



# Guía para el profesor

Química Industrial y Sostenibilidad  
LTCN1803



## Índice

Información general del curso .....	1
Metodología .....	2
Evaluación .....	3
Bibliografía .....	4
Tips importantes.....	5
Temario .....	6
Notas de enseñanza .....	8
Evidencia.....	9

## Información general del curso

### Modalidades

- Clave banner: LTCN1803
- Modalidad: ejecutivo y online

### Competencia del curso

Aplica los principios de la química verde o sostenible para solucionar problemas ecológicos generados en la industria.





## Metodología

- En este curso se desarrolla una competencia que se demostrará con dos evidencias.
- Se estudiarán 15 temas distribuidos en dos módulos.
- Cada módulo tiene un **autodiagnóstico** que está integrado por preguntas que le permitirán al alumno repasar los temas que se cubren en el curso y podrá realizarlos cuantas veces desee. Los autodiagnósticos están disponibles a través de los botones de la plataforma educativa.
- El alumno debe estudiar cada tema y revisar los recursos de apoyo que se incluyen, como videos y lecturas. Asimismo, debe realizar los ejercicios, exámenes semanales, evidencias y examen final.
- Es importante que el alumno aclare sus dudas con su profesor.



## Evaluