

# La corriente eléctrica

Y QUÍMICA **FÍSICA** **3**<sup>ESO</sup> **sm**

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>Programación de aula*</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Sugerencias didácticas</b>	
	• Presentación de la unidad .....	<b>6</b>
	• Contenidos .....	<b>6</b>
	• Trabajo en el laboratorio .....	<b>9</b>
	• Pon a prueba tus competencias .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Actividades de refuerzo</b> .....	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Actividades de ampliación</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Propuestas de evaluación</b> .....	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Solucionario de la unidad</b> .....	<b>21</b>

\*(Esta programación podrás encontrarla también en el CD Programación)

## Unidad 9 La corriente eléctrica

Los contenidos de esta unidad corresponden al Bloque II del currículo oficial de la asignatura de Física y Química, *Energía y electricidad*, que se imparte en el tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria.

Los conceptos de carga y conductor introducidos en la unidad precedente se aplican en esta para abordar los circuitos eléctricos. Así, en el primer epígrafe se expone la noción de circuito y sus elementos principales. Mediante el símil hidráulico se establece el significado de intensidad de corriente y diferencia de potencial, y se muestra la instrumentación que se emplea para medir estas dos magnitudes.

La relación entre voltaje e intensidad nos encamina hacia la ley de Ohm y permite definir la resistencia eléctrica. Se analizan los factores de los que depende en el caso de un conductor filiforme y cómo operar con asociaciones en serie y en paralelo.

El final de la unidad queda reservado al estudio de los aspectos energéticos de los circuitos: conservación de la energía, ley de Joule y potencia consumida; concluyendo con un epígrafe que trata sobre las instalaciones eléctricas en el hogar y las medidas de seguridad más importantes que hay que tener en cuenta en su manipulación.

Esta unidad permite trabajar competencias básicas tales como **aprender a aprender**, competencia **matemática**, competencia **lingüística**, competencia para la **interacción con el mundo físico** y competencia para el **tratamiento de la información y competencia digital**.

OBJETIVOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS BÁSICAS
1. Interpretar científicamente las magnitudes eléctricas básicas de un circuito, comprender y aplicar la relación entre ellas, y conocer los instrumentos con que se miden.	1.1. Razonar el origen de la corriente eléctrica y relacionar entre sí las magnitudes básicas de un circuito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lingüística.</li> <li>• Aprender a aprender.</li> <li>• Interacción con el mundo físico.</li> <li>• Tratamiento de la información y competencia digital.</li> <li>• Matemática.</li> </ul>
	1.2. Explicar el concepto de resistencia eléctrica y calcular resistencias equivalentes.	
	1.3. Resolver ejercicios numéricos en circuitos eléctricos.	
2. Describir el balance energético de un circuito. Asociarlo a la potencia consumida por un dispositivo eléctrico.	2.1. Describir las consecuencias prácticas del balance energético de un circuito eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lingüística.</li> <li>• Aprender a aprender.</li> <li>• Interacción con el mundo físico.</li> <li>• Tratamiento de la información y competencia digital.</li> <li>• Matemática.</li> </ul>
	2.2. Determinar la potencia consumida por un dispositivo eléctrico.	
3. Estudiar la generación, transporte y uso de la energía eléctrica.	3.1. Sintetizar los procesos de producción y transporte de la energía eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacción con el mundo físico.</li> <li>• Tratamiento de la información y competencia digital.</li> <li>• Matemática.</li> </ul>
	3.2. Precisar los elementos básicos de la distribución y uso de la energía eléctrica en los hogares.	

### CONTENIDOS

- Cargas eléctricas en movimiento.
    - Circuitos eléctricos. Elementos principales.
    - Representar simbólicamente circuitos eléctricos.
    - Valoración de la importancia de las aplicaciones tecnológicas de la electricidad y de la mejora que ha supuesto en las condiciones de vida de la sociedad.
  - Diferencia de potencial e intensidad de corriente.
    - Interpretar y montar en el laboratorio circuitos a partir de su esquema gráfico.
  - La ley de Ohm. Resistencia eléctrica.
    - Realizar los cálculos numéricos necesarios para aplicar la ley de Ohm y averiguar corrientes derivadas.
  - Asociación de resistencias.
    - Resistencias en serie.
    - Resistencias en paralelo.
    - Calcular resistencias equivalentes.
  - Energía y potencia eléctricas.
    - La ley de Joule. Aplicaciones.
    - Potencia eléctrica.
    - Calcular la energía y la potencia de un dispositivo eléctrico.
  - Producción y distribución de la energía eléctrica.
    - Concienciación de la necesidad del uso responsable de la energía eléctrica y de las medidas de ahorro que se deben fomentar.
  - La electricidad en casa. Medidas de seguridad.
    - Instalación eléctrica en una vivienda.
    - Interés por el conocimiento y cumplimiento de las normas elementales de seguridad en la utilización de la corriente eléctrica.
  - Interés por el trabajo en equipo y el manejo cuidadoso del material de laboratorio.
- Y además... podrás consultar esta programación didáctica y la legislación vigente en el CD Programación de *Tus recursos* y en <http://www.secundaria.profes.net>.

## ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

### 1. Conocimientos previos

El estudio de la unidad anterior debe ser la base para comenzar con la actual. El uso de ejemplos cotidianos en los que intervenga la electricidad seguirá resultando útil. El estudio de los circuitos eléctricos y de la ley de Ohm se puede apoyar en estos ejemplos.

La energía en los sistemas materiales como concepto fundamental para el estudio de los cambios, la valoración del papel de la energía en la vida cotidiana, el análisis de las diferentes fuentes de energía, así como los problemas asociados a su obtención, transporte y utilización, y la concienciación de la importancia del ahorro energético son conceptos estudiados en el 2.º curso de ESO y seguirán siendo de utilidad para afrontar los últimos epígrafes de esta unidad.

La energía y potencia eléctricas, la producción y distribución de dicha energía, así como el estudio de la electricidad en casa, se pueden introducir a partir de dichos conceptos estudiados en cursos anteriores.

### 2. Previsión de dificultades

La cotidianeidad de los fenómenos que se van a exponer es un factor favorable para lograr la motivación en el alumnado. No obstante, es una unidad con una proporción de contenidos numéricos elevada. Conviene advertir que son pocas las expresiones matemáticas que deben memorizarse, pues las demás son cómodamente deducibles a partir de las básicas.

El primer epígrafe es esencial para la comprensión de la unidad. El movimiento de cargas debe ser ordenado para que haya corriente eléctrica. Un movimiento aleatorio, como el de los electrones de valencia en un sólido metálico, no lo es. Debemos hacer comprender que un circuito eléctrico debe permanecer cerrado si se desea que exista corriente, por lo que conviene aclarar qué se entiende por abrir y cerrar un circuito, porque a veces se interpreta al revés.

El significado de diferencia de potencial puede resultar algo abstracto, de modo que introducirlo a través del símil hidráulico facilita su visualización. Otro aspecto en el que conviene hacer hincapié es la colocación del voltímetro.

En asociaciones en serie, el cálculo de la resistencia equivalente no suele presentar problemas, pero conviene hacer hincapié en el cálculo de resistencias en paralelo, pues suelen equivocarse con bastante facilidad.

### 3. Vinculación con otras áreas

- **Ciencias de la naturaleza:** los fenómenos eléctricos en la naturaleza son conocidos por la totalidad de los alumnos. Las tormentas eléctricas, la electricidad estática y otros fenómenos naturales permiten enlazar estas disciplinas.
- **Ciencias sociales:** probablemente, la electricidad sea la forma de energía más utilizada por la humanidad. Muchos de los avances tecnológicos alcanzados en el último siglo se han apoyado, en gran medida, en la energía eléctrica o han sido desarrollados para obtenerla de forma más barata y ecológica.
- **Lengua castellana y Literatura:** el empleo del contexto verbal y no verbal y de las reglas de ortografía y puntuación. La lectura comprensiva de los textos propuestos, así como de los enunciados de los problemas y ejercicios.
- **Matemáticas:** la variedad de ejercicios y problemas propuestos sobre la ley de Ohm, el cálculo de resistencias equivalentes y las aplicaciones de la ley de Joule precisan la utilización de estrategias matemáticas en su resolución. También la traducción de expresiones del lenguaje cotidiano al algebraico.
- **Tecnología:** el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación mediante el uso de los enlaces web propuestos en el texto, así como en diferentes proyectos, como la construcción de diferentes circuitos eléctricos, se pueden abordar enlazando con esta área.
- **Lengua extranjera:** búsqueda de información y desarrollo de trabajos en otro idioma.

### 4. Temporalización

Para desarrollar la unidad se recomienda la organización del trabajo en un mínimo de 12 sesiones:

Páginas iniciales (2 sesiones). *Lo que vas a aprender. Desarrolla tus competencias. Experimenta.*

Epígrafes 1 a 7 (6 sesiones). Contenidos. Resolución de ejercicios propuestos. Resolución de actividades.

Resumen y Trabajo en el laboratorio (2 sesiones). Repasar contenidos. Explicación y desarrollo de la práctica.

Pon a prueba tus competencias (2 sesiones). *Interacciona con el entorno. Aprende a pensar. Utiliza las TIC. Lee y comprende.*

### 5. Sugerencia de actividades

- Construcción, por equipos, de diferentes circuitos eléctricos, incluyendo resistencias en serie y en paralelo, un voltímetro, un amperímetro, etc.

### 6. Refuerzo y ampliación

Los distintos estilos de aprendizaje y las diferentes capacidades del alumnado pueden precisar de propuestas para afianzar y reforzar algunos contenidos. Se sugiere realizar las actividades de refuerzo que aparecen al final de este cuaderno.

La necesidad de atender a alumnos que muestren una destreza especial para la consolidación de los conceptos de la unidad hace preciso el planteamiento de actividades de ampliación, las cuales se proponen al final de este cuaderno.

## CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD A LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS BÁSICAS

### Competencia para aprender a aprender.

En las secciones *Experimenta* y *Trabajo en el laboratorio* se puede trabajar la **construcción del conocimiento**, pues, a partir del método científico, el alumno debe relacionar la información e integrarla con los conocimientos previos y con la experiencia. También se desarrolla el pensamiento crítico y analítico y se potencia el pensamiento creativo. El alumno puede aplicar nuevos conocimientos en situaciones parecidas y admitir diversas respuestas posibles ante un mismo problema, buscando diferentes enfoques metodológicos para solventarlo.

Además, la unidad también trabajará el **manejo de estrategias para desarrollar las propias capacidades y generar conocimiento**, a partir del método científico aplicado al trabajo en el laboratorio, fomentando la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones para conseguir un aprendizaje significativo, así como el desarrollo de experiencias de aprendizaje que fomentan las habilidades individuales y el trabajo cooperativo.

### Competencia matemática.

En las actividades propuestas sobre la ley de Ohm, el cálculo de resistencias equivalentes o las aplicaciones de la ley de Joule se trabaja la **resolución de problemas** y la **relación entre el conocimiento matemático y la realidad**. En ellas se utilizan las matemáticas para el estudio y comprensión de situaciones cotidianas, se aplican estrategias de resolución de problemas adecuadas a cada situación y se expresa de forma adecuada la solución de un problema comprobando su validez.

### Competencia lingüística.

A través de los textos que se proponen al principio (*Desarrolla tus competencias*) y al cierre de la unidad (*Interacciona con el entorno* y *Lee y comprende*), y de los enunciados de las actividades, se trabaja la **comunicación oral y escrita** de modo que permiten conocer y comprender diferentes tipos de textos, adquirir el hábito de la lectura y aprender a disfrutar con ella.

### Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

En las secciones *Experimenta* y *Trabajo en el laboratorio*, se fomenta la adquisición de esta competencia, mediante la **aplicación del método científico**. Los alumnos pueden reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora, pueden diferenciar y valorar el conocimiento científico frente a otras formas de conocimiento, pueden identificar preguntas o problemas relevantes sobre situaciones reales o simuladas, o pueden realizar predicciones, obtener conclusiones basadas en pruebas y contrastar las soluciones obtenidas.

Las secciones *Interacciona con el entorno* (*¿Sabemos cuánto consumimos?*) o *Lee y comprende* (*Elegir la mejor iluminación*) permiten trabajar el **conocimiento y valoración del desarrollo científico-tecnológico**, haciendo que sean conscientes de las implicaciones éticas de la aplicación científica y tecnológica en diferentes ámbitos y de sus limitaciones, además de que conozcan y valoren la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad.

### Competencia para el tratamiento de la información y competencia digital.

A lo largo de toda la unidad, los alumnos encontrarán referencias a la página web [LIBROSIVOS.NET](http://LIBROSIVOS.NET); y a otros enlaces en las actividades propuestas o en la sección *Utiliza las TIC*, que les permitirán hacer **uso de las herramientas tecnológicas**. A través de vídeos, actividades interactivas, páginas web, etc. conocerán diferentes recursos tecnológicos y utilizarán los programas informáticos más comunes.

## Otras competencias de carácter transversal

### Aprender a pensar.

Las actividades propuestas para desarrollar esta competencia permiten el desarrollo del sentido crítico del alumno a través del análisis de información o datos concretos, su contraste con la realidad y la obtención de conclusiones razonadas.

## TRATAMIENTO ESPECÍFICO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN LA UNIDAD

A lo largo de la unidad se trabajan diversas competencias. Sugerimos un itinerario en el que se han seleccionado cinco de ellas, con el objeto de llevar a cabo un trabajo metódico y un registro de las mismas.

COMPETENCIA 1º nivel de concreción	SUBCOMPETENCIA 2º nivel de concreción	DESCRIPTOR 3º nivel de concreción	DESEMPEÑO 4º nivel de concreción
Competencia para aprender a aprender	Construcción del conocimiento.	Relacionar la información con los conocimientos y con la experiencia. Desarrollar el pensamiento crítico, analítico y creativo.	Mediante el trabajo en el laboratorio, obtiene información y la relaciona con los conocimientos adquiridos previamente. Desarrolla el pensamiento crítico y analítico, y muestra creatividad. – Experimenta (págs. 165 y 168). – Trabajo en el laboratorio (pág. 179).
	Manejo de estrategias para desarrollar las propias capacidades y generar conocimiento.	Observar, registrar y relacionar hechos para aprender. Desarrollar experiencias de aprendizaje y adquirir habilidades individuales y de trabajo cooperativo.	Aprende por la observación y el registro sistemático de hechos y relaciones, a partir de las experiencias de laboratorio, y adquiere habilidades individuales de aprendizaje y de trabajo cooperativo. – Experimenta (págs. 165 y 168). – Trabajo en el laboratorio (pág. 179).
Competencia matemática	Resolución de problemas. Relacionar y aplicar el conocimiento matemático.	Aplicar estrategias de resolución de problemas adecuadas. Expresar correctamente la solución de un problema y comprobar su validez.	Mediante la correcta resolución de problemas, aplica las estrategias convenientes, expresa adecuadamente las soluciones y comprueba su validez. – Actividades: 12 a 14, 17, 18, 20, 27, 29 a 32, 34 a 45, 48 a 51, 56, 57 y 62.
Competencia lingüística	Comunicación oral en diferentes contextos.	Comprender e interpretar todo tipo de mensajes orales en situaciones comunicativas y con intenciones diferentes.	Comprende e interpreta adecuadamente los textos orales propuestos en la unidad. – Desarrolla tus competencias (pág. 165). – Interacciona con el entorno (pág. 184). – Lee y comprende (pág. 185).
	Comunicación escrita en diferentes contextos.	Leer, buscar, recopilar, procesar y sintetizar la información contenida en un texto para contribuir al desarrollo del pensamiento crítico.	Procesa y resume la información y responde correctamente a las cuestiones planteadas sobre los textos de la unidad. – Desarrolla tus competencias (pág. 165). – Interacciona con el entorno (pág. 184). – Lee y comprende (pág. 185).
Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico	Aplicación del método científico en diferentes contextos.	Realizar predicciones con los datos que se poseen, obtener conclusiones basadas en pruebas y contrastar los resultados.	Conoce el método científico y resuelve correctamente las cuestiones planteadas en lo que se refiere al trabajo en el laboratorio. – Experimenta (págs. 165 y 168). – Trabajo en el laboratorio (pág. 179).
	Conocimiento y valoración del desarrollo científico-tecnológico.	Conocer las implicaciones éticas de la aplicación científica y tecnológica y sus limitaciones. Conocer y valorar la aportación del desarrollo de la ciencia y la tecnología a la sociedad.	Es consciente de las implicaciones éticas y limitaciones de la aplicación científica y tecnológica de los procesos químicos y valora su aportación al desarrollo científico y social. – ¿Sabemos cuánto consumimos? (pág. 184). – ¿Cuánta electricidad procede de las renovables? (pág. 185).
Competencia para el tratamiento de la información y competencia digital	Obtención, transformación y comunicación de la información.	Buscar y seleccionar información, con distintas técnicas según la fuente o soporte.	Busca en diferentes páginas de internet para complementar la información. – LIBROSVIVOS.NET (págs.: 165, 166, 167, 168, 169, 171, 173, 174, 175 y 183). – En la red (pág. 175). – Actividades: 21, 52 y 61. – Utiliza las TIC (pág. 185).
	Uso de las herramientas tecnológicas.	Identificar y utilizar las TIC como herramienta de aprendizaje, trabajo y ocio.	Conoce diferentes recursos tecnológicos y los utiliza adecuadamente. – LIBROSVIVOS.NET (págs.: 165, 166, 167, 168, 169, 171, 173, 174, 175 y 183). – En la red (pág. 175). – Actividades: 21, 52 y 61. – Utiliza las TIC (pág. 185).

## EDUCACIÓN EN VALORES

Los contenidos de la unidad y el trabajo por competencias permiten desarrollar la *educación en valores*:

- A partir del consumo de energía y de las medidas de ahorro se puede tratar la **educación medioambiental**.
- El sobrecalentamiento por efecto Joule, un grosor adecuado de cables, etc., permiten abordar la **educación para el consumo**. Las medidas de seguridad enlazan con la **educación para la salud**.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

### LABORATORIO

Fuente de alimentación con salida variable; amperímetro (de 0–30 mA); voltímetro (de 0–6 V); resistencias de 100  $\Omega$  y 400  $\Omega$ ; cables de conexión e interruptor.

### INTERNET

<http://www.secundaria.profes.net>

## Presentación de la unidad

- La cotidianeidad de los fenómenos que se van a exponer es un factor a favor para lograr una alta motivación en el alumnado. Con pocas magnitudes va a ser posible describir hechos que a todos les pueden resultar familiares.
- No obstante, es una unidad con una proporción de contenidos numéricos elevada. Convendría advertir que realmente son pocas las expresiones matemáticas que deben memorizarse, pues otras muchas son cómodamente deducibles a partir de las básicas.
- Solo en el último epígrafe se menciona la posibilidad de que la corriente sea alterna, pero en el resto se restringe el concepto al de corriente continua. De cualquier manera, el estudio de la corriente eléctrica se completará profundizando sobre su generación y medidas de seguridad.
- En concreto, pretendemos que el alumnado aprenda los conceptos de fuerza electromotriz e intensidad de la corriente eléctrica, que conozca el origen de la resistencia eléctrica de un conductor y sepa cómo utilizar los principales instrumentos eléctricos de medida, así como efectuar cálculos en circuitos eléctricos sencillos. Además, debe aprender las características de los distintos tipos de centrales eléctricas y valorar la importancia de la energía eléctrica en la vida diaria.
- La introducción y las preguntas que se sugieren en esta página ayudarán a iniciar un proceso reflexivo, trabajando la comprensión lectora y avanzando poco a poco a lo largo de toda la unidad para finalizar, a modo de síntesis, en *Pon a prueba tus competencias*.
- Para despertar el interés de los alumnos podríamos comenzar con una reflexión colectiva acerca de lo que nos sugiere la fotografía central. A continuación se debería efectuar la lectura propuesta y trabajar sobre las cuestiones planteadas, propiciando también un clima de reflexión y discusión constructiva que lleve a su resolución.
- Aunque en la unidad no se trate el concepto de magnetismo, a partir de la lectura los alumnos pueden comprobar la estrecha relación que existe entre este y la electricidad. En este sentido, el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET) permitirá a los alumnos comprobar la relación entre dichas magnitudes, al observar cómo una brújula se mueve por acción de un campo eléctrico.
- La actividad *Experimenta* demostrará el efecto contrario: cómo un campo magnético induce una corriente eléctrica. De nuevo, el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET) será un elemento motivante, pues incita a los estudiantes a diseñar los experimentos de Oersted y Faraday.

## 1. Cargas eléctricas en movimiento

Se trata de un epígrafe clave para la comprensión del resto de la unidad. Engloba un par de ideas en las que quizá hemos de insistir algo más de lo habitual.

La primera es el hecho de que el movimiento de cargas ha de ser ordenado para que se considere corriente eléctrica, ya que un movimiento aleatorio, como el de los electrones de valencia en un sólido metálico, no lo es.

La segunda se refiere a la noción de circuito eléctrico, que debe permanecer cerrado si se desea que exista corriente. En este sentido, conviene aclarar qué se entiende por abrir y cerrar un circuito, porque a veces se interpreta al revés.

Partiendo de que los alumnos ya han estudiado la estructura de la materia, se va a tratar el concepto de energía eléctrica, en un sentido amplio, como el movimiento de cargas eléctricas (electrones e iones) por un medio material.

La fotografía del margen sugiere la capacidad de transformar la energía eléctrica en energía luminosa y radiante. Además permite trabajar la educación en valores, abor-

dando aspectos relacionados con la educación medioambiental y con la educación para el consumo, ya que se trata, precisamente, de una bombilla de bajo consumo.

Estudiaremos el concepto de circuito eléctrico como un camino por el que puede circular la corriente, así como los dispositivos mínimos necesarios que faciliten dicha circulación.

Es importante que conozcan los símbolos que identifican los elementos de un circuito, así como su colocación dentro de un circuito eléctrico. Para ello, nos serán de gran ayuda la ilustración del final de la página y la tabla explicativa del margen.

A través del enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), podremos observar con los alumnos una representación del movimiento de los electrones en la corriente eléctrica.

La resolución de los ejercicios propuestos, *Interpreta y deduce*, permitirá a los alumnos consolidar los contenidos más importantes acerca de la construcción de un circuito eléctrico.

## Notas

## 2. Diferencia de potencial e intensidad de corriente

La diferencia de potencial es un concepto que se emplea de manera usual; por ejemplo, ¿qué alumno no ha comprado pilas de distintos voltajes? A pesar de ello, su significado puede resultar algo abstracto, de modo que introducirlo a través del símil hidráulico (en el cual se compara la diferencia de alturas con la diferencia de potencial en un circuito) facilita su visualización.

En el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), los alumnos pueden ver una representación del símil hidráulico del circuito eléctrico.

Otro aspecto en el que conviene hacer hincapié es la colocación del voltímetro. Aunque con las asociaciones de resistencias se profundizará más, es interesante introducir ya las diferencias entre la conexión en paralelo y en serie. La ilustración del margen apoyará nuestra explicación.

Para explicar el concepto de intensidad de la corriente eléctrica, se mantiene el símil hidráulico, comparando el flujo de la corriente eléctrica por un conductor con el flujo de agua por una tubería.

Ahora, apoyándonos en el dibujo del margen, diferenciamos la conexión en serie de la conexión en paralelo, explicada en el apartado anterior. Dando unas pequeñas nociones del funcionamiento del voltímetro y el amperímetro, podemos aclarar a los alumnos por qué se conectan de distinto modo.

Los ejercicios propuestos en esta página permitirán a los alumnos trabajar con cálculos numéricos los contenidos estudiados. Además se ejercitarán en el dibujo de esquemas de circuitos, tan importantes para el estudio de los siguientes epígrafes.

## 3. La ley de Ohm. Resistencia eléctrica

El enfoque óptimo para hacer comprender a los alumnos la ley de Ohm es introducirla justificando la proporcionalidad directa que existe entre la diferencia de potencial y la intensidad.

La relación lineal entre la intensidad de corriente y el voltaje la podemos comprobar en el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET). Se comenta que la relación indicada es constante y que se trata de una propiedad característica de cada conductor, que se denomina resistencia eléctrica y que mide la oposición de un conductor a que una corriente fluya por él.

A partir de ahí, se introduce el ohmio ( $\Omega$ ) como la unidad de resistencia eléctrica en el Sistema Internacional, pero al tratarse de un valor muy pequeño, tendremos en cuenta también sus múltiplos más utilizados, como el kilohmio ( $k\Omega$ ) y el megaohmio ( $M\Omega$ ).

Será muy provechoso realizar la experiencia propuesta para comprobar la ley de Ohm a partir de un sencillo circuito. También se puede mostrar cómo, al variar el voltaje del circuito, varía proporcionalmente la intensidad, introduciendo, en ese punto, el concepto de resistencia.

La explicación de los ejercicios resueltos ayudará a trabajar, de forma práctica y mediante la ley de Ohm, el concepto de resistencia eléctrica y el manejo de sus unidades.

A continuación definiremos el concepto de resistencia eléctrica de un conductor como la dificultad que encuentran los electrones en su movimiento al atravesarlo, y estudiaremos los factores de los que depende. Para ello, haremos uso, de nuevo, de la página [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), en la que los alumnos observarán cómo afectan los factores de los que depende la resistencia de un conductor.

Puesto que se está hablando de estos factores, comentaremos que la resistividad es una característica propia del material. A partir de este dato, podremos hacer una definición más concreta que en la unidad anterior, respecto de los materiales conductores, semiconductores y aislantes. Podemos indicar, de forma general, que la resistividad aumenta con la temperatura (eludiremos explicar que en los semiconductores la variación es la opuesta).

Las numerosas aplicaciones de la ley de Ohm se plasman claramente en situaciones cotidianas, tal y como muestra la fotografía del margen.

La explicación de los ejercicios resueltos ayudará a trabajar, de forma práctica, el concepto de resistencia eléctrica a partir de los factores que la modifican.

Por último, los ejercicios propuestos permitirán que el alumnado consolide los conceptos adquiridos en este epígrafe.

### Notas

## 4. Asociación de resistencias

Podemos comenzar la explicación poniendo ejemplos de circuitos eléctricos de uso cotidiano, como los de una vivienda, los cuales están integrados por varias resistencias (bombillas para iluminación, electrodomésticos...) y mostrar la necesidad de saber calcular la resistencia equivalente a una asociación de resistencias.

En asociaciones en serie, el cálculo de la resistencia equivalente no suele presentar problemas, pero conviene hacer hincapié en lo expuesto en el texto:

La intensidad de corriente que circula es la misma en todas las resistencias asociadas en serie.

La suma de las diferencias de potencial en cada una es igual a la diferencia de potencial entre los extremos de la asociación.

De nuevo, el símil hidráulico puede servirnos de ayuda para explicar este apartado. Asimismo, los dibujos que se presentan son muy intuitivos y útiles para la explicación.

El ejercicio resuelto también será un buen apoyo para que los alumnos practiquen la asociación de resistencias en serie.

En cuanto a las asociaciones de resistencias en paralelo debemos recalcar que no ocurre lo mismo que con la asociación en serie; es decir, la suma de las intensidades de cada resistencia es igual a la intensidad total y la diferencia de potencial en los extremos de cada resistencia es la misma.

Otra vez, los dibujos que se presentan y el ejercicio resuelto serán de gran ayuda para hacer comprender a los alumnos este apartado. La explicación de cómo se conectan las bombillas en una vivienda será un buen ejemplo de asociación en paralelo.

Muy útil será también el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), donde se muestra un vídeo en el que se observa qué sucede cuando se conectan bombillas en serie y en paralelo.

Por último, los ejercicios propuestos ayudarán a consolidar los contenidos estudiados en este epígrafe.

## 5. Energía y potencia eléctricas

Para mostrar el aspecto práctico y cotidiano del epígrafe, pueden ponerse ejemplos en los que un dispositivo eléctrico eleva su temperatura al conectarse, o plantearse preguntas como por qué los ordenadores llevan un ventilador o por qué los taladros expulsan aire caliente.

Por lo general, todos los alumnos han comprobado alguna vez estos hechos, siendo un buen punto de partida para explicar que no toda la energía eléctrica suministrada por un generador es aprovechada, sino que una parte se transforma en energía calorífica.

A partir de ahí, podemos pasar a explicar la ley de Joule y demostrar la relación que existe entre la energía disipada en una resistencia con el valor de la propia resistencia, la intensidad (al cuadrado) que la recorre y el tiempo de paso de la corriente.

El siguiente paso sería indicar las numerosas aplicaciones que tiene la ley de Joule, mostrando ejemplos reales de la vida cotidiana, como los calentadores eléctricos, los secadores del pelo, las lámparas de incandescencia o los fusibles que se instalan para prevenir cortocircuitos. También, en el enlace [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), los alumnos podrán

ampliar sus conocimientos sobre la energía eléctrica y sus usos.

Debemos comentar también los efectos negativos desde el punto de vista económico y ambiental, dadas las importantes pérdidas de energía eléctrica que se producen por disipación calorífica.

Respecto al concepto de potencia eléctrica, parece interesante hacer notar la utilidad práctica del epígrafe. Es importante implicar a los alumnos en el tema del ahorro energético. Para ello pueden establecerse debates en el aula sobre el uso responsable de la energía eléctrica; también puede encomendarse elaborar una tabla de potencia consumida con varios electrodomésticos o tomar una factura del gasto eléctrico de una vivienda e interpretar los puntos de potencia contratada y energía consumida.

Es importante clarificar el tema de las unidades insistiendo en que el kilovatio-hora es una unidad de energía.

La resolución de los ejercicios, resueltos y propuestos, será una buena manera de trabajar de forma práctica con la ley de Joule, así como con el manejo de las unidades correspondientes a las magnitudes estudiadas.

### Notas

## 6. Producción y distribución de la energía eléctrica

En cuanto a la producción y distribución de la energía eléctrica, la unidad es muy detallada. Esta parte tiene un contenido actitudinal muy elevado, que puede ser aprovechado durante la clase.

Los esquemas que aparecen en el texto de las centrales eléctricas dan una buena idea de su funcionamiento. Puede señalarse que las centrales termoeléctricas, clásicas o nucleares, requieren situarse en las proximidades de un lago o río que permita refrigerar el vapor de agua que mueve la turbina. Esto origina un tipo de contaminación menos conocida: la contaminación térmica. La temperatura del río aumenta unos pocos grados en las proximidades de la central e impide el desarrollo idóneo del ecosistema fluvial.

Las centrales térmicas solares y las fotovoltaicas tienden a confundirse; conviene hacer hincapié en diferenciarlas y

dar unas pinceladas sobre el funcionamiento de cada una de las restantes.

Al hablar de las estaciones transformadoras, pueden señalarse otros transformadores más próximos a la vida cotidiana de los alumnos, como los que hay en los cargadores de los móviles.

A través de los enlaces [LIBROSVIVOS.NET](http://LIBROSVIVOS.NET), los alumnos pueden observar una animación de cómo funciona una minicentral hidroeléctrica o comprobar, en un vídeo, lo parecidas que son una central eléctrica y una linterna.

Las actividades propuestas en la sección *Aprende a pensar* permiten el desarrollo del sentido crítico del alumno a través del análisis de información o datos concretos, su contraste con la realidad y la obtención de conclusiones razonadas.

## 7. La electricidad en casa. Medidas de seguridad

Iniciaremos la explicación aludiendo a que la energía eléctrica es la más utilizada en las viviendas (iluminación, electrodomésticos, calefacción...), aunque también se emplea para uso industrial, centros de trabajo, alumbrado y señalización pública, transporte ferroviario, etc.

Es conveniente que los estudiantes conozcan la normativa sobre el número de circuitos eléctricos que debe tener una vivienda.

Puede indicarse que las compañías eléctricas cobran no solo por la energía consumida, sino también por la potencia contratada, ya que la disponibilidad de esa potencia, aunque no se use, tiene un coste. Asociado al primer concepto se tiene el contador; asociado al segundo, el interruptor de control de potencia.

Para ilustrar la existencia de circuitos independientes en las instalaciones eléctricas domésticas, puede recurrirse

a la experiencia de los propios alumnos. Se les puede pedir que dibujen el cuadro general de distribución de sus casas, donde encontrarán estos elementos.

Es esencial concienciar a los alumnos sobre la seguridad en el uso de la electricidad. Han de ser conscientes de que el cuerpo humano es un conductor eléctrico y que su resistencia desciende de 50 kW, cuando la piel está completamente seca, a 1 kW, cuando la piel está mojada.

Lo verdaderamente significativo de las normas de seguridad no es solo conocerlas, sino ponerlas en práctica. Para intentarlo puede ser útil establecer un coloquio entre los alumnos sobre si cumplen o no estas medidas de seguridad.

Las actividades propuestas permitirán a los alumnos conocer, al menos de forma básica, los aspectos más importantes de los circuitos eléctricos, así como las medidas de seguridad necesarias para manipularlos.

## Resumen

En esta página se muestran los contenidos de la unidad agrupados en tres bloques y ofreciendo una visión sintetizada de los principales conceptos, lo cual permite al alumno organizar las ideas más importantes.

Se puede encomendar a los alumnos que asocien una fórmula matemática a cada uno de los siguientes conceptos:

- Intensidad de corriente.
- Ley de Ohm.
- Resistencia de un hilo conductor.
- Asociación en serie de resistencias.
- Asociación en paralelo de resistencias.
- Ley de Joule.
- Potencia consumida.

Otro esquema útil puede ser el concerniente a las unidades que corresponden a las magnitudes introducidas a lo largo de la unidad:

- Tensión.
- Intensidad de corriente.

- Resistencia.
- Resistividad.
- Conductividad.
- Energía.
- Potencia.

Puede solicitarse a los alumnos que se realice un gran mural con los tipos de centrales eléctricas que conocen, indicando el método de funcionamiento de cada una de ellas.

Se pueden proponer grupos de tres o cuatro alumnos que preparen los contenidos a partir del resumen y elaboren una presentación, en PowerPoint, para exponer a sus compañeros. Cada equipo trabajará sobre los contenidos de cada uno de los bloques diferenciados.

Otra forma de utilizarlo es completarlo con los distintos aspectos tratados en el libro, a través de consultas bibliográficas o mediante una búsqueda por internet para ampliar alguno de los contenidos que muestra el resumen, trabajando así la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital (TIC).

## Trabajo en el laboratorio. Resistencias en serie y en paralelo

Antes de comenzar, recordaremos a nuestros alumnos cómo se calculan las resistencias equivalentes y cómo se conectan el voltímetro y el amperímetro.

Como objetivo principal, han de estudiar experimentalmente la resistencia equivalente de una asociación en serie o en paralelo y evaluar y comunicar mediante tablas y gráficos las conclusiones obtenidas.

Antes de cerrar los circuitos montados por los alumnos, conviene revisarlos, prestando también atención a la correcta conexión de la polaridad del voltímetro y el amperímetro.

Para obtener unos resultados fiables debe evitarse la elevación de temperatura de las resistencias. Podemos contribuir de dos maneras:

Pulsar el interruptor que cierra el circuito solo el tiempo imprescindible para leer el voltímetro y el amperímetro.

Empezar la gráfica por la tensión más baja e ir incrementando su valor. Así se evitan intensidades elevadas inicialmente, que calentarían en mayor medida la resistencia.

Los alumnos han de ser capaces de tomar medidas directas y realizar el correspondiente tratamiento de resultados en lenguaje científico. Continuaremos potenciando la actitud que exige el método científico, partiendo de la observación, siguiendo con la repetición numerosa de medidas, la anotación de datos y resultados y la obtención de conclusiones.

Es importante, como en todo trabajo de laboratorio, promover la limpieza del material y de las mesas de trabajo, así como hacer hincapié en las medidas básicas de seguridad que han de tener en cuenta para el desarrollo de la práctica.

## PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

Con este bloque final se busca afianzar las competencias seleccionadas específicamente en el itinerario: aprender a aprender, matemática, lingüística, de interacción con el mundo físico y tratamiento de la información y competencia digital.

### INTERACCIONA CON EL ENTORNO.

#### ¿Sabemos cuánto consumimos?

Las actividades propuestas en esta sección se prestan a trabajar casi todas las competencias planteadas en la unidad.

Principalmente se abordará la competencia matemática, pues se trabaja la resolución de problemas concretos que relacionan el conocimiento matemático y la realidad, utilizando las matemáticas para el estudio y comprensión de una situación cotidiana.

Además, se podrá abordar la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital, con la actividad 4.

Este apartado también permite trabajar la educación en valores, abordando aspectos relacionados con la educación para el consumo y el medio ambiente.

A partir de las actividades 5 y 6, trabajaremos la competencia lingüística fomentando la comunicación oral y escrita, y también la competencia para la autonomía y la iniciativa personal, pues se proponen proyectos individuales y colectivos que promueven la creatividad, la confianza, la responsabilidad y el sentido crítico.

### APRENDE A PENSAR.

#### Navidad, luminosa Navidad

Con esta sección se pretende trabajar la competencia transversal aprende a pensar, buscando el desarrollo del sentido crítico del alumno a través del análisis de información. Se puede abordar también la competencia para la

interacción con el mundo físico, pues se trata de un claro ejemplo de transformación energética.

Asimismo, se podría trabajar alguna competencia de carácter transversal, como la medioambiental o la social y ciudadana.

### UTILIZA LAS TIC.

#### ¿Cuánta electricidad procede de las renovables?

Este apartado es específico para desarrollar la competencia para el tratamiento de la información y competencia digital, utilizando los enlaces que se facilitan e investigando en la red.

También se abordará la competencia para la interacción con el mundo físico, pues la sección trata sobre la utilización de diferentes fuentes de energía y su transformación en energía eléctrica.

De nuevo, trabajaremos sobre la educación en valores, abordando aspectos relacionados con la educación para el consumo y el medio ambiente.

### LEE Y COMPRENDE.

#### Elegir la mejor iluminación

Principalmente trabajaremos sobre la competencia lingüística, ejercitando la comunicación oral y escrita, extrayendo información del texto e interpretándolo, lo que también fomentaría la adquisición de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

La lectura también permite trabajar algunos aspectos de la competencia aprender a aprender, pues trata sobre la necesidad de observar y experimentar para alcanzar avances tecnológicos de gran importancia para la humanidad.

Por último, el texto permite desarrollar la educación en valores, comenzando por la educación medioambiental y la educación para el consumo, promoviendo la utilización de lámparas de bajo consumo.

# ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

## PROPUESTA DE EVALUACIÓN

[www.yoquieroaprender.es](http://www.yoquieroaprender.es)

## Unidad 9 La corriente eléctrica

1. Completa el siguiente acróstico con las definiciones que se dan a continuación.

- 1) Dispositivo que transforma la energía eléctrica.
- 2) Sinónimo de diferencia de potencial.
- 3) Instrumento que mide la intensidad de corriente.
- 4) Movimiento ordenado de cargas por un conductor.
- 5) Elemento de un circuito que permite abrirlo o cerrarlo.
- 6) Magnitud cuya unidad es el ohmio.
- 7) Instrumento que mide la tensión.
- 8) Unidad de potencia.

1)				C					
2)				I					
3)				R					
4)				C					
5)				U					
6)				I					
7)				T					
8)				O					

2. Imagina que el profesor propone a los alumnos de 3.º de ESO de tu centro recorrer de un extremo a otro un pasillo de vuestro instituto. Para conseguirlo, os ofrece una recompensa si participáis. Pero se han puesto obstáculos y el pasillo está lleno de pupitres que se han sacado de las clases.

- a) ¿Es parecido el deambular habitual por los pasillos de un instituto al movimiento de los alumnos en esta experiencia?
- b) ¿Qué ocurre si aumenta la recompensa (por ejemplo, aprobar la asignatura)?
- c) ¿Os moveríais más fácilmente si disminuye el número de pupitres del pasillo?
- d) Asocia una magnitud eléctrica a las ideas de este símil.

Alumnos participantes •

• Intensidad de corriente

Recompensa •

• Resistencia

Alumnos que llegan al final por unidad de tiempo •

• Diferencia de potencial

Número de pupitres •

• Electrones libres

3. Utilizando de nuevo el símil del ejercicio anterior, explica si el movimiento de los alumnos se vería facilitado o perjudicado con las siguientes modificaciones.

- a) Aumenta la longitud del pasillo.
- b) El pasillo se ensancha.
- c) Se colocan más pupitres en el pasillo o de mayor tamaño.

Razona si encuentras parecido entre tus respuestas y la resistencia de un conductor en forma de hilo  $\left(R = \rho \frac{L}{S}\right)$ .

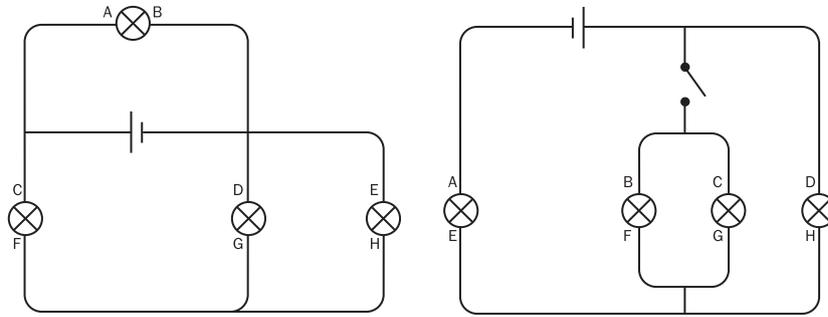
4. Razona si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos.

- a) En un líquido puede existir una corriente eléctrica.
- b) Los electrones se desplazan del polo positivo del generador al negativo.
- c) Un voltímetro se conecta en serie a los dos puntos cuya tensión quiere medirse.
- d) La intensidad de corriente que circula por un conductor es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada a sus extremos.

5. Responde a las siguientes preguntas relacionadas con la rapidez con que transforman su energía eléctrica algunos electrodomésticos.

- a) Un televisor tiene una potencia de 130 W. ¿Qué energía consume en 2 h?
- b) Si la bombilla del flexo de tu habitación de estudio es de 60 W, ¿cuánto tiempo ha de permanecer encendida para consumir la misma energía?
- c) Si el precio del kilovatio-hora fuese de 20 céntimos de euro, ¿qué cantidad de dinero se habría gastado en ambos casos?

6. Indica en qué sentido atraviesa la corriente eléctrica cada una de las bombillas colocadas en los siguientes circuitos.



7. Busca en la siguiente sopa de letras los términos que quedan definidos por las siguientes magnitudes eléctricas:

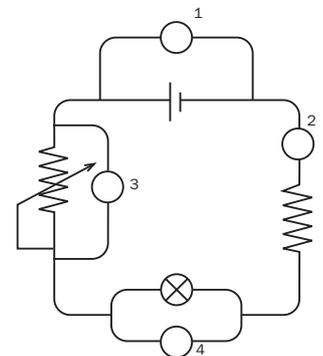
$I$ ,  $R$ ,  $Q$ ,  $\sigma$ ,  $\rho$ ,  $P$  y  $E$ .

G	D	R	A	T	E	O	R	G	D	Q
E	N	E	R	G	I	A	S	R	A	U
N	E	G	E	S	D	A	D	T	D	A
I	L	J	S	U	A	I	S	C	I	N
D	F	R	I	S	A	D	E	C	V	R
S	A	M	S	G	T	G	N	T	I	A
P	E	D	T	I	O	E	A	F	T	G
L	S	A	I	P	T	N	I	A	C	S
O	E	R	V	S	I	R	C	I	U	D
T	D	A	I	T	N	S	N	F	C	E
E	S	S	D	E	C	E	E	E	N	A
A	E	L	A	N	T	N	T	E	O	D
R	P	O	D	V	I	A	O	N	C	U
S	A	G	R	A	C	M	P	R	I	N
A	G	E	D	E	T	I	L	D	N	I

8. Indica si las siguientes frases son verdaderas o falsas.

- a) La resistividad es una forma de denominar la resistencia que ofrecen los elementos al paso de los electrones.
- b) Un conductor grueso y corto tiene menos resistencia que otro fino y largo.
- c) Al aumentar la temperatura de un material, aumenta la movilidad de los electrones, y por eso varía el valor de su resistencia eléctrica.
- d) El apartado c es falso porque los electrones que circulan por un metal son los que aporta la pila.
- e) Los materiales que presentan mucha resistencia al paso de la corriente se denominan aislantes.
- f) Una combinación de varias resistencias puede dar como resistencia equivalente un valor menor que la suma de las resistencias de cada una.

9. En el siguiente circuito se han olvidado de poner qué tipo de aparato de medida se está utilizando en cada caso. Coloca el nombre de cada uno de ellos.



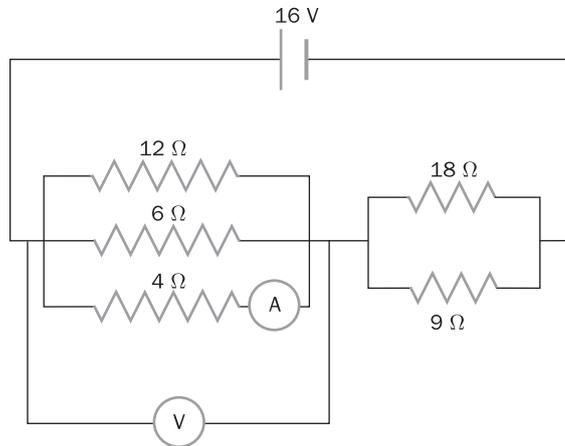
10. Contamos con tres resistencias iguales cuyo valor es  $2000 \Omega$ . Dibuja todas las formas en que pueden asociarse y calcula, para cada una de ellas, el valor de la resistencia equivalente.

11. ¿Qué es el sobrecalentamiento de una instalación eléctrica? ¿Qué causas puede tener? ¿Qué consecuencias puede originar?

12. Expón algunas medidas de seguridad para manipular las instalaciones eléctricas.

## Unidad 9 La corriente eléctrica

1. En el circuito de la figura calcula la indicación del amperímetro y del voltímetro.



2. En el circuito de la actividad anterior determina la potencia y el calor disipado en la resistencia de  $4\ \Omega$  en 2 min.

3. Encuentra en la sopa de letras las palabras que faltan en las siguientes frases.

- Un ..... es una resistencia variable.
- La ..... se mide en  $(\Omega\text{m})^{-1}$ .
- La resistencia de un conductor en forma de hilo es inversamente proporcional a su .....
- La corriente circula únicamente si el circuito eléctrico está .....
- La ley de ..... aborda el efecto térmico de la corriente eléctrica.
- Un ..... suministra energía eléctrica a las cargas.
- La unidad de potencia es el .....
- Dos resistencias conectadas en ..... tienen la misma diferencia de potencial entre sus extremos.

O	F	S	A	Q	V	A	S	O	A	K	O	B
D	I	E	L	U	O	J	M	P	I	T	L	E
A	P	C	U	E	Ñ	Z	P	A	S	H	E	A
R	A	C	J	F	F	O	U	Z	V	E	L	N
R	E	I	B	G	R	T	J	H	A	L	A	E
E	G	O	H	A	K	A	V	I	T	T	R	L
C	O	N	D	U	C	T	I	V	I	D	A	D
W	B	D	P	S	L	S	B	A	O	A	P	I
E	U	I	C	X	O	O	A	T	H	G	D	R
D	R	O	D	A	R	E	N	E	G	S	I	A
A	M	U	V	A	Z	R	O	R	U	Q	E	G

4. Demuestra que al asociar en paralelo dos resistencias iguales, la resistencia equivalente tiene un valor igual a la mitad de cada una de ellas. ¿Qué sentido puede tener asociar dos resistencias iguales en paralelo si es más barato colocar una sola con la mitad de valor?

5. La resistividad aumenta con la temperatura. Para describir este fenómeno matemáticamente se emplea la fórmula:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta T)$$

Donde  $\alpha$  es una característica de cada material,  $\rho_0$  es la resistividad a una temperatura dada y  $\Delta T$  es la variación con respecto a esa temperatura.

- Calcula la resistencia de un cable de cobre de 100 m de longitud y 1 mm<sup>2</sup> de sección cuando se encuentra a una temperatura de 5 °C (Dato. Resistividad a 5 °C:  $1,58 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ ).
- Halla la resistividad de ese cable a una temperatura de 30 °C, si  $\alpha = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .
- El silicio tiene un coeficiente  $\alpha$  negativo. ¿Cómo varía su resistividad con la temperatura?

6. Disponemos de un circuito formado por una fuente de alimentación de 12 V y tres resistencias iguales de 9  $\Omega$  cada una.

- Indica de qué forma debemos colocar las resistencias en el circuito para que circule por él el mayor valor posible de la intensidad.
- Calcula la potencia de cada resistencia en esas condiciones.
- ¿Quiere esto decir que la potencia de un dispositivo no depende solo de sí mismo, sino de las condiciones en las que se coloca dentro de un circuito?

7. El calor disipado en una resistencia de un circuito produce un aumento de temperatura que viene determinado por la fórmula:

$$Q = m c_e \Delta T$$

Donde Q es el calor, m es la masa de la resistencia,  $c_e$  es una constante que depende del material del que está fabricada y  $\Delta T$  es el incremento de temperatura que se produce. Calcula el incremento de temperatura que sufre una resistencia de hierro de 0,5 k $\Omega$ , cuya masa es 15 g, cuando es atravesada por una corriente de 20 mA durante 1 h.

Dato:  $c_{e \text{ hierro}} = 0,450 \text{ J/(g } ^\circ\text{C)}$

## 8. Proyecto de investigación

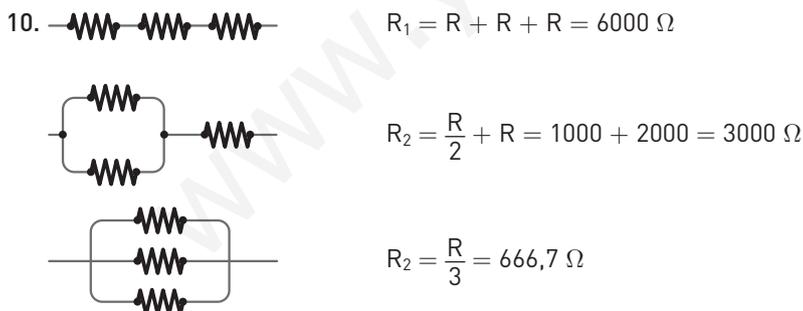
Si te animas, prepara un pequeño trabajo, individualmente o en equipo, para exponer en el aula sobre alguno de los siguientes temas o cualquier otro relacionado con los contenidos de la unidad.

- En 1911, un físico llamado Kamerlingh Onnes descubrió la superconductividad. ¿Sabes en qué consiste? ¿En qué condiciones se produce? ¿Qué utilidades tiene en los circuitos eléctricos? ¿Qué proyectos hay para el futuro?
- Has estudiado que entre los conductores y los aislantes podemos situar unos materiales denominados semiconductores, como el silicio, el arseniuro de galio... Estas sustancias son las que se utilizan en los circuitos integrados de cualquier equipo electrónico actual. ¿Cuál es su proceso de fabricación? ¿Sabes cómo funcionan?
- El condensador es un dispositivo que se utiliza (entre otras cosas) para almacenar carga eléctrica. Busca de qué forma lo hace. ¿Cómo se consigue que un mismo condensador pueda almacenar más carga que otro idéntico?

## Unidad 9 La corriente eléctrica

### SOLUCIONARIO

1. 1) Receptor. 2) Tensión. 3) Amperímetro. 4) Corriente. 5) Interruptor. 6) Resistencia. 7) Voltímetro. 8) Vatio.
2. a) No, el movimiento por los pasillos de un instituto en condiciones normales es aleatorio, en todas las direcciones, mientras que en esta experiencia está ordenado, se va en un determinado sentido.  
 b) Si aumenta la recompensa, aumentaría el número de participantes y su motivación, que los haría correr más deprisa.  
 c) Sí, por supuesto. Podría llegarse al extremo final del pasillo sin chocar tantas veces con los pupitres.  
 d) Alumnos participantes  $\Rightarrow$  electrones libres.      Recompensa  $\Rightarrow$  diferencia de potencial.  
 Alumnos que llegan al final, por unidad de tiempo  $\Rightarrow$  intensidad de corriente.      Número de pupitres  $\Rightarrow$  resistencia.
3. a) Cuanto mayor sea la longitud, más esfuerzo habrá que realizar, el movimiento se ve perjudicado.  
 b) Si el pasillo se ensancha, hay más espacio para pasar entre pupitres y el movimiento se facilita.  
 c) Al aumentar el número o tamaño de los obstáculos, el movimiento se dificulta.  
 Hay concordancia entre el símil y la expresión de la resistencia de un conductor filiforme. La resistencia es directamente proporcional a la longitud del conductor (pasillo) y a la oposición que se ofrece al movimiento de las cargas (alumnos), e inversamente proporcional a la sección del conductor.
4. a) Verdadero. Puede haber iones en movimiento.      c) Falso. Se conecta en paralelo.  
 b) Falso. Se desplazan del polo negativo al positivo.      d) Verdadero.  $V = I R$  (Ley de Ohm)
5. a)  $E = Pt = 130 \text{ (W)} \cdot 2 \text{ (h)} = 260 \text{ W h} = 0,26 \text{ kW h}$     b)  $t = \frac{E}{P} = \frac{260 \text{ (W h)}}{60 \text{ (W)}} = 4,33 \text{ h} = 4 \text{ h } 20 \text{ min}$     c)  $0,20 \cdot 0,26 = 0,052 \text{ €}$
6. a) De A a B, de C a F, de G a D y de H a E.  
 b) De D a H y de E a A. En el resto no circula la corriente porque el circuito está abierto en uno de sus extremos.
7. I (intensidad), R (resistencia), Q (carga),  $\sigma$  (conductividad),  $\rho$  (resistividad), P (potencia) y E (energía).
8. La a y la d son falsas. La b, la c, la e y la f son verdaderas.
9. 1, voltímetro; 2, amperímetro; 3, voltímetro y 4, voltímetro.



11. El sobrecalentamiento es la elevación excesiva de la temperatura, por efecto Joule, de los conductores del circuito. Puede deberse a un cortocircuito o a una sobrecarga. La consecuencia más grave que puede originar es un incendio.
12. (1) No se deben manejar aparatos eléctricos con las manos húmedas.  
 (2) La instalación eléctrica debe incorporar los mecanismos de protección adecuados: toma de tierra, interruptores automáticos e interruptor diferencial.  
 (3) Los aparatos y los enchufes deben estar alejados de las conducciones de agua y de gas.  
 (4) Antes de manipular un aparato hay que desconectarlo de la red eléctrica; no basta con apagar el interruptor. No deben manejarse dispositivos que tengan conductores desnudos.

## Unidad 9 La corriente eléctrica

### SOLUCIONARIO

1. Resistencia equivalente de la primera asociación en paralelo:  $R_1 = \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}\right)^{-1} = 2 \Omega$

Resistencia equivalente de la segunda asociación en paralelo:  $R_2 = \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{18}\right)^{-1} = 6 \Omega$

Resistencia equivalente del circuito:  $R_{eq} = 2 + 6 = 8 \Omega$

Intensidad total:  $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{16}{8} = 2 \text{ A}$

Tensión indicada por el voltímetro:  $V_1 = IR_1 = 2 \cdot 2 = 4 \text{ V}$

La intensidad que marca el amperímetro será:  $I_1 = \frac{V_1}{R} = \frac{4}{4} = 1 \text{ A}$

2. Con los cálculos realizados en la actividad anterior:

$P = VI = 4 \cdot 1 = 4 \text{ W}$        $E = RI^2t = 4 \cdot 1^2 \cdot 120 = 480 \text{ J}$

3. a) Reostato.                      c) Sección.                      e) Joule.                      g) Vatio.  
b) Conductividad.              d) Cerrado.                      f) Generador.              h) Paralelo.

4. Realizamos la suma de dos resistencias de valor  $R$ .

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R}{2}$$

Cuando calculamos el valor de la resistencia equivalente a una asociación en paralelo o en serie, lo hacemos para poder resolver todas las magnitudes del circuito, caídas de tensión, intensidad total, intensidades por las ramas, etc. Esto no quiere decir que la utilidad del circuito que transformamos en uno más simple, para tratarlo matemáticamente, sea la misma que la del circuito con todas sus ramas y asociaciones. De este modo, la utilidad de un circuito con dos resistencias iguales en paralelo puede estar en dividir la intensidad por la mitad o en conseguir unas menores pérdidas por calentamiento, o en cualquier otra razón.

5. a)  $R = \rho \frac{L}{S} = 1,58 \cdot 10^{-8} \frac{100}{10^{-6}} = 1,58 \Omega$

b) La nueva resistividad es:  $\rho = \rho_0(1 + \alpha\Delta T) = 1,73 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$       Y la resistencia:  $R = \rho \frac{L}{S} = 1,73 \cdot 10^{-8} \frac{100}{10^{-6}} = 1,73 \Omega$

Se aprecia que ha aumentado, aproximadamente, un 10%.

c) La resistencia disminuye al aumentar la temperatura, pues crece el número de electrones libres.

6. a) El mayor valor de la intensidad se obtiene con el valor más pequeño de la resistencia. Para obtener la resistencia equivalente más pequeña, se deben colocar las tres resistencias en paralelo.

b)  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{3}{9} \Rightarrow R_{eq} = 3 \Omega$        $I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$        $I_{rama} = \frac{4}{3} = 1,3 \text{ A}$        $P = (I_{rama})^2 R_{rama} = 15,21 \text{ W}$

c) Sí, ya que la intensidad que lo recorre depende del circuito en el que esté colocado.

7. Se calcula el calor disipado por el efecto Joule:

$$Q = I^2 R t = (0,02)^2 \cdot 500 \cdot 3600 = 720 \text{ J}$$

Como toda esta energía se emplea en calentar la resistencia, el incremento de temperatura se calcula así:

$$Q = mc_e \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{mc_e} = \frac{720}{15 \cdot 0,450} = 107 \text{ }^\circ\text{C}$$

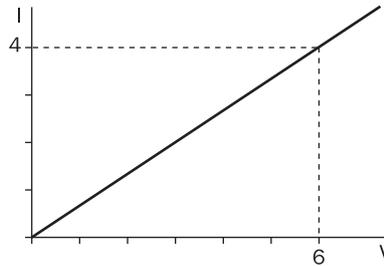
8. Proyecto de investigación

## Unidad 9 La corriente eléctrica

APELLIDOS: ..... NOMBRE: .....

FECHA: ..... CURSO: ..... GRUPO: .....

1. Si tenemos un circuito con un generador, un interruptor cerrado y dos resistencias conectadas en serie, indica el sentido de la corriente eléctrica y si las intensidades que circulan por cada resistencia coinciden o son distintas.



2. La gráfica del voltaje frente a la intensidad de un conductor es la de la figura.

- ¿Qué representa la pendiente de la recta?
- ¿Cuál es la resistencia de este conductor?

3. Se tienen dos varillas de igual tamaño, una de cobre (conductor) y otra de madera (aislante). ¿Cuál de las dos tendrá mayor resistencia? ¿Por cuál circulará más fácilmente una corriente eléctrica?

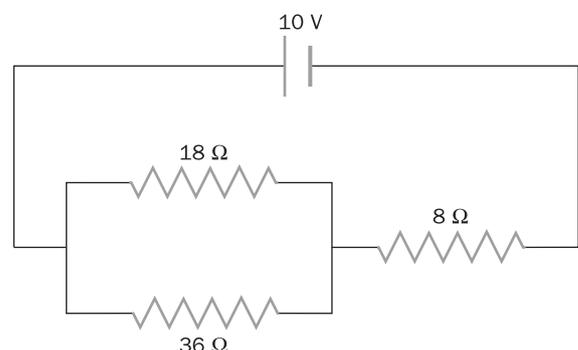
4. Un hilo de constantán, cuya resistividad es  $\rho = 5 \cdot 10^{-7} \Omega\text{m}$ , tiene una longitud de 2 m y una sección de  $2 \text{ mm}^2$ .

- ¿Cuál es su resistencia?
- Si el hilo se conecta en serie a otro igual, ¿cuál es la resistencia equivalente? ¿Y si se conecta en paralelo?

5. La diferencia de potencial entre los extremos de una resistencia de  $1 \text{ k}\Omega$  es de 12 V. ¿Qué intensidad de corriente indicaría un amperímetro conectado en serie a la resistencia? Expresa el resultado en amperios y en miliamperios.

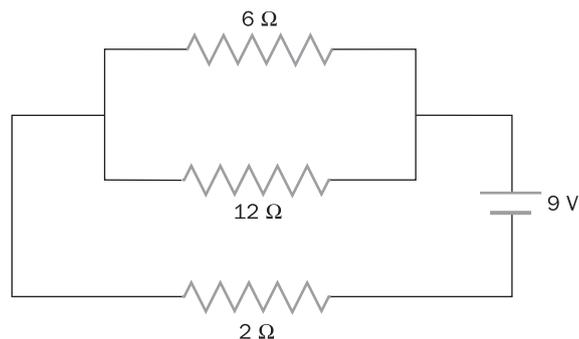
6. Dos resistencias de  $18 \Omega$  y  $36 \Omega$  conectadas en paralelo se unen en serie a otra de  $8 \Omega$ . El conjunto se somete a una tensión de 10 V. Calcula:

- La resistencia equivalente.
- La intensidad de corriente total.
- La caída de tensión de la resistencia de  $8 \Omega$ .



7. En el circuito de la figura, calcula:

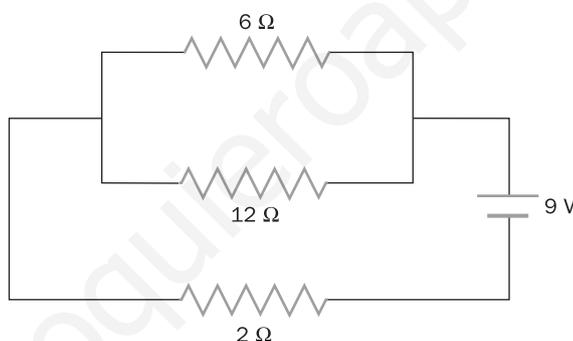
- La resistencia equivalente.
- La intensidad de corriente total en cada rama.



8. Calcula la energía que consume un radiador eléctrico que se conecta durante 2 h, sabiendo que su resistencia es de 1500 Ω y que por él circula una intensidad de 1,2 A. Expresa el resultado en julios y en kilovatios-hora.

9. Un fusible limita la corriente de un circuito a un máximo de 3 A. ¿Podría conectarse en este circuito una plancha con una potencia de 800 W si la tensión es de 220 V?

10. En el circuito de la figura, halla la energía disipada durante 30 min en la resistencia de 6 Ω; así como la potencia consumida en la resistencia de 12 Ω.



11. Señala las semejanzas y las diferencias entre las centrales termoeléctricas clásicas y las nucleares.

12. ¿Por qué se eleva la tensión de salida de los alternadores en las estaciones transformadoras si luego se tiene que bajar otra vez para ser utilizada en las casas e industrias?

13. Una determinada central eléctrica eólica tiene una potencia de 20 MW.

- Calcula la energía que suministra en 30 días.
- Si el consumo medio mensual en una vivienda es de 200 kWh, ¿a cuántos hogares puede proporcionar energía esta central?

14. ¿Qué es el choque eléctrico? ¿Por qué puede ocurrir con más facilidad cuando se tiene la piel mojada?

15. ¿Cuántos interruptores existen en el cuadro general de distribución de una instalación eléctrica doméstica?

## SOLUCIONES A LA PROPUESTA DE EVALUACIÓN

1. La corriente eléctrica va del polo positivo del generador al polo negativo.

Al estar conectadas en serie, la intensidad que circula por las resistencias es la misma.

**Criterio de evaluación 1.1**

2. a) En las gráficas del voltaje frente a la intensidad, la pendiente representa la resistencia.

$$b) R = \frac{V}{I} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1,5 \Omega$$

**Criterio de evaluación 1.1**

3. Al ser un aislante, la de madera tiene mayor resistencia, por lo que la corriente eléctrica circulará con mayor facilidad por la de cobre.

**Criterio de evaluación 1.2**

$$4. a) R = \rho \frac{L}{S} = 5 \cdot 10^{-7} (\Omega m) \cdot \frac{2 (m)}{2 \cdot 10^{-6} (m^2)} = 0,5 \Omega$$

$$b) \text{ En serie: } R_{eq} = 0,5 + 0,5 = 1 \Omega$$

$$\text{ En paralelo: } R_{eq} = \left( \frac{1}{0,5} + \frac{1}{0,5} \right)^{-1} = 0,25 \Omega$$

**Criterio de evaluación 1.2**

$$5. I = \frac{V}{R} = \frac{12 (V)}{1000 (\Omega)} = 0,012 A = 12 mA$$

**Criterio de evaluación 1.2**

$$6. a) R = \rho \frac{L}{S} = 5 \cdot 10^{-7} (\Omega m) \cdot \frac{2 (m)}{2 \cdot 10^{-6} (m^2)} = 0,5 \Omega$$

$$b) \text{ En serie: } R_{eq} = 0,5 + 0,5 = 1 \Omega$$

$$c) V = 0,5 \cdot 8 = 4 V$$

**Criterio de evaluación 1.2 y 1.3**

$$7. a) R_{eq} = 2 + \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{6} \right)^{-1} = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$b) \text{ La intensidad total es: } I = \frac{9}{6} = 1,5 A$$

La tensión entre los extremos de la asociación de resistencias de la rama superior es:

$$V = 9 - 2 \cdot 1,5 = 6 V$$

Las corrientes en las ramas son:

$$I_1 = \frac{6 (V)}{6 (\Omega)} = 1 A \quad I_2 = \frac{6 (V)}{12 (\Omega)} = 0,5 A$$

**Criterio de evaluación 1.2 y 1.3**

$$8. E = RI^2t = 1500 (\Omega) \cdot 1,2^2 (A^2) \cdot 7200 (s)$$

$$E = 15552000 J = 4,32 kW h$$

**Criterio de evaluación 2.1**

$$9. P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{800}{200} = 3,6 A$$

Como es superior a la máxima que admite el fusible, este saltaría. Así pues, no puede conectarse la plancha a este circuito.

**Criterio de evaluación 2.2**

$$10. \text{ Por la resistencia de } 6 \Omega: I = \frac{V}{R} = \frac{9}{6} = 1,5 A$$

$$E = RI^2t = 6 \cdot 1^2 \cdot 1800 = 10800 J$$

$$\text{ Por la resistencia de } 12 \Omega: P = VI = \frac{V^2}{R} = \frac{9^2}{12} = 6,75 W$$

**Criterio de evaluación 2.1 y 2.2**

11. En ambos casos producen vapor que mueve la turbina. La diferencia es el combustible que emplean: las clásicas emplean carbón, fuel o gas natural, y las nucleares, el que proporciona la fisión de uranio.

**Criterio de evaluación 3.1**

12. La tensión se eleva porque de esta forma disminuye la intensidad y así se reducen las pérdidas por disipación de calor ( $E = RI^2t$ ).

**Criterio de evaluación 3.1**

13. a) En 30 días, la energía suministrada es:

$$E = Pt = 20 \cdot 10^3 (kW) \cdot 720 (h) = 14 400 000 kW h$$

- b) El número de hogares a los que la proporciona es:

$$\frac{14 400 000 (kW h)}{200 (kW h / hogar)} = 72 000 \text{ hogares}$$

**Criterio de evaluación 3.1**

14. Es el paso de corriente eléctrica por el cuerpo humano. La corriente circula con mayor facilidad cuanto menor sea la resistencia. Cuando la piel está mojada, la resistencia del cuerpo disminuye considerablemente (de  $50 k\Omega$  a  $1 k\Omega$ ) y el riesgo aumenta.

**Criterio de evaluación 3.2**

15. Hay un interruptor de control de potencia, uno automático general, uno diferencial y tantos automáticos como circuitos independientes tenga la instalación (alumbrado, lavadora y lavavajillas, resto de electrodomésticos, resto de tomas de corriente o enchufes...).

**Criterio de evaluación 3.2**

# SOLUCIONARIO

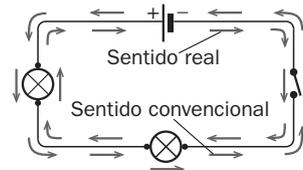
[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

# Unidad 9 La corriente eléctrica

## EJERCICIOS PROPUESTOS

1. Dibuja el esquema de un circuito eléctrico que incluya un interruptor y dos bombillas. Indica qué transformación energética ocurre en las bombillas.

La energía eléctrica se disipa caloríficamente en el filamento de cada bombilla y una parte de la energía disipada se emite como energía radiante.



2. De acuerdo con el sentido convencional, señala en un circuito desde qué polo de un generador sale la corriente eléctrica y a qué polo llega.

En un circuito, el sentido convencional de la corriente va del polo positivo al polo negativo del generador.

3. Calcula la diferencia de potencial entre dos puntos, sabiendo que se necesita una energía de 40 J para mover una carga de 2 C desde uno hasta otro.

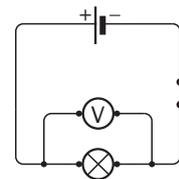
$$V = \frac{E}{q} = \frac{40}{2} = 20 \text{ V}$$

4. Calcula cuántos electrones atraviesan cada minuto un amperímetro que indica una corriente de 2 μA. ¿Cuánto tiempo tardará en pasar 1 C?

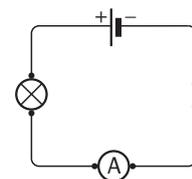
$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s} \quad I = 2 \text{ A} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ A} \quad I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

$$N = \frac{q}{e} = \frac{1,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C / electrón)}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ electrones} \quad t = \frac{q}{I} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^5 \text{ s}$$

5. Utiliza los símbolos de los elementos de un circuito para representar el esquema del circuito de la conexión de un voltímetro de esta página.



6. Con los mismos criterios que en el ejercicio anterior, dibuja ahora el esquema que correspondería al circuito de la conexión de un amperímetro.



7. Calcula la resistencia eléctrica de un alambre conductor, sabiendo que circula por él una intensidad de corriente de 2,5 A cuando se aplica a sus extremos un voltaje de 125 V.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{125}{2,5} = 50 \Omega$$

8. Halla la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor de 20 Ω de resistencia, al conectarlo a una diferencia de potencial de 9 V.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{9}{20} = 0,45 \text{ A}$$

9. Explica por qué aumenta la resistencia eléctrica de un conductor cuando se incrementa su temperatura.

La resistencia de un conductor aumenta con su temperatura, porque la agitación de los electrones y los átomos se incrementa con la temperatura y, por tanto, aumenta el número de choques entre ellos.

10. ¿Cuál tendrá una mayor resistencia: un hilo largo, fino y caliente de nicromo o un cable corto, ancho y frío de cobre?

La resistencia de un hilo es mayor si la resistividad del conductor es mayor y si la longitud del hilo es mayor; también es mayor si su sección es menor. Por tanto, tiene más resistencia un hilo largo y fino de nicromo que uno corto y ancho de cobre. Además, la resistencia de un hilo aumenta al aumentar la temperatura, por lo que el hilo largo, fino y caliente de nicromo tendrá una mayor resistencia que un hilo corto, ancho y frío de cobre.

11. ¿Cómo explicas que las resistencias de las estufas sean de nicromo en lugar de cobre?

El nicromo es una aleación de níquel y cromo con un coeficiente de resistividad muy alto; Soporta bien el calor, por lo que se utiliza en calefactores y estufas.

12. Determina la intensidad de corriente que circulará por un vaporizador de agua fabricado con un hilo de nicromo de 120 m de longitud y 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, al conectarlo a una tensión de 220 V.

$$S = 2,5 \text{ mm}^2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad R = \rho \frac{L}{S} = 10^{-6} \cdot \frac{120}{2,5 \cdot 10^{-6}} = 48 \Omega \quad I = \frac{V}{R} = \frac{220}{48} = 4,6 \text{ A}$$

13. Dos resistencias, de 6 Ω y 12 Ω, se asocian en serie. Halla la diferencia de potencial en los extremos de la resistencia de 12 Ω, si se aplica al conjunto una tensión de 30 V.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 6 + 12 = 18 \Omega \quad I = \frac{V}{R} = \frac{30}{18} = 1,7 \text{ A} \quad V = R I = 12 \cdot 1,7 = 20 \text{ V}$$

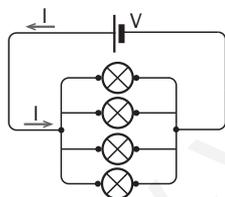
14. Dos resistencias, de 6 Ω y 12 Ω, se asocian en paralelo. Halla la intensidad de corriente en la resistencia de 12 Ω cuando se aplica al conjunto una diferencia de potencial de 30 V.

En una asociación en paralelo la d. d. p. aplicada al conjunto es igual a la aplicada a cada resistencia; por tanto, la d. d. p. aplicada a la resistencia de 12 Ω es 30 V. La intensidad de la corriente que circula por esta resistencia es:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{30}{12} = 2,5 \text{ A}$$

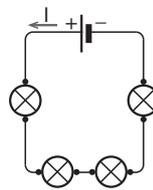
15. Explica y dibuja un esquema de cómo colocarías 4 bombillas iguales, en serie o en paralelo, para que lucieran más.

a) Al conectarlas en paralelo:  $I = \frac{V}{R}$



$$P = R I^2 = R \left( \frac{V}{R} \right)^2 = \frac{V^2}{R}$$

b) Al conectarlas en serie:  $I' = \frac{V}{4R}$



$$P' = R I'^2 = R \left( \frac{V}{4R} \right)^2 = \frac{V^2}{16R}$$

Las bombillas lucirán más conectadas en paralelo.

16. En un reproductor de música puedes conectar las pilas en serie o en paralelo. ¿Cómo lo harías para que durasen más tiempo?

Al conectarlas en serie la intensidad de corriente que circula por cada pila es menor, por lo que su duración será mayor que si se conectan en paralelo.

17. Calcula la energía eléctrica disipada cada hora, debido al efecto Joule, en un calentador de agua de 200 Ω de resistencia cuando circula por él una corriente constante de 30 mA.

$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s} \quad 30 \text{ mA} = 0,03 \text{ A} \quad E = R I^2 t = 200 \cdot 0,03^2 \cdot 3600 = 648 \text{ J}$$

18. Una lavadora de 2,1 kW se conecta a la red de 220 V.

a) ¿Qué intensidad de corriente circula por ella?

$$a) P = V I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{2100}{220} = 9,5 \text{ A}$$

b) ¿Qué energía consume en 1 h?

$$b) E = P t = 2100 \cdot 3600 = 7560000 \text{ J} = 7,56 \cdot 10^6 \text{ J}$$

19. Señala las diferencias entre una central termoeléctrica clásica y una central térmica solar. ¿Cuál es su fuente primaria de energía?

Una central termoeléctrica clásica genera energía eléctrica a partir de la energía química de combustibles fósiles y produce residuos contaminantes. Una central térmica solar genera energía a partir de la energía solar y no produce residuos. Una central termoeléctrica clásica genera grandes cantidades de energía eléctrica, mientras que las actuales centrales térmicas solares generan cantidades moderadas de energía.

20. Calcula cuál será la potencia de una central eléctrica que cada 24 h suministra a la red de alta tensión  $5 \cdot 10^6$  kWh.

$$P = \frac{E}{t} = \frac{5 \cdot 10^6 \text{ (kWh)}}{24 \text{ (h)}} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ kW} = 2,1 \cdot 10^2 \text{ MW} = 210 \text{ MW}$$

22. Es posible que hayas oído la expresión *este aparato da calambre*. ¿Qué significado tiene? ¿Qué medidas adoptarías si el tostador de pan te diera calambre?

Un *aparato da calambre* cuando se sufre una descarga eléctrica al tocarlo; esto significa que se deriva una corriente eléctrica a través del cuerpo al entrar en contacto con el aparato, debido a que existe una conexión directa a la red eléctrica.

Si el tostador de pan diera calambre, habría que comprobar si está conectada la toma de tierra del aparato y si alguna conexión defectuosa hubiera hecho entrar en contacto la carcasa del aparato directamente con la red eléctrica. En cualquier caso, se debe desconectar el aparato de la red y proceder a la reparación de la avería.

23. ¿A qué se debe que se dispare (*salte*) el interruptor de control de potencia (ICP)? ¿Qué habría que hacer en ese caso?

El ICP *salta* cuando pasa a través de él una intensidad de corriente eléctrica mayor que la correspondiente a la máxima potencia de consumo prevista. Ello puede deberse a la presencia de un cortocircuito en la instalación eléctrica o a un consumo excesivo, al conectar simultáneamente varios aparatos que superen entre todos la máxima potencia permitida. Primero, deberían desconectarse los distintos aparatos para ver si se logra un valor de la potencia consumida en la instalación inferior a la máxima potencia disponible. Si al conectar algún aparato en solitario el ICP se dispara, significa que dicho aparato está en cortocircuito y es necesario proceder a su sustitución o reparación.

24. Describe los tres conductores que debe haber en la instalación eléctrica de una vivienda.

El conductor neutro (azul claro), el conductor vivo (marrón o negro), con un potencial por encima del neutro, y el conductor de toma de tierra (amarillo y verde), que absorbe fugas para protección de los usuarios.

25. Explica la función del interruptor diferencial en una instalación eléctrica.

Es útil para interrumpir en muy poco tiempo el paso de la corriente cuando se produce una fuga instantánea al sufrir una persona un choque eléctrico por contacto con algún aparato o toma de tensión.

## TRABAJO EN EL LABORATORIO

1. ¿Por qué, para un mismo valor de la diferencia de potencial, la indicación del amperímetro es mayor cuando las resistencias están conectadas en paralelo que cuando lo están en serie?

Resistencias en serie:  $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

Resistencias en paralelo:  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

Suponiendo que las resistencias son iguales en ambos casos, el valor de la resistencia equivalente será menor cuando se dispongan en paralelo.

Teniendo en cuenta la ley de Ohm  $I = \frac{V}{R_{eq}}$  y sabiendo que la diferencia de potencial es la misma, cuanto mayor sea el valor de  $R_{eq}$ , menor será el valor de la intensidad,  $I$ .

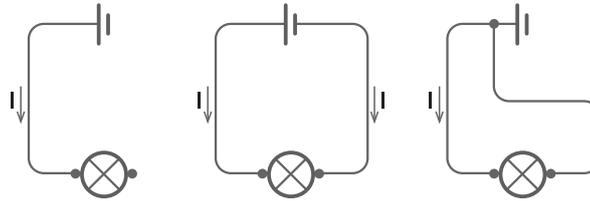
2. ¿Por cuál de las dos resistencias circula una intensidad de corriente mayor en cada uno de los circuitos?

En el circuito A circula la misma intensidad de corriente por ambas resistencias, ya que están dispuestas en serie.

Por el circuito B circula mayor intensidad por la resistencia menor ( $100 \Omega$ ), atendiendo a la ley de Ohm:  $I = \frac{V}{R}$

ACTIVIDADES

26. Señala qué errores se han cometido en los siguientes esquemas al representar una bombilla conectada a una pila.



En el primer esquema, el circuito no está cerrado: la bombilla no está conectada a la pila. En el segundo, se representa la corriente eléctrica saliendo de los dos polos de la pila. En el tercero, el circuito de la bombilla está conectado a un único polo de la pila: no hay ninguna diferencia de potencial aplicada.

27. Una bombilla, por la que circula una intensidad de corriente de 400 mA, está encendida durante 5 h. Calcula en este tiempo:

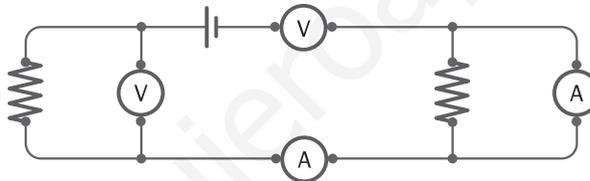
- a) Qué carga ha pasado por la bombilla.
- b) Cuántos electrones han circulado por ella.

a)  $I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = (400 \cdot 10^{-3}) \cdot (5 \cdot 3600) = 7200 \text{ C}$

a) Número de electrones:  $N = \frac{q}{e} = \frac{7200 \text{ [C]}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C / electrón]}} = 4,5 \cdot 10^{22} \text{ electrones}$

28. Para medir la intensidad de corriente y la diferencia de potencial en las resistencias de un circuito, se han colocado diversos aparatos de medida.

Indica cuáles se han colocado correctamente.



El amperímetro de la derecha se ha conectado en paralelo, en lugar de conectarlo en serie. En cambio, el voltímetro de la parte superior del dibujo se ha conectado en serie, en lugar de conectarlo en paralelo. Los restantes aparatos se han conectado correctamente.

29. Un circuito está alimentado por una pila de 9 V y circula por él una corriente de 150 mA. Calcula:

- a) La carga eléctrica que atraviesa la pila cada minuto.
- b) La energía aportada por la pila en ese tiempo.

a) Intensidad de la corriente eléctrica:  $I = 150 \text{ mA} = 0,15 \text{ A}$

$q = I t = 0,15 \cdot 60 = 9 \text{ C}$

b)  $E = V q = 9 \cdot 9 = 81 \text{ J}$

30. Averigua la resistencia eléctrica de una bombilla por la que circula una intensidad de corriente de 270 mA, al conectarla a la red de 220 V.

Intensidad de la corriente eléctrica:  $270 \text{ mA} = 0,27 \text{ A}$

$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{0,27} = 815 \Omega$

31. Calcula la carga eléctrica que fluye cada minuto por una resistencia de 100 Ω cuando se conecta a una diferencia de potencial de 6 V.

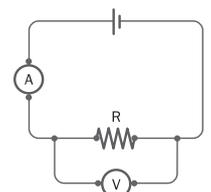
$I = \frac{V}{R} = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ A}$

$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = 0,06 \cdot 60 = 3,6 \text{ C}$

32. En el circuito de la figura, los aparatos de medida indican 3,6 V y 20 mA. ¿Cuánto vale la resistencia?

Intensidad de la corriente eléctrica:  $20 \text{ mA} = 0,02 \text{ A}$

$R = \frac{V}{I} = \frac{3,6}{0,02} = 180 \Omega$



33. Justifica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- a) Un voltímetro se conecta en paralelo con los elementos en cuyos extremos quiere medirse la diferencia de potencial.
  - b) Un megaohmio equivale a 1000 Ω.
  - c) La resistencia eléctrica de un hilo conductor es directamente proporcional a la intensidad de corriente que circula por él.
  - d) Si dos resistencias se conectan en paralelo, la intensidad de corriente que circula por cada una de ellas es la misma.
- a) Verdadera. Es el modo correcto de conectar un voltímetro.  
 b) Falsa.  $1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega$   
 c) Falsa. La resistencia eléctrica de un hilo conductor no depende de la intensidad de corriente que circula por él.  
 d) Falsa. La intensidad de corriente depende de cada resistencia. Solo si son iguales, circulará la misma intensidad.

34. Calcula la resistencia eléctrica de un alambre de nicromo de 100 m de longitud y 2 mm de diámetro. La resistividad del nicromo es  $1,05 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}$ .

$$r = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m} \quad S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (10^{-3})^2 = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \quad \text{Resistencia: } R = \rho \frac{L}{S} = 1,05 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{100}{3,14 \cdot 10^{-6}} = 33,4 \Omega$$

36. Un hilo de aluminio tiene 120 m de longitud y 1 mm de diámetro. Calcula la diferencia de potencial que debe aplicarse a sus extremos, para que circule por él una corriente de 300 mA. La conductividad del aluminio es  $36,8 \cdot 10^6 (\Omega \text{m})^{-1}$ .

$$r = 0,5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (5 \cdot 10^{-4})^2 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \quad R = \rho \frac{L}{S} = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{S} = \frac{1}{36,8 \cdot 10^6} \cdot \frac{120}{7,85 \cdot 10^{-7}} = 4,15 \Omega$$

Intensidad de la corriente eléctrica: 300 mA = 0,300 A      Diferencia de potencial:  $V = R I = 4,15 \cdot 0,300 = 1,25 \text{ V}$

37. Se quiere fabricar un calentador eléctrico que tenga una resistencia de 30 Ω, arrollando un hilo conductor de nicromo de 0,4 mm de diámetro sobre un cilindro cerámico de 3 cm de diámetro. Calcula qué número de vueltas habrá que darle al hilo.

$$\text{Sección del hilo: } S = \pi r^2 = 3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-4})^2 = 1,26 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \quad \text{Longitud hilo: } R = \rho \frac{L}{S} \Rightarrow L = \frac{RS}{\rho} = \frac{30 \cdot 1,26 \cdot 10^{-7}}{1 \cdot 10^{-6}} = 3,78 \text{ m}$$

$$\text{Radio del cilindro: } r = 1,5 \text{ cm} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m} \quad \text{Longitud de una vuelta: } l = 2\pi r = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} = 9,42 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Número de vueltas: } N = \frac{3,78 \text{ (m)}}{9,42 \cdot 10^{-2} \text{ (m / vuelta)}} = 40 \text{ vueltas}$$

38. Halla la resistencia equivalente a dos resistencias iguales de 20 Ω conectadas:

a) En serie.

b) En paralelo.

$$a) R = R_1 + R_2 = 20 + 20 = 40 \Omega$$

$$b) \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{1}{10} \Rightarrow R = 10 \Omega$$

39. Tenemos tres resistencias iguales de 10 Ω.

a) Dibuja todas las distintas formas en que pueden asociarse estas resistencias.

b) Calcula la resistencia equivalente para cada una de las asociaciones dibujadas en el apartado anterior.

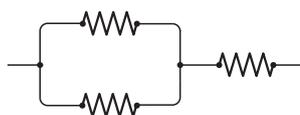
a) (1)



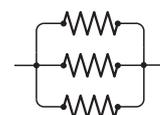
(2)



(3)



(4)



b) (1) Tres resistencias en serie:  $R = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 10 + 10 = 30 \Omega$

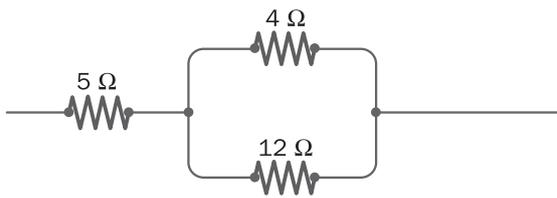
(2)  $R_{12} = R_1 + R_2 = 10 + 10 = 20 \Omega$       En paralelo con la tercera:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20} \Rightarrow R = 6,67 \Omega$

(3) En paralelo:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10} \Rightarrow R = 3,33 \Omega$       En serie con la tercera:  $R = R_{12} + R_3 = 5 + 10 = 15 \Omega$

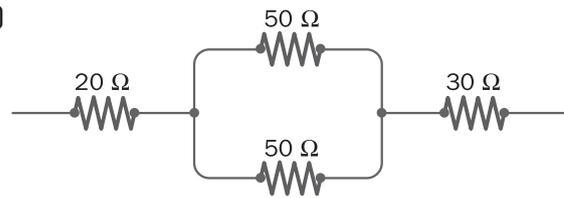
(4) Tres resistencias en paralelo:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{3}{10} \Rightarrow R = 3,33 \Omega$

40. Halla la resistencia equivalente a estas asociaciones de resistencias.

a)



b)



a) La resistencia equivalente a las de 4 Ω y 12 Ω asociadas en paralelo es:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} = \frac{4}{12} \Rightarrow R = 3 \Omega$

La resistencia equivalente a las resistencias de 5 Ω y 3 Ω asociadas en serie es:  $R = 5 + 3 = 8 \Omega$

b) La resistencia equivalente a las de 50 Ω asociadas en paralelo es:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} = \frac{2}{50} \Rightarrow R = 25 \Omega$

El conjunto está formado por la asociación en serie de tres resistencias:  $R = 20 + 25 + 30 = 75 \Omega$

41. Determina qué energía consume una bombilla de 60 W durante 3 h de funcionamiento.

Tiempo:  $3 \text{ h} = 3 \text{ (h)} \cdot 3600 \text{ (s/h)} = 10\,800 \text{ s} \Rightarrow E = P t = 60 \cdot 10\,800 = 648\,000 \text{ J} = 6,48 \cdot 10^5 \text{ J}$

42. El motor de un frigorífico conectado a 220 V consume 175 W de potencia y proporciona 125 W de potencia útil. Halla la energía eléctrica disipada caloríficamente cada hora.

Potencia disipada = potencia consumida – potencia útil =  $175 - 125 = 50 \text{ W} = 0,050 \text{ kW}$

Energía disipada:  $E = P t = 0,050 \text{ (kW)} \cdot 1 \text{ (h)} = 0,050 \text{ kWh}$

43. Al conectar un motor eléctrico a la red de 220 V, circula por él una intensidad de corriente de 4 A.

a) Halla la potencia eléctrica del motor.

b) Calcula la energía que consume al funcionar durante 20 min.

a)  $P = V I = 220 \cdot 4 = 880 \text{ W}$

b)  $E = P t = 880 \cdot 1200 = 1,1 \cdot 10^6 \text{ J}$

45. Se quiere fabricar un radiador eléctrico que consuma 2,8 kW cuando se conecte a 220 V. Halla:

a) El valor de la resistencia eléctrica necesaria.

b) La potencia del radiador al conectarlo a una red de 110 V.

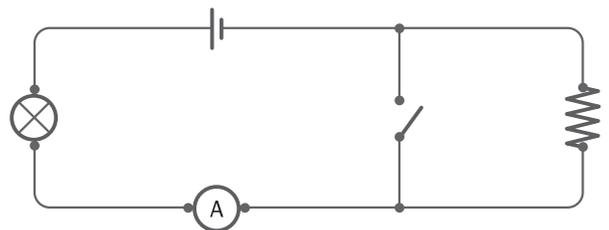
a)  $P = V I = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{2800} = 17,3 \Omega$

b)  $P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{17,3} = 700 \text{ W}$

46. Cuando se cierra el interruptor del circuito de la figura, explica si aumenta o disminuye:

a) La lectura del amperímetro.

b) El brillo de la bombilla.

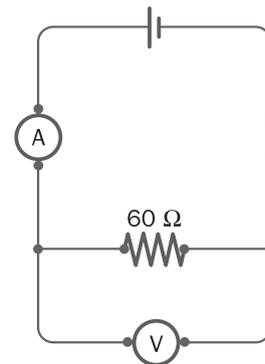


a) Mientras el interruptor está abierto, la resistencia del circuito es igual a la resistencia equivalente de la asociación en serie de la resistencia de la bombilla y de la resistencia externa. Cuando se cierra el interruptor, se cortocircuita esta resistencia y deja de pasar corriente por ella. La resistencia del circuito es ahora la resistencia de la bombilla; como la resistencia en el circuito ha disminuido y la diferencia de potencial aplicada es la misma, la intensidad de corriente, según la ley de Ohm, habrá aumentado. Así, el amperímetro señalará el paso de una intensidad de corriente mayor.

b) El brillo de la bombilla aumentará, ya que circula por ella mayor intensidad de corriente y disipa mayor potencia.

47. El voltímetro del circuito de la figura indica 15 V. Halla:
- La intensidad de corriente que marca el amperímetro.
  - La potencia disipada por la resistencia por efecto Joule.
  - La energía disipada en 1 min.

a)  $I = \frac{V}{R} = \frac{15}{60} = 0,25 \text{ A}$  El amperímetro indica 0,25 A.  
 b)  $P = V I = 15 \cdot 0,25 = 3,75 \text{ W}$   
 c)  $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$   $E = P t = 3,75 \cdot 60 = 225 \text{ J}$



48. Mario está abonado a una compañía eléctrica que le ha puesto a la entrada de su vivienda un limitador de corriente de 15 A. La tensión que proporciona la red eléctrica es de 220 V.

Mario tiene los siguientes aparatos en su domicilio:

- 6 bombillas de 60 W cada una.
- 5 bombillas de 100 W cada una.
- Un frigorífico de 150 W.
- Un televisor de 120 W.
- Un calentador eléctrico de 1500 W.
- Una lavadora de 2 kW.

- ¿Qué potencia máxima puede consumir Mario en su domicilio?
- Señala qué aparatos de los anteriores puede conectar al mismo tiempo.

- La potencia máxima que puede consumir es:  $P = V I = 220 \cdot 15 = 3300 \text{ W}$
- No pueden conectarse a la vez el calentador eléctrico y la lavadora, porque consumirían 3500 W. Si uno de ellos está desconectado, todos los demás pueden conectarse al mismo tiempo, porque el consumo total sería inferior a 3300 W.

50. Un pequeño hornillo eléctrico está formado por tres resistencias de 300 Ω conectadas en paralelo. Se enchufa el hornillo a una toma de 220 V. Determina:

- La potencia eléctrica del hornillo.
- Su potencia, si se funde una de las tres resistencias.

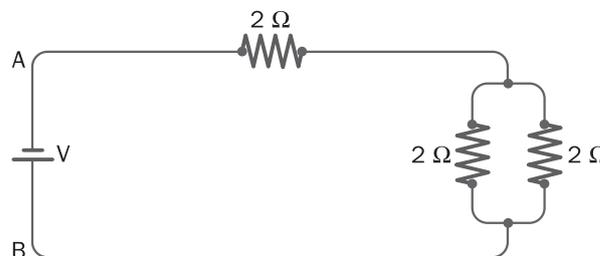
a)  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300} + \frac{1}{300} = \frac{3}{300} \Rightarrow R = 100 \Omega$   $P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{100} = 484 \text{ W}$

b)  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{300} + \frac{1}{300} = \frac{2}{300} \Rightarrow R = 150 \Omega$   $P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{150} = 323 \text{ W}$

51. Tres resistencias iguales de 2 Ω — 2 W se conectan como se indica en el circuito de la figura.

Halla:

- La resistencia equivalente a la asociación.
- La máxima intensidad que puede circular por cada una sin superar la potencia máxima (2 W).
- La máxima diferencia de potencial que puede aplicarse entre los puntos A y B.



a) La resistencia equivalente a las dos resistencias asociadas en paralelo es:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} \Rightarrow R = 1 \Omega$

Esta asociación está conectada en serie con la tercera resistencia. La resistencia equivalente es:  $R = 1 + 2 = 3 \Omega$

b)  $P = V I = (R I) I = R I^2 \Rightarrow I_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{P_{\text{máx}}}{R}} = \sqrt{\frac{2}{2}} = 1 \text{ A}$

- c) Para que la máxima intensidad de corriente que circule por la resistencia en serie sea 1 A, debe circular una intensidad de corriente máxima de 0,5 A por cada una de las resistencias en paralelo. Es decir, la máxima intensidad de corriente sería 1 A entre los puntos A y B, con una resistencia equivalente de 3 Ω. Por tanto, la máxima diferencia de potencial que puede aplicarse entre los puntos A y B es:

$V_{\text{máx}} = R I_{\text{máx}} = 3 \cdot 1 = 3 \text{ V}$

52. Investiga en el Museo Virtual del CSIC a través de este enlace, <http://www.e-sm.net/fq3eso67>, sobre la vida y la obra de Oersted.

- a) ¿Qué descubrió Oersted en 1820?
- b) ¿Qué científico desarrolló la teoría del electromagnetismo a partir de los trabajos de Oersted?
- c) ¿Qué contribución realizó Oersted a la química?
- a) La relación entre la electricidad y el magnetismo.
- b) Ampère.
- c) Fue el primero en aislar y producir aluminio.

53. Justifica si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas:

- a) Una central termoeléctrica clásica quema combustibles fósiles en la caldera.
- b) Una central termoeléctrica nuclear utiliza la energía de combustión del uranio.
- c) Una central fotovoltaica utiliza la energía solar.
- d) En un parque eólico la energía potencial gravitatoria del viento se transforma en energía eléctrica.
- a) Incorrecta. Una central termoeléctrica clásica quema combustibles fósiles en los quemadores.
- b) Incorrecta. Una central termoeléctrica nuclear utiliza la energía de fisión de los átomos de uranio.
- c) Correcta. Una central fotovoltaica convierte energía solar en energía eléctrica.
- d) Incorrecta. En un parque eólico la energía cinética del viento se transforma en energía eléctrica.

54. ¿Dónde se producen menos transformaciones entre la fuente de energía primaria y la final, en una central hidroeléctrica o en una termoeléctrica?

En una hidroeléctrica, ya que las turbinas son movidas directamente por el agua. En una central termoeléctrica, la energía química de los combustibles se transforma previamente en energía cinética del vapor de agua que mueve las turbinas.

55. Señala las semejanzas y las diferencias entre las centrales termoeléctricas clásicas y las centrales hidroeléctricas.

Una central termoeléctrica clásica, a partir de la energía química de combustibles fósiles, produce residuos contaminantes y genera grandes cantidades de energía eléctrica, independientemente de las condiciones climáticas. Una central hidroeléctrica produce energía a partir de la energía potencial gravitatoria del agua y no genera residuos contaminantes, además, la energía generada por una central hidroeléctrica depende de los ciclos estacionales.

56. Calcula qué energía eléctrica suministra a la red de alta tensión una central eléctrica de 2 MW de potencia durante 1 día de funcionamiento.

