 800 personas mayores de 18 años.

Entre los datos que reveló este estudio destacan que la mayor molestia causada por el ruido corresponde al tránsito vehicular, le sigue el ruido de construcciones, el ruido provocado por vecinos, el ruido de talleres e industrias y finalmente el ruido de lugares de diversión. Además, el 65% declaró vivir en una zona ruidosa, una cifra alarmante si se considera que en Santiago este porcentaje es del 88%.

Encuentra la publicación completa en:

[https://issuu.com/acusticauach/docs/libro\\_para\\_issuu\\_ok](https://issuu.com/acusticauach/docs/libro_para_issuu_ok)



## ¡La mitigación del ruido ambiental es trabajo de todos!

### ¿Qué medidas podemos tomar?

- ⚡ No acelerar el motor excesivamente.
- ⚡ Usar la bocina sólo en caso de emergencia.
- ⚡ Mantener un volumen bajo de los equipos de música (tanto en el hogar como en la calle), al igual que la televisión, videojuegos, etc.
- ⚡ Realizar reparaciones ruidosas durante el día y evitar este tipo de actividades los domingos.
- ⚡ No permitir que las mascotas perjudiquen el derecho de las personas al descanso y la tranquilidad.
- ⚡ Informarte de tus derechos en relación al ruido. Solicita información sobre la normativa nacional y de tu comuna, y exige su cumplimiento.

#### Practica una salud auditiva...

- Utiliza protección en los oídos cuando uses herramientas ruidosas (taladros, soldadores, pulidores, etc.).
- No uses audífonos de dispositivos de música a un volumen alto.
- Evita ser innecesariamente ruidoso (gritos, portazos, etc.)
- Aprende a disfrutar del silencio :)

Licensed by freepik.com





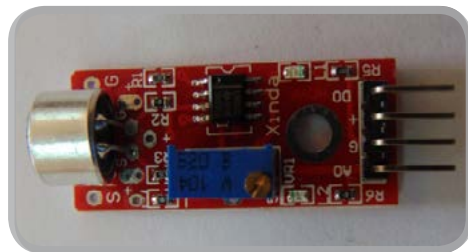
# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

---

## MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

Taller 4:  
“Construyendo monitores de ruido”

**Materiales adicionales**  
(pasos previos en los capítulos anteriores)



12. Sensor de detección de Sonido



13. Cables

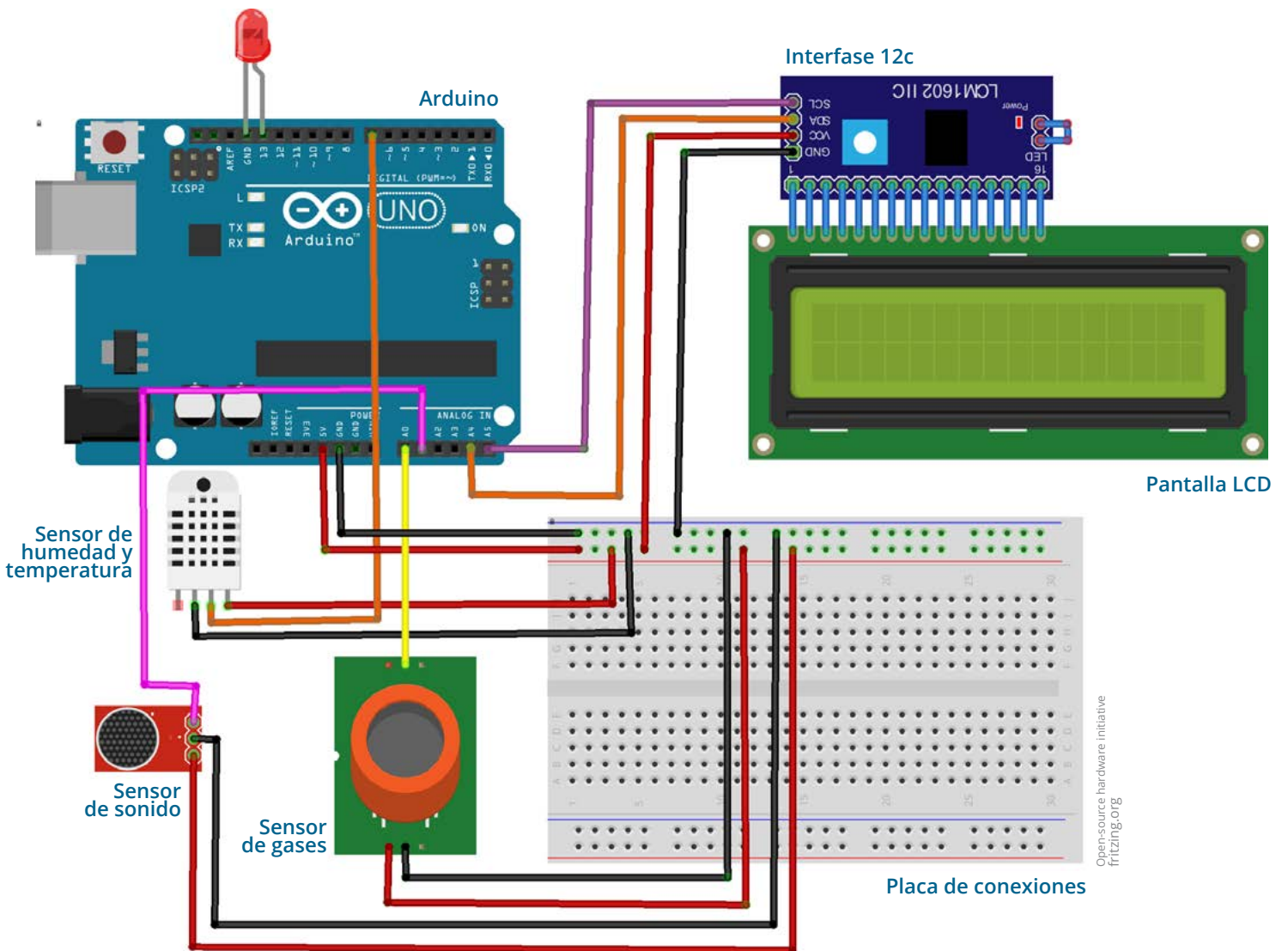
## Conexiones sensor de sonido

G: pin GND de la placa Arduino

A0: pin análogo A1 de la placa Arduino

+: pin 5V de la placa Arduino

## Esquema de Conexiones:



## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña “Download” y elige la opción de descarga gratuita (“just download”) del software para tu sistema operativo. Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Puedes copiar y pegar el siguiente código:

```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
//Definiciones necesarias para la librería

//LIBRERIA sensor DHT11
#include "DHT.h"
//Definiciones necesarias para la librería
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int gas; // Definición de variables sensor de CO2
int sonido; // Definición de variables sensor de sonido
int time1; // Definición de variables sensor de sonido
int time2; // Definición de variables sensor de sonido
int sonido_maxv=0; // Definición de variables sensor de sonido
int sonido_maxv_nuevo=0; // Definición de variables sensor de sonido

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2); // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT); // Seteo LED
  dht.begin(); // Inicializar sensor DHT11
  time1=millis();
}

void loop(){

// TEMP RH //
int h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
int t= dht.readTemperature(); //Lee la temperatura

// GAS //
gas=analogRead(A0); //Lee la CO2
gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

// SONIDO//
digitalWrite(13, HIGH); // Enciende el LED para indicar que está midiendo sonido
sonido=analogRead(A1); // Mide sonido
sonido=(sonido)*(5000.0/1023); // Pasa a milivolts
sonido = abs(sonido-1000); // Normaliza
sonido=map(sonido,0,4000,0,100); // Pasa a escala de 0% a 100%
if(sonido_maxv<sonido) // Compara la muestra anterior con la nueva
{
  sonido_maxv=sonido; // Almacena el valor si es superior al anterior
}
}
```

[continúa...]

```

time2=millis();           // Tiempo
if (time2>time1+5000)    // Compara el tiempo1 con tiempo2 para saber si pasaron 5 segundos
{
  sonido_maxv_nuevo=sonido_maxv; // Guarda el tiempo mayor
  Serial.print("Nivel de sonido: "); // Escribe la palabra nivel de sonido
  Serial.print(sonido_maxv_nuevo); // Escribe el porcentaje de sonido
  Serial.println(" %"); // Escribe la unidad
  digitalWrite(13, LOW); // Apaga el LED
  delay(2000); // Espera dos segundos
  sonido_maxv=0; // Reinicia la variable de muestra máxima
  time1=millis(); // Reinicia time1
}
else // Si no han pasado 5 segundos
{
  Serial.print("Nivel de sonido: "); //Escribimos la palabra "Nivel de sonido :"
  Serial.print(sonido_maxv_nuevo); // Escribe el porcentaje de sonido anteriormente almacenado
  Serial.println(" %"); //Escribimos la unidad
}
////////////////////
Serial.print("CO2: "); //Escribimos la palabra CO2
Serial.print(gas); //Escribe el valor de CO2
Serial.println("PPM"); //Escribimos la unidad
////////////////////
Serial.print("Humedad Relativa: "); //Escribimos la palabra Humedad Relativa
Serial.print(h); //Escribe la humedad
Serial.println(" %"); //Escribimos la unidad
////////////////////
Serial.print("Temp DTH11: "); //Escribimos la palabra Humedad Temp DTH11
Serial.print(t); //Escribe la temperatura
Serial.println(" C"); //Escribimos la unidad
////////////////////

//LCD print //
lcd.clear(); //Limpiamos la Pantalla LCD
lcd.home (); //Iniciamos la pantalla LCD

lcd.print(t); //Escribimos el valor de la Temperatura
lcd.print((char)223); //Escribimos mediante esos códigos el símbolo (Grados:= °)
lcd.print("C "); //Escribimos una "C" que se refiere a grados Celsius

lcd.print("CO2:"); //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD
lcd.print(gas); //Escribimos el valor de CO2
lcd.print("PPM"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

lcd.setCursor ( 0, 1 ); //Pasamos a la segunda línea de la pantalla

lcd.print("RH"); //Escribimos la palabra "RH :" en la pantalla LCD
lcd.print(h); //Escribimos el valor de la Humedad relativa
lcd.print("%"); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

  lcd.print("S"); //Escribimos la palabra "Sonido :" en la pantalla LCD
  lcd.print(sonido_maxv_nuevo); //Escribimos el valor del sonido en porcentaje
  lcd.print("% "); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD
}

```



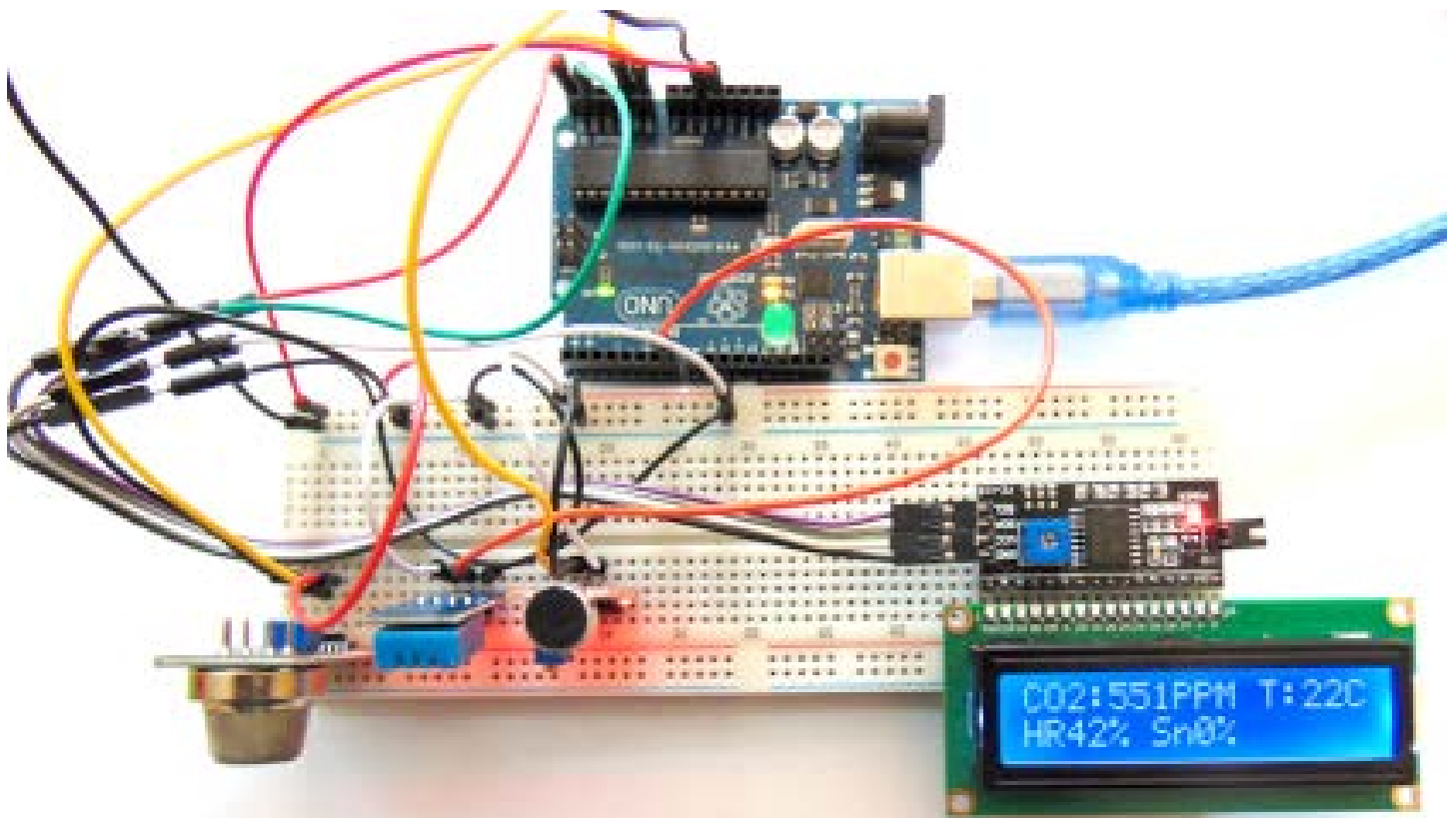
En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo:



Conecta el Arduino al puerto USB. Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:



```
sketch_mar01a Arduino 1.6.7
Verificar
sketch_mar01a
Enciende y apaga un LED
Enciende un LED por un segundo y luego lo apaga durante un segundo
sucesivamente en el tiempo.
*/
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT); // Inicializando el pin digital como una salida.
}
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // Enciende el LED
  delay(1000); // Espera por un segundo
  digitalWrite(13, LOW); // Apaga el LED
  delay(1000); // Espera por un segundo
}
Compilado
El Sketch uso 1,030 bytes (3%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo
Las variables globales usan 9 bytes (0%) de la memoria dinámica, dejando 2,039 byte
```





BNH

BNH

BNH



# Taller V

## INTRODUCCIÓN A LAS ENERGÍAS RENOVABLES

---

Actualmente en todo el mundo, la demanda de energía, con miras al desarrollo social y económico y a la mejora del bienestar y la salud de las personas, va en aumento. Todas las sociedades necesitan de servicios energéticos para cubrir necesidades como iluminación, cocina, movilidad, comunicación, etc.

El sobreconsumo de energías no renovables como los combustibles de origen fósil, es una de las principales causas del cambio climático. De hecho, las emisiones de gases de efecto invernadero que genera la producción y distribución de servicios energéticos han contribuido considerablemente al aumento histórico de las concentraciones de estos gases en la atmósfera.<sup>24</sup>

Actualmente muchos países, impulsados por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), han aumentado el uso de energías renovables como una forma de frenar el cambio climático y satisfacer la creciente demanda energética.

En el caso de Chile, debido a su extensa geografía, es posible disponer de variadas fuentes de energía renovable no convencionales, y en las últimas décadas, ha existido un importante incremento en su uso. Sin embargo, existe también una situación especial con el consumo de un tipo de energía renovable en particular: la leña.

## Uso de leña en Chile <sup>25</sup>

En Chile, la leña es una fuente de primera necesidad para calefacción y cocina. Es el segundo componente de mayor importancia en la matriz energética después del petróleo. El uso extensivo de la leña está ligado a su relativo bajo valor comercial y también a la tradición ancestral, sobre todo en la zona centro-sur de Chile.

**Aunque la leña es una fuente de energía de bajo costo económico, posee un alto costo social y ambiental.**

El comercio de este combustible es altamente informal y existe un amplio uso de leña húmeda. Esto, sumado a otros factores como las condiciones geográficas y climáticas de nuestro país, provocan en su total importantes problemas de contaminación atmosférica. Por ejemplo, algunas zonas particularmente afectadas por la contaminación atmosférica, generada principalmente por el uso de leña, son la Región Metropolitana, Talca, Concepción, Temuco, Coyhaique, y varias ciudades intermedias de la zona centro y sur del país.<sup>26</sup>



En Chile, el 59% de la leña producida anualmente está destinada al consumo de los hogares (CNE, 2008. Análisis del potencial estratégico de la leña).



La matriz energética es la representación cuantitativa de toda la energía disponible en un determinado territorio (región, país o continente).

## ¿Cuáles son los efectos de utilizar leña húmeda? <sup>25</sup>

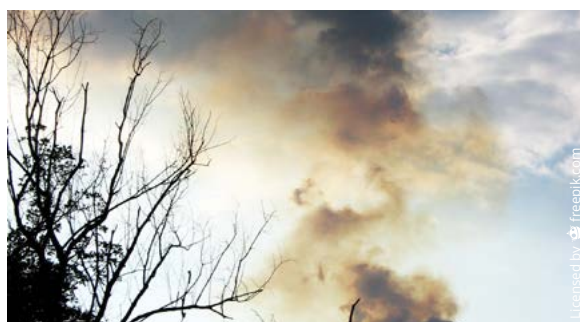
Impactos negativos en la salud humana.

- Progresiva contaminación atmosférica producto de la combustión de leña húmeda o verde.

Degradación progresiva de la calidad y composición florística de los bosques nativos y disminución en su superficie.

### Contaminación atmosférica

La combustión de leña residencial es la principal responsable de la contaminación atmosférica en muchas ciudades del centro-sur de Chile. Esto ha generado que cada invierno muchas ciudades sean declaradas zonas saturadas debido a las partículas contaminantes contenidas en el aire.



La combustión de leña húmeda y la reacción de este humo con otras sustancias presentes en el aire, genera los siguientes contaminantes atmosféricos:

- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Ozono (O<sub>3</sub>)

Como recordarás en los capítulos anteriores, el CO, NO<sub>2</sub> y el SO<sub>2</sub> son gases responsables del aumento del efecto invernadero, y causantes de la lluvia ácida, mientras que el O<sub>3</sub> atmosférico puede producir problemas respiratorios.

*Zona saturada: es aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas. (Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente)*

### Deterioro de los bosques chilenos

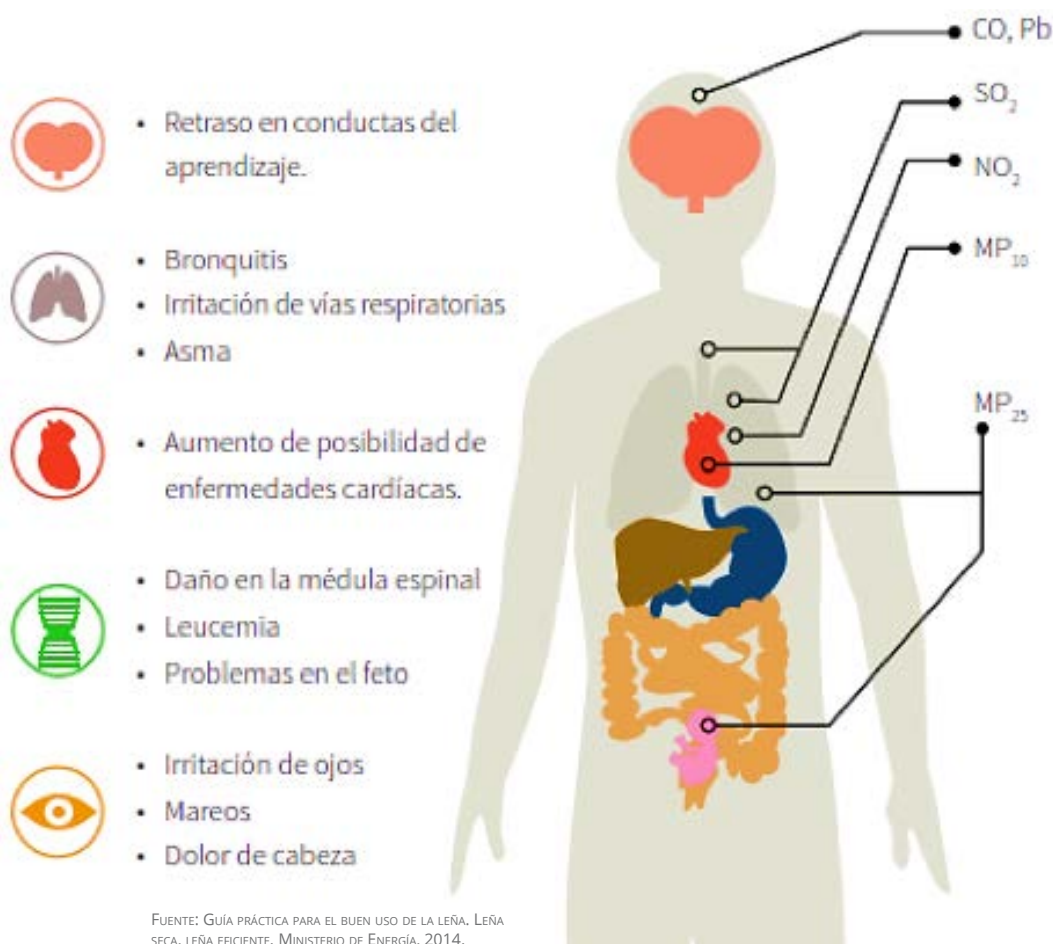
La extracción de leña sin planes de manejo se ha convertido en una de las principales causas de la desertificación y degradación de los bosques.

Esto sumado a las consecuencias del cambio climático, pone a los bosques de Chile en una situación de vulnerabilidad, donde el ser humano es el principal responsable.

*“El futuro de los bosques, su degradación, destrucción o conservación, depende de la forma en que se obtiene la leña. La presión que hoy existe sobre ciertas especies y la ausencia de planes de manejo adecuados están amenazando su sobrevivencia.”  
(Ministerio de Energía, 2014)*

*¿Qué es un Plan de Manejo Forestal?  
La tala de árboles en un bosque debe realizarse de acuerdo a una planificación.  
El Plan de Manejo Forestal es una herramienta para llevar a cabo esa planificación y debe ser cumplido a cabalidad y aprobado por CONAF.*

## Impactos en la salud humana <sup>25</sup>



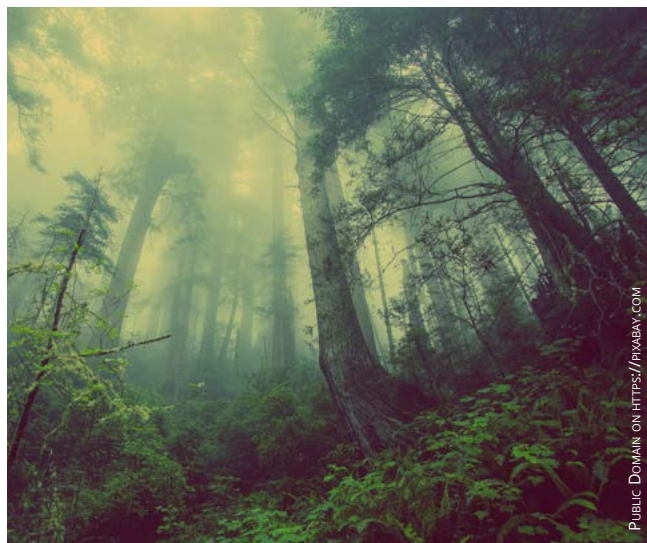
La combustión de leña húmeda o verde libera pequeñas partículas que son nocivas para la salud.

La leña al quemarse, libera dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pero si no se quema adecuadamente produce cantidades excesivas de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos como el benceno, el butadieno (los que a su vez producen ozono), entre otros compuestos peligrosos para la salud. Estos producen infecciones agudas de las vías respiratorias y enfermedades pulmonares como bronquitis crónica.

## ¿Por qué son importantes nuestros bosques? <sup>26</sup>

### FUNCIONES y SERVICIOS DE NUESTROS BOSQUES

- Biodiversidad y hábitat para la vida silvestre
- Estabilización de suelos y protección contra la erosión
- Regulación de los recursos hídricos, del ciclo del agua y de los recursos naturales
- Medios de producción y bienes de consumo: madera para construcción, leña, celulosa, etc.
- Frutos y semillas, fibras, colorantes, medicinas, miel, hongos, etc.
- Ecoturismo, recreación y contemplación de la belleza escénica.
- Preservación de la cosmovisión y modo de vida de los pueblos originarios, principalmente Mapuche.
- Culturales y espirituales: educación, inspiración artística y religiosa, valores éticos, etc.



## ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES (ERNC) <sup>27</sup>

Las energías renovables corresponden a aquellas fuentes de energía que pueden renovar su suministro a escala de tiempo humana. Este tipo de energías representan las alternativas de energías más limpias en la actualidad.

En Chile, las ERNC se encuentran definidas en la Ley 20.257, y corresponden a la energía solar, energía eólica, energía geotérmica, bioenergía, energía marina, y energía mini hidráulica.

### ¿Cuáles son los beneficios del uso de este tipo de energías? <sup>28</sup>

Son locales, puesto que no dependen de fuentes externas. Esto da autonomía de desarrollo a los territorios, permitiendo que la energía se genere cerca del lugar donde se necesita, impulsando el desarrollo de economías locales.

Existe abundancia de recursos de todas ellas, puesto que provienen de fuentes inagotables, como el sol o el agua. Además, sus distintos orígenes permiten su aplicación en diferentes situaciones y contextos.

Son carbono neutrales, es decir, contrarrestan las emisiones de gases invernadero. Asimismo, son fáciles de montar y desmontar, y no generan residuos contaminantes que pueden durar millones de años, como ocurre con la energía nuclear, por ejemplo. Se trata de energías seguras: al no contaminar, no traen riesgos a la salud humana, y sus residuos no generan alteraciones ambientales.

Son una alternativa rentable a los combustibles fósiles, que además, cada día aumenta más su costo por lo limitado de su fuente.

Generan un alto número de puestos de trabajo, lo que probablemente seguirá incrementándose, teniendo en cuenta su creciente demanda y efectividad.

Cada vez más personas apuestan por este tipo de energía para abastecer sus hogares, y los gobiernos y empresas comienzan a darse cuenta de la importancia de apostar por fuentes de energía limpias y alternativas.



Para más información visita: [http://www.chilenerenuevaenergias.cl/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=10:eficiencia-energ%C3%A9tica](http://www.chilenerenuevaenergias.cl/index.php?option=com_k2&view=item&id=10:eficiencia-energ%C3%A9tica)



## Energía solar

Es la energía en forma de luz y calor procedente de radiación solar que recibe la superficie de la Tierra.

En Junio del 2015 comenzó a operar “Amanecer Solar CAP” en Copiapó, la planta solar fotovoltaica más grande de Latinoamérica.

### Ventajas

- No contamina.
- La fuente de origen es inagotable: la radiación solar.
- Es idóneo para zonas inaccesibles para instalar tendidos eléctricos.
- Es de fácil mantenimiento, y no requiere ocupar espacios adicionales, pues puede instalarse en techumbres y edificios.
- El costo es asequible a nivel familiar. La inversión puede recuperarse en alrededor de 5 años.

### Desventajas

- En algunas latitudes la radiación solar es insuficiente para que este sistema pueda funcionar de manera óptima. También puede variar según estación del año.
- Para generar energía a grandes escalas, se requieren enormes extensiones de terreno.
- Es de alta inversión inicial.



## Energía geotérmica

Es la energía del calor contenido al interior de la Tierra, y es la única fuente renovable que no depende del sol.

En el 2015 comenzó la construcción de la primera central geotérmica de Sudamérica en el cerro Pabellón, Región de Antofagasta.

### Ventajas

- Es de bajo costo.
- Permite alta autonomía territorial.
- Produce mínimos residuos sólidos.

### Desventajas

- Emite gases: ácido sulfhídrico y  $\text{CO}_2$ .
- Arriesga la contaminación de aguas próximas con sustancias como arsénico o amoníaco.
- Deteriora el paisaje circundante.
- No se puede transportar.





PUBLIC DOMAIN ON HTTPS://PIXABAY.COM

## Energía eólica

Es la energía cinética que produce el viento. Esta energía es captada mediante generadores eléctricos conectados a hélices, las que son impulsadas por el viento.

### Ventajas

- No contribuye al cambio climático, puesto que no emite gases de efecto invernadero.
- Los aerogeneradores son cada vez más modernos y eficientes, y son capaces de producir mayor cantidad de energía.
- Puede ser usada tanto a pequeña como a gran escala.

### Desventajas

La localización de los aerogeneradores está limitada a sitios con suficiente viento, sin barreras naturales o artificiales. Los aerogeneradores provocan severas consecuencias: alto impacto en el paisaje; remociones de grandes volúmenes de suelo y vegetación; muerte de aves y alteraciones en sus rutas migratorias; muerte de poblaciones de murciélagos; ruido permanente, entre otros.



WWW.NUEVAMINERIA.COM

## Energías marinas

Es la energía cinética, potencial o química contenida en el mar. Esta energía está contenida en el movimiento de sus mares, olas, corrientes estuariales, corrientes oceánicas y gradientes de temperatura y salinidad.

En Chile aún no existen proyectos que aprovechen esta energía. Un estudio del 2014 indica que la Región de Magallanes, y la Región de Los Lagos, tienen el potencial de generar energía mareomotriz.