Un día tiene 86 400 s. Por tanto:  $E = P t = (2 \cdot 10^6) \cdot (86\,400) = 1,73 \cdot 10^{11} \text{ J}$   
 O bien:  $E = P t = (2000 \text{ kW}) \cdot (24 \text{ h}) = 48\,000 \text{ kW h}$

58. Explica qué función tienen los siguientes elementos de la instalación eléctrica de una vivienda.

- a) El cable de toma de tierra.
- b) Los pequeños interruptores automáticos.
- a) El cable de toma de tierra evita choques eléctricos a las personas en caso de fugas de electricidad en el circuito.
- b) Cortan el paso de la corriente cuando esta supera el valor máximo que puede soportar el circuito.

59. Empareja cada componente de la primera columna con el correspondiente componente de la segunda columna con el que está relacionado:

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| Central térmica •      | • uranio             |
| Central nuclear •      | • sol                |
| Central fotovoltaica • | • agua               |
| Central hidráulica •   | • aerogenerador      |
| Central geotérmica •   | • alternador         |
| Turbogenerador •       | • calor del subsuelo |
| Parque eólico •        | • carbón             |

Central térmica ⇔ carbón    Central nuclear ⇔ uranio    Central fotovoltaica ⇔ sol    Central hidráulica ⇔ agua  
 Central geotérmica ⇔ calor del subsuelo    Turbogenerador ⇔ alternador    Parque eólico ⇔ aerogenerador

60. La clavija de conexión de una lavadora está en mal estado y sus bornes están en cortocircuito. Cuando se enchufe la clavija a una toma de corriente:

- a) ¿Qué resistencia va a presentar la lavadora al paso de la corriente?
- b) ¿Qué corriente va a suministrar la red?
- c) Indica qué daños puede ocasionar esta situación y qué dispositivo de protección los previene.

- a) Al estar los bornes en contacto, la resistencia que presenta la lavadora al paso de la corriente es prácticamente nula.
- b) En consecuencia, al aplicar el potencial de la red, el valor de la intensidad de la corriente será muy elevado.
- c) Al ser el valor de la intensidad de corriente muy elevado, se producirá por efecto Joule una gran disipación calorífica con riesgo de incendio. Estos daños se pueden prevenir con un fusible o con un pequeño interruptor automático que corte el paso de la corriente en cuanto esta supere un determinado valor.

61. Investiga en internet los problemas que pueden surgir en la distribución de la electricidad a los usuarios de la red eléctrica. Puedes utilizar el simulador de control que encontrarás en este enlace: [www.e-sm.net/fq3eso68](http://www.e-sm.net/fq3eso68).

Escribe varios de los factores que pueden provocar un aumento de la demanda de electricidad.

El incremento del uso de radiadores eléctricos en días muy fríos, el aumento del uso de los aparatos de aire acondicionado en días muy cálidos, etc.

62. Natalia ha leído que el uso de bombillas de bajo consumo contribuye a la reducción del gasto en electricidad en una vivienda. Para comprobarlo, ha decidido calcular los costes de la utilización de estas lámparas en comparación con las tradicionales a partir de la siguiente información:

- Una lámpara de incandescencia de 100 W proporciona la misma luz que otra de bajo consumo de 20 W.
- La bombilla de 100 W cuesta 0,65 € y dura 1000 h.
- La bombilla de bajo consumo de 20 W cuesta 6,50 € y dura 8000 h.
- El precio medio del kWh es 0,20 €.

Calcula para la bombilla tradicional de 100 W:

- a) Qué intensidad la recorre cuando se conecta a la red (220 V).
- b) Cuántos electrones pasan a través de ella cada hora.
- c) Cuál es el valor de la resistencia de su filamento.
- d) Qué energía consume durante su vida útil (1000 h).
- e) Calcula la energía que consume durante su vida útil (8000 h) la lámpara de bajo consumo de 20 W.

A la vista del último resultado, Natalia quiere calcular el coste de 8000 h de iluminación si siguiese utilizando bombillas de 100 W.

- f) ¿Cuántas bombillas de ese tipo necesitaría para 8000 h de funcionamiento?
- g) ¿Cuál es el coste de adquisición de estas bombillas?
- h) ¿Qué energía eléctrica consumen durante ese tiempo?
- i) ¿Cuál es el coste de la energía eléctrica consumida?
- j) ¿Cuál es el coste total de la iluminación durante 8000 h con lámparas de incandescencia de 100 W?

Para comparar, Natalia lleva a cabo los mismos cálculos con la lámpara de 20 W.

- k) ¿Cuántas lámparas de ese tipo necesita para 8000 h de funcionamiento?
- l) ¿Cuál es el coste de adquisición de estas lámparas?
- m) ¿Qué energía eléctrica consumen durante ese tiempo?
- n) ¿Cuál es el coste de la energía eléctrica consumida?
- o) ¿Cuál es el coste total de la iluminación durante 8000 h con lámparas de bajo consumo de 20 W?

Natalia utiliza por término medio 4 h diarias las bombillas.

- p) ¿Cuántos días le dura a Natalia la bombilla de bajo consumo de 20 W?
- q) ¿Qué ahorro consigue durante ese tiempo en el coste de iluminación?
- r) ¿Qué ahorro mensual obtiene Natalia utilizando las bombillas de 20 W?

A la vista de los resultados obtenidos y consultando en la página [www.e-sm.net/fq3eso69](http://www.e-sm.net/fq3eso69):

- s) Valora las ventajas de utilizar las lámparas de bajo consumo.
- t) Indica por qué las bombillas de bajo consumo son más ecológicas que las de incandescencia.
- u) ¿Por qué se debe evitar encenderlas y apagarlas frecuentemente?

a)  $I = \frac{P}{V} = \frac{100}{220} = 0,455 \text{ A}$

b)  $I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I t = 0,455 \cdot 3600 = 1640 \text{ C}$

$N = \frac{q}{e} = \frac{1640 \text{ [C]}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ [C / electrón]}} = 1,03 \cdot 10^{22} \text{ electrones}$

c)  $P = V I = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484 \Omega$

d)  $P = 100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW}$  La energía consumida en 1000 h es:  $E = P t = 0,1 \text{ (kW)} \cdot 1000 \text{ (h)} = 100 \text{ kWh}$

- e) Para 20 W:  $E = P t = 0,02 \text{ (kW)} \cdot 8000 \text{ (h)} = 160 \text{ kWh}$
- f)  $N = \frac{8000 \text{ (h)}}{1000 \text{ (h / bombilla)}} = 8 \text{ bombillas}$
- g)  $C_b = 8 \text{ (bombillas)} \cdot 0,65 \text{ (€/bombilla)} = 5,20 \text{ €}$
- h)  $E = 100 \text{ (kWh/bombilla)} \cdot 8 \text{ (bombillas)} = 800 \text{ kWh}$
- i)  $C_E = 800 \text{ (kWh)} \cdot 0,20 \text{ (€/kWh)} = 160 \text{ €}$
- j)  $C_{\text{Total}} = C_{\text{bombillas}} + C_{\text{Energía}} = 5,20 + 160 = 165,20 \text{ €}$
- k) 1 lámpara
- l)  $C_b = 1 \text{ (bombilla)} \cdot 6,50 \text{ (€/bombilla)} = 6,50 \text{ €}$
- m)  $E = 160 \text{ kWh}$  (apartado e)
- n)  $C_E = 160 \text{ (kWh)} \cdot 0,20 \text{ (€/kWh)} = 32 \text{ €}$
- o)  $C_{\text{Total}} = C_{\text{bombillas}} + C_{\text{Energía}} = 6,50 + 32 = 38,50 \text{ €}$
- p)  $n = \frac{8000 \text{ (h)}}{4 \text{ (h / día)}} = 2000 \text{ días}$
- q) El coste total de la iluminación durante 8000 h (o 2000 días) es 165,20 € con lámparas de incandescencia (apartado j) o 38,50 € con la lámpara de bajo consumo (apartado o). El ahorro es  $A = 165,20 - 38,50 = 126,70 \text{ €}$
- r) Si en 2000 días obtiene un ahorro de 126,70 €, en un mes:  $A_m = \frac{126,70 \text{ (€)}}{2000 \text{ (días)}} \cdot 30 \text{ (días)} = 1,90 \text{ €}$
- s) Suponen un ahorro en el consumo de energía, por lo que contribuyen al ahorro energético.
- t) La energía eléctrica se obtiene fundamentalmente de la quema de combustibles fósiles, con la consiguiente emisión de gases de efecto invernadero. El uso de lámparas de bajo consumo, al reducir el consumo de energía, reduce la quema de combustibles y la emisión de gases, por lo que contribuye a la conservación del medio ambiente.
- u) El apagado y encendido frecuente reduce notablemente su vida útil.

## PON A PRUEBA TUS COMPETENCIAS

### INTERACCIONA CON EL ENTORNO.

#### ¿Sabemos cuánto consumimos?

1. ¿Cómo explican Ofelia y Pablo que la potencia disipada por la estufa aumentaría al sustituir la resistencia por otra menor?

A partir de la siguiente expresión:  $P = V I = V \cdot \frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$

2. ¿Cuántos amperios permite como máximo el limitador que ha instalado la compañía eléctrica en su domicilio?

$$P = V I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{3300 \text{ (W)}}{220 \text{ (V)}} = 15 \text{ A}$$

3. Teniendo en cuenta la potencia contratada, indica si Ofelia y Pablo pueden tener funcionando simultáneamente los siguientes aparatos:

- a) El frigorífico y las 10 bombillas.      c) El frigorífico, 6 bombillas y la lavadora.  
 b) La lavadora y la estufa.      d) Pueden conectar todos los aparatos a la vez, pero durante menos de 1 h.
- a)  $P_{\text{frigorífico}} + 10 P_{\text{bombillas}} = 180 + 10 \cdot 100 = 1180 \text{ W} < 3300 \text{ W} \Rightarrow$  Sí pueden tenerlos funcionando a la vez.  
 b)  $P_{\text{lavadora}} + P_{\text{estufa}} = 2000 + 1800 = 3800 \text{ W} > 3300 \text{ W} \Rightarrow$  No pueden tenerlas funcionando a la vez.  
 c)  $P_{\text{frigorífico}} + 6 P_{\text{bombillas}} + P_{\text{lavadora}} = 180 + 6 \cdot 100 + 2000 = 2780 \text{ W} < 3300 \text{ W} \Rightarrow$  Sí pueden tenerlos funcionando a la vez.  
 d) No, pues la potencia no depende del tiempo de funcionamiento.

4. Ofelia y Pablo han consultado en internet las medidas más adecuadas para reducir el consumo eléctrico en los hogares: <http://www.idae.es/guiaenergia/guia.html>.

Indica qué medidas pueden adoptar para reducir el consumo en el uso de los electrodomésticos.

Mantener el sistema eléctrico en buen estado, apagar los electrodomésticos después de usarlos, desconectarlos en períodos de vacaciones, utilizar bombillas de bajo consumo, etc.

## LEE Y COMPRENDE.

### Elegir la mejor iluminación

1. **¿Qué tipo de lámparas tiene el mayor consumo eléctrico?**  
Las lámparas incandescentes.
2. **¿Qué caracteriza a las lámparas halógenas?**  
Se caracterizan por una mayor duración y la calidad especial de su luz.
3. **¿Por qué la eficacia luminosa es mayor en los tubos fluorescentes que en las lámparas incandescentes?**  
Se produce un menor calentamiento y la electricidad se destina, en mayor proporción, a la obtención de la propia luz.
4. **Según el texto, ¿qué diferencias hay entre las bombillas incandescentes y las lámparas halógenas?**  
Las lámparas halógenas suelen necesitar un transformador que disminuya la pérdida de energía; además, el consumo final puede ser un 30% inferior al de las bombillas convencionales.
5. **¿Cuál es la duración de los tubos fluorescentes?**  
De 8 a 10 veces superior a la de las bombillas convencionales.
6. **¿Por qué se llaman *fluorescentes*?**  
Porque se basan en la emisión luminosa que algunos gases, como el flúor, emiten al paso de una corriente eléctrica.
7. **¿Qué lámparas consumen más electricidad para proporcionar la misma cantidad de luz?**  
Las lámparas incandescentes.
8. **Explica, con ayuda del diccionario, el significado de: *filamento, convencional, compacto e incandescente*.**  
Filamento: hilo que se pone incandescente en el interior de las bombillas al encenderlas. Convencional: objeto que se atiene a las normas mayoritariamente observadas. Compacto: cuerpo de textura apretada y poco porosa. Incandescente: dicho generalmente de un metal; enrojecido o blanqueado por la acción del calor.
9. **¿Cómo se produce la emisión de luz en una bombilla convencional?**  
Por el paso de la corriente eléctrica a través de un filamento metálico de gran resistencia.
10. **¿Y en los tubos fluorescentes?**  
Se basan en la emisión luminosa que algunos gases emiten al paso de una corriente eléctrica.
11. **Según el texto, ¿por qué es recomendable utilizar lámparas de bajo consumo?**  
Duran ocho veces más que las bombillas convencionales y proporcionan la misma luz, consumiendo apenas un 20%-25% de la electricidad que necesitan las incandescentes.
12. **¿Qué influencia tiene en el medio ambiente el tipo de lámpara que se elija para la iluminación?**  
Cada tipo de lámpara implica un consumo energético. El daño medioambiental aumenta cuanta más energía se consume.
13. **Escribe de forma escueta las medidas que se pueden tomar para reducir el consumo eléctrico en iluminación.**  
No encender lámparas ni electrodomésticos si no es estrictamente necesario. Utilizar bombillas de bajo consumo. Desconectar aparatos eléctricos siempre que sea posible.

Autoría: Mariano Remacha, Jesús A. Viguera, Antonio Fernández Roura, Alberto Sanmartín • Edición: Antonio Fernández-Roura • Corrección: David Blanco • Ilustración: Domingo Duque, Jurado y Rivas • Diseño: Pablo Canelas, Alfonso Ruano • Maquetación: Grafilia S.L. • Coordinación de diseño: José Luis Rodríguez • Coordinación editorial: Nuria Corredera • Dirección editorial: Aída Moya

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.