### Ventajas

- Es renovable y no contaminante.
- Es silenciosa, no produce contaminación acústica.
- Su materia prima es de bajo costo.
- Está disponible en cualquier clima y época del año.

### Desventajas

- Tiene un alto impacto visual y estructural en el paisaje costero.
- Es dependiente de la amplitud de las mareas.
- El traslado de la energía producida es muy costoso.



## Energía hidráulica

Es la energía cinética que produce el agua en movimiento.

Central Ralco (ENDESA S.A.), ubicada a 120 km de Los Ángeles, Región de Bío Bío. Opera desde el 2004.

### Ventajas

- No produce gases de efecto invernadero ni residuos contaminantes.
- Las represas que se construyen para embalsar las aguas permiten regular el caudal del río, evitando inundaciones en épocas de crecidas. También hace posible el riego de los cultivos con el agua sobrante.
- El agua embalsada puede servir de abastecimiento a las poblaciones vecinas para el consumo por largos períodos de tiempo. Los embalses pueden ser aprovechados para la recreación y el deporte.
- No tiene costos por combustible y no hay necesidad de importar combustibles de otros países.
- Las plantas hidráulicas tienen una vida útil más larga que otro tipo de plantas eléctricas.
- Tiene bajos costos de operación, por su alta automatización.
- Puede realizarse a pequeña escala, mediante centrales de generación "de pasada", lo que no implica construir represas.

### Desventajas

- La construcción de grandes embalses inunda importantes extensiones de terreno. Esto trae consecuencias negativas:
  - pérdida de tierras fértiles;
  - pérdida de hábitat para la biodiversidad;
  - disrupción de ecosistemas acuáticos con consecuencias para la biodiversidad acuática y de ribera.
- Los embalses tienen un alto impacto paisajístico.
- Posibles rupturas en la represa puede ocasionar catástrofes.
- Al interrumpirse el curso natural del río, también se producen alteraciones en el ecosistema y la biodiversidad aguas abajo:
  - las represas retienen las arenas que forman deltas en la desembocadura de los ríos, alterando el equilibrio de esos ecosistemas;
  - causa erosión en los márgenes de los ríos;
  - las turbinas se abren y cierran repetidas veces, modificando el caudal del río causando alteración en los ecosistemas aguas abajo.
- Antecedentes de conflictividad socioambiental en las comunidades locales impactadas (por ejemplo, lo ocurrido en casos de Ralco, Hidroaysén, Alto Bío Bío, entre otras).



PUBLIC DOMAIN ON [HTTPS://PIXABAY.COM](https://pixabay.com)

## Bioenergía

Es la energía obtenida a partir de la materia orgánica de origen animal o vegetal, o de la transformación de la misma, por combustión directa o mediante su procesamiento para la generación de otro tipo de combustibles.

Desde el 2013 opera la Planta de Bioenergía Viñales (Arauco S.A.) en la Región del Maule. Genera electricidad a base de biomasa forestal.

### Ventajas

- Ayuda a la economía rural, puesto que se produce a partir de residuos vegetales que se producen en grandes cantidades en los sectores rurales.
- Proviene de fuentes renovables y no emite contaminantes.
- Puede solucionar la acumulación de desechos, la contaminación por quema de desechos agroforestales, y eliminar focos infecciosos que provocan los excrementos de los animales.
- Es un biocombustible no tóxico.
- Puede combinarse con otros sistemas, como generadores eléctricos.
- Tiene amplias posibilidades de uso y se puede usar igual que el gas natural.
- Puede quemarse para producir calor y vapor o puede generar electricidad.
- Su producción es de bajo costo.

### Desventajas

- El rendimiento de las calderas de biomasa es inferior a las que usan combustibles fósiles, por lo que para conseguir la misma cantidad de energía es necesario utilizar más cantidad de recursos.
- Los sistemas de alimentación de combustible y eliminación de cenizas son más complejos y de mayor costo respecto a las que usan combustibles fósiles. No obstante, cada vez existen en el mercado sistemas más efectivos que buscan minimizar este inconveniente.
- Los canales de distribución de la biomasa no están tan desarrollados, en el caso de que los recursos no sean propios.
- En algunas zonas o situaciones el combustible debe ser previamente secado para su uso.



# APLICACIONES PRÁCTICAS PARA ARDUINO

## MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR

Taller 5:  
“Construyendo monitores de humedad de la madera”

### Materiales adicionales (pasos previos en los capítulos anteriores)



14. Resistencia  
(1 megaOhm)



15. Cables



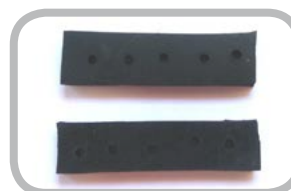
16. 2 Clavos de cobre  
(1 pulgada)



17. Taladro



18. Caja plástica (19x12cm mínimo)



19. 2 Gomas



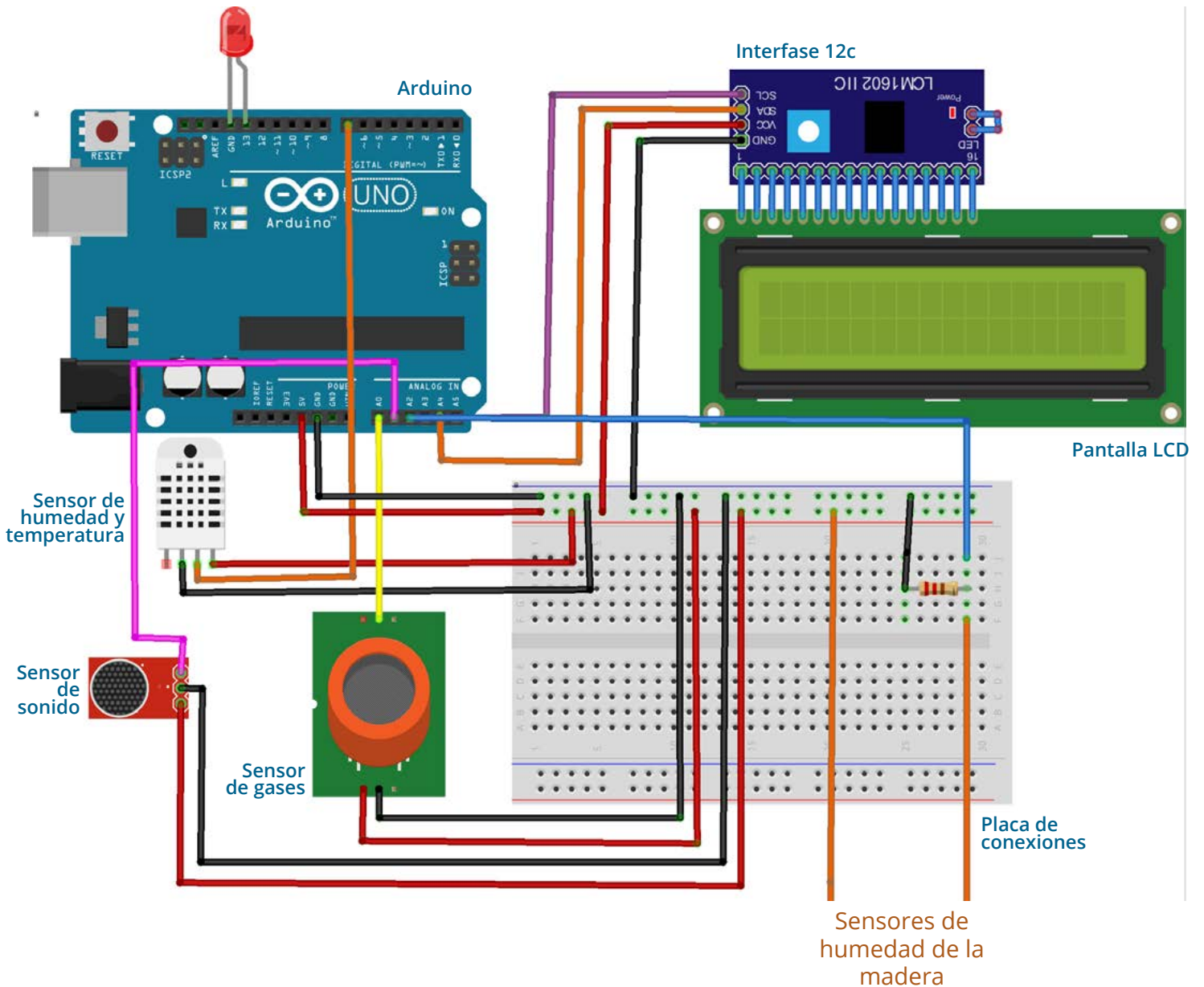
20. 3 Tornillos + 6 golillas.

## Esquema de Conexiones:

**Resistencia:** Placa de conexiones, ambos extremos en una misma hilera de puntos horizontal.

**Cable 1:** Placa de conexiones, de la resistencia, y conectado al pin GND del Arduino.

**Cable 2:** Placa de conexiones, de la resistencia al pin analógico A2 del Arduino.



## Sketch

Ve al sitio [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), clickea en la pestaña “Download” y elige la opción de descarga gratuita (“just download”) del software para tu sistema operativo. Abre el programa en tu ordenador para cargar el código de programación. Puedes copiar y pegar el siguiente código:

```
/*
Proyecto Microestación climática escolar
*/
//LIBRERIA LCD
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#define I2C_ADDR 0x27
LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
//Definiciones necesarias para la librería

//LIBRERIA sensor DHT11
#include "DHT.h"
//Definiciones necesarias para la librería
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int gas; // Definición de variables sensor de CO2
int sonido; // Definición de variables sensor de sonido
int time1; // Definición de variables sensor de sonido
int time2; // Definición de variables sensor de sonido
int sonido_maxv=0; // Definición de variables sensor de sonido
int sonido_maxv_nuevo=0; // Definición de variables sensor de sonido
int humMad; // Definición de variables sensor de humedad de la madera

void setup(){
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2); // Inicializar el display con 16 caracteres 2 líneas
  lcd.setBacklightPin(3,POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  pinMode(13, OUTPUT); // Seteo LED
  dht.begin(); // Inicializar sensor DHT11
  time1=millis();
}

void loop(){

// TEMP RH //
int h = dht.readHumidity(); // Lee la humedad
int t= dht.readTemperature(); //Lee la temperatura

// GAS //
gas=analogRead(A0); //Lee la CO2
gas=map(gas,50,1024,100,10000); //Ajusta escala Sensor CO2

// SONIDO//
digitalWrite(13, HIGH); // Enciende el LED para indicar que está midiendo sonido
sonido=analogRead(A1); // Mide sonido
sonido=(sonido)*(5000.0/1023); // Pasa a mili volts
sonido = abs(sonido-1000); // Normaliza
sonido=map(sonido,0,4000,0,100); // Pasa a escala de 0% a 100%
if(sonido_maxv<sonido) // Compara la muestra anterior con la nueva
{
```

[continúa...]

```

    sonido_maxv=sonido;           // Almacena el valor si es superior al anterior
}
time2=millis();                 // Tiempo
if (time2>time1+5000)           // Compara el tiempo1 con tiempo2 para saber si pasaron 5 segundos
{
    sonido_maxv_nuevo=sonido_maxv; // Guarda el tiempo mayor
    Serial.print("Nivel de sonido: "); // Escribe la palabra nivel de sonido
    Serial.print(sonido_maxv_nuevo); // Escribe el porcentaje de sonido
    Serial.println(" %");           // Escribe la unidad
    digitalWrite(13, LOW);         // Apaga el LED
    delay(2000);                   // Espera dos segundos
    sonido_maxv=0;                 // Reinicia la variable de muestra máxima
    time1=millis();                // Reinicia time1
}
else                             // Si no han pasado 5 segundos
{
    Serial.print("Nivel de sonido: "); //Escribimos la palabra "Nivel de sonido :"
    Serial.print(sonido_maxv_nuevo); // Escribe el porcentaje de sonido anteriormente almacenado
    Serial.println(" %");           //Escribimos la unidad
}
}

humMad = analogRead(A2);         //Lectura humedad de la madera
humMad = map(humMad, 0, 1023, 0, 100); // ajuste rango salida
humMad = 2.10222+(1.57554*humMad)-(0.0381205*pow(humMad,2))+0.00032762*pow(humMad,3);
// Calibración sensor

////////////////////////////////////
Serial.print("CO2: ");           //Escribimos la palabra CO2
Serial.print(gas);               //Escribe el valor de CO2
Serial.println("PPM");           //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Humedad Relativa: "); //Escribimos la palabra Humedad Relativa
Serial.print(h);                 //Escribe la humedad
Serial.println(" %");           //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("Temp DTH11: ");    //Escribimos la palabra Humedad Temp DTH11
Serial.print(t);                 //Escribe la temperatura
Serial.println(" C");           //Escribimos la unidad
////////////////////////////////////
Serial.print("HR Madera: ");     // Escribe HR Madera
Serial.print(humMad);           // Escribe lectura sensor
Serial.println("%");            // Escribe la unidad
Serial.println(" ");            // Deja un espacio
////////////////////////////////////

//LCD print //
lcd.clear();                     //Limpiamos la Pantalla LCD
lcd.home ();                     //Iniciamos la pantalla LCD

lcd.print(t);                   //Escribimos el valor de la Temperatura
lcd.print((char)223);           //Escribimos mediante esos códigos el símbolo (Grados:= ° )
lcd.print("C ");               //Escribimos una "C" que se refiere a grados Celsius

lcd.print("CO2:");             //Escribimos la palabra "CO2 :" en la pantalla LCD
lcd.print(gas);                 //Escribimos el valor de CO2
lcd.print("PPM");              //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

lcd.setCursor ( 0, 1 );        //Pasamos a la 2da línea de la pantalla

lcd.print("RH");                //Escribimos la palabra "RH :" en la pantalla LCD
lcd.print(h);                   //Escribimos el valor de la Humedad relativa
lcd.print("%");                 //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

```



[... continuación]

```
lcd.print("S"); //Escribimos la palabra "Sonido :" en la pantalla LCD
lcd.print(sonido_maxv_nuevo); //Escribimos el valor del sonido en porcentaje
lcd.print("% "); //Escribimos la unidad en la pantalla LCD

lcd.print("HM"); //Escribe HM
lcd.print(humMad); //Escribe la medición del sensor
lcd.print("% "); //Escribe unidades

}
```

En la barra del software de Arduino pincha el ícono de verificación para revisar si el sketch es correcto y puede ser leído por el dispositivo:



Conecta el Arduino al puerto USB. Luego pincha el ícono de carga para que las instrucciones del sketch sean transferidas al Arduino:

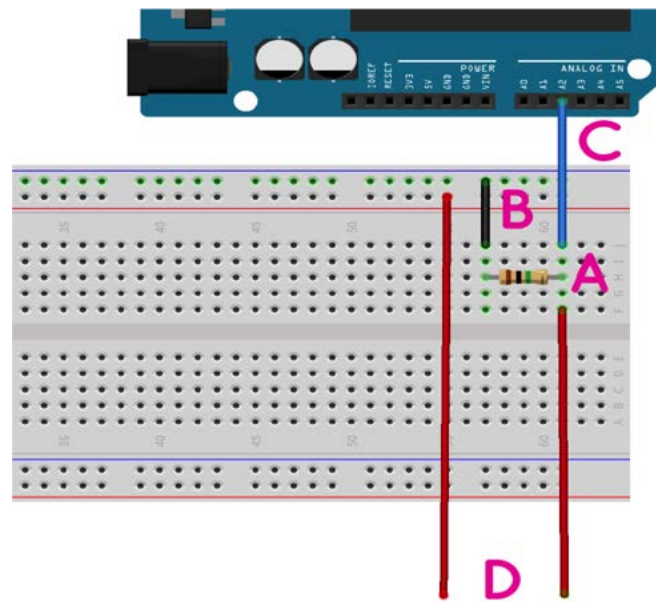


Coloca la resistencia cerca de uno de los extremos de la placa de conexiones, de modo que quede como la figura (A).

A continuación, conecta uno de los extremos de un cable pin en la misma columna de puntos de la placa de conexiones en la que está conectada de uno de los extremos de la resistencia y conecta el otro extremo a la zona de tierra (línea azul (-); B).

Por último el un segundo clave pin se conecta en el otro extremo de la resistencia, hasta el pin analógico A2 del Arduino (C).

Los cables (D) son los que irán conectados a los cables de cobre, para ellos debemos seguir los pasos adicionales...



# PASOS ADICIONALES

PARA COMPLETAR TU MICROESTACIÓN AMBIENTAL ESCOLAR!

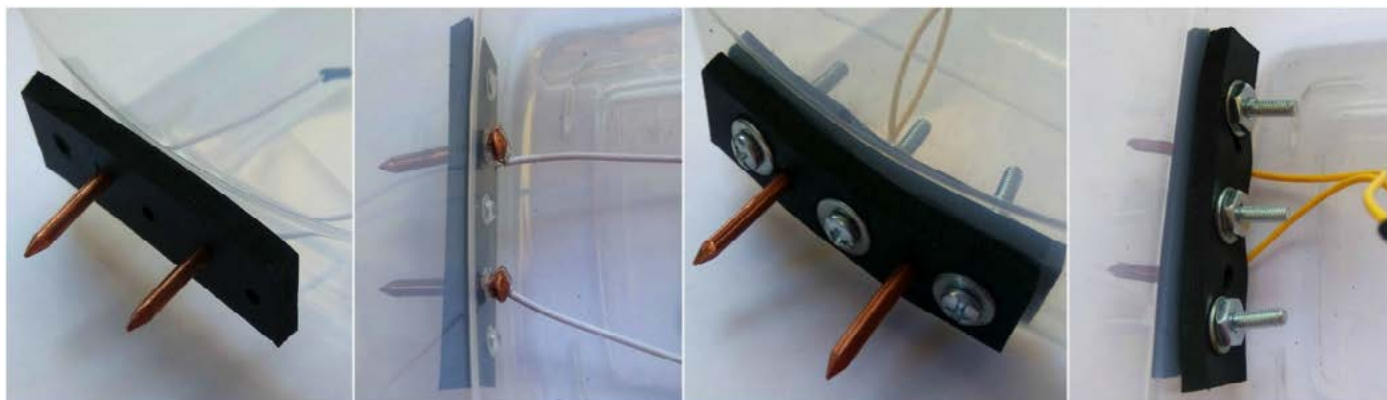
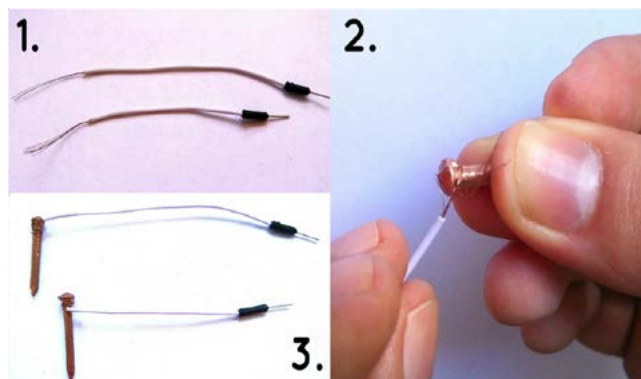
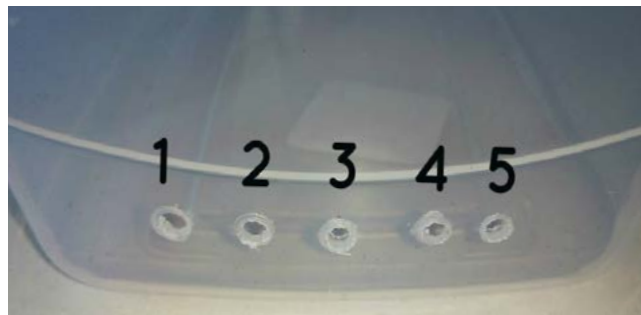
**1** Con la ayuda del taladro, haz cinco agujeros en una de las caras de la caja plástica, separados entre ellos por 1 cm o 2 cm. En los agujeros 2 y 4 irán los clavos de cobre, mientras que los agujeros 1, 3 y 5 irán los tornillos que sostendrán las gomas que darán soporte a la micro-estación ambiental.

Haz los mismos agujeros en las dos gomas. Recuerda utilizar las mismas distancias que en la caja plástica.

**2** Toma dos cables, y con la ayuda de un cortacartón u otro objeto con filo, quítale la goma al cable en uno de sus extremos, dejando los cables de cobre al descubierto. Luego, debes enrollarlo a uno de los clavos de cobre.

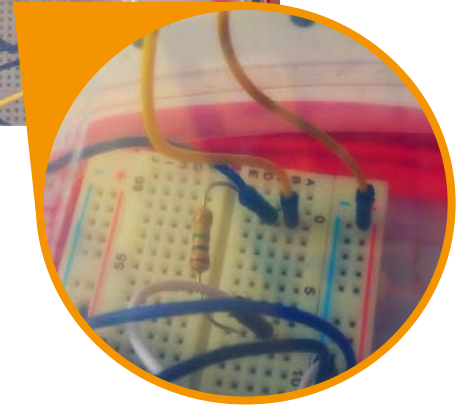
Asegúrate de que el cable quede bien sujeto al clavo y quede con la longitud suficiente para realizar las conexiones posteriores.

**3** Una vez listo el paso anterior, puedes comenzar a construir el higrómetro (medidor de humedad): debes colocar una goma en la cara externa de la caja plástica; pasar los clavos desde adentro hacia afuera de la caja. Luego, debes ubicar la segunda goma en la cara interna de la caja (tapando las cabezas de los clavos de cobre); y apretar ambas gomas con los tornillos, pernos y golillas. Los tornillos cumplen la función de sostener las gomas que protegen los clavos de cobre. Recuerda colocar una golilla a cada lado de la caja, tal como se muestra en las imágenes:



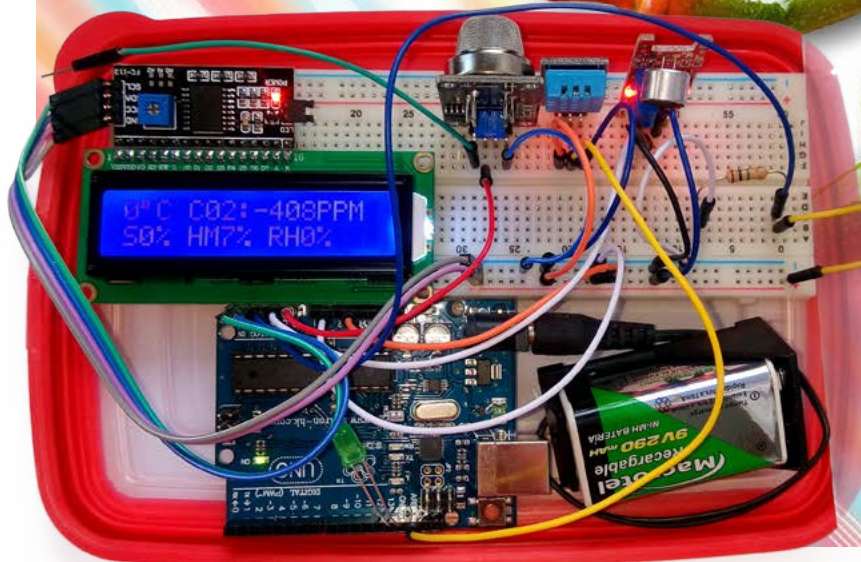
4 ¡Ahora estás listo para hacer las conexiones finales! Toma uno de los cables y conéctalo en la zona energizada (+) de la placa de conexiones y el segundo cable debe ir conectado en la misma hilera vertical de la placa de conexiones donde se encuentra conectada uno de los extremos de la resistencia y el cable que lleva los datos al arduino.

Para registrar los datos de humedad de la leña, debes apoyar los clavos con un poco de presión sobre la madera... ¡y listo!



¡HAS CONSEGUIDO CONSTRUIR TU PROPIO HIGRÓMETRO! ,)

¡FELICITACIONES!  
¡ACABAS DE TERMINAR  
TU MICROESTACIÓN AMBIENTAL!



¡Ahora ya puedes salir a capturar datos ambientales! ¿Se te ocurre alguna pregunta que puedas contestar usando tu microestación ambiental?

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y RECURSOS WEB

---

1. WWF (2014) *Informe Planeta Vivo 2014: Personas y lugares, especies y espacios*. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)] WWF Internacional, Gland, Suiza.
2. National Geographic Website (*Downloaded on Dec. 2015*) / <http://www.nationalgeographic.es>
3. The Earth Guide (*Downloaded on Dec. 2015*) / <http://earth-guide.ucsd.edu/>
4. IPCC-WGI (2007) *Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)*. [Conde-Álvarez & Saldaña-Zorrilla 2007]
5. WWF México Website (*Downloaded on Jan. 2016*) / Creative Commons on <http://www.wwf.org.mx/>
6. IPCC Website (*Downloaded on Jan. 2016*) / <http://www.ipcc.ch>
7. González-Espinoza, M. (2012) Los bosques de niebla de México: conservación y restauración de su componente arbóreo. *Ecosistemas* 21 (1-2): 36-52
8. Toledo, T. (2009) El bosque de niebla. *CONABIO. Biodiversitas* 83: 1-6
9. Merino, Loreto; France, Andrés y Gerding, Marcos (2007) *Selection of Native Fungi Strains Pathogenic to Vespula germanica (Hymenoptera: Vespidae)*. *Agric. Téc.* [online]. 2007, vol.67, n.4 [citado 2016-03-17], pp. 335-342 . Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072007000400001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072007000400001&lng=es&nrm=iso)>
10. Estay, Sergio A. y Mauricio Lima (2010) *Combined effect of ENSO and SAM on the population dynamics of the invasive yellowjacket wasp in central Chile*. *Population ecology* 52.2 (2010): 289-294.
11. NUÑEZ & GARIN (2012) *Estados de Conservación de Anfibios de Chile: Rhinoderma darwini*. (*Downloaded on Feb. 2016*) / [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexos\\_segundo\\_proceso/Fichas\\_especies\\_segundo\\_proceso/Rhinoderma\\_darwini.doc](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexos_segundo_proceso/Fichas_especies_segundo_proceso/Rhinoderma_darwini.doc)
12. Mielnicki, Diana M., Canziani, Pablo O., Drummond, James & Skalary, Juan Pablo (2005) *La quema de biomasa en Sudamérica vista desde el espacio*. *Anales IX Congreso Argentino de Meteorología*, CD, ISBN 987-22411-0-4, 2005.

13. Caselli, Mauricio (2000) *La contaminación atmosférica. Causas y fuentes. Efectos sobre el clima, la vegetación y los animales*. Siglo XXI Editores, México. 192 p.
14. Ministerio de Educación, Chile (2013) *Libro de Física III-IV medio*. Editorial ZIG-ZAG, pp. 277
15. FAO Website (Downloaded on Jan. 2016) <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/A0701E/A0701E00.pdf>
16. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2006) Informe *Livestock's long shadow*.
17. Giren, R. (2008) *Nueva visión europea en los temas de seguridad y calidad alimentaria*. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono sur (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay). IIAC (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).
17. World Health Organization (2003) *Health aspect of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*.
18. Fontúrbel, F. y Molina, C. (2004) Origen del Agua y el Oxígeno Molecular en la Tierra. *Elementos: Ciencia y Cultura* Vol11/Nº 53. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. pp 3-9
19. Ministerio de Educación, Chile (2013) *Biología I medio*. Editorial ZIG-ZAG
20. Ministerio de Educación, Chile (2013) *Física I medio; Unidad 1: El sonido*. Editorial ZIG-ZAG
22. Clinton D. Francis, Catherine P. Ortega, Alexander Cruz, (2009). *Noise Pollution Changes Avian Communities and Species Interactions*.
21. Sattar et al. (2016) *Identification of fish vocalizations from ocean acoustic data*
22. MMA (Downloaded on Jul. 2016) / <http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/03/Informe-Primera-Encuesta-Nacional-de-Medio-Ambiente.pdf>
23. Facultad de Ciencias de la Ingeniería UACH, Ingeniería acústica (2014) *Mapa de Ruido para Valdivia*

24. IPCC (Downloaded on Feb. 2016) / [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_report\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf)

25. Ministerio de Energía (2014) *Guía práctica para el buen uso de la leña. Leña seca- Leña eficiente.* (Downloaded on Mar. 2016) / [http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/guia\\_buen\\_uso\\_de\\_la\\_lena\\_web.pdf](http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/guia_buen_uso_de_la_lena_web.pdf)

26. Pérez *et al.* (2007) *Los servicios ambientales de los bosques.* Ecosistemas 16(3):81-90 Disponible en [www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/95/92](http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/95/92)

26. MMA (Downloaded on Jul. 2016) / <http://www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43809.html>

27. Malebrán, Christian (2013) *Energías renovables. Conceptos, aspectos prácticos y aplicaciones en establecimientos educacionales.* Centro de Energías Renovables. Ministerio de Energía

28. Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. IPCC, 2011. Disponible en [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_report\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf)

**Contaminación acústica:** <http://www.fundacionmelior.org/content/tema/10-cosas-que-deberias-saber-sobre-la-contaminacion-acustica>

#### **Artículos de BBC Mundo:**

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/03/120322\\_ruido\\_arboles\\_am.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/03/120322_ruido_arboles_am.shtml)

[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/03/150303\\_ruido\\_musica\\_exposicion\\_oido\\_decibelio\\_jm](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/03/150303_ruido_musica_exposicion_oido_decibelio_jm)

**Panel Intergubernamental de Cambio Climático:** [https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren\\_report\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srren/srren_report_es.pdf)

**Energías renovables:** <https://sites.google.com/site/231fuentesdeenergias/Ventajas-y-desventajas>

**Sitio de Arduino:** <http://www.arduino.cc>

**Librerías para Arduino:** <http://www.prometec.net/bus-i2c/>

**Iniciativa de Hardware Libre:** <http://www.fritzing.org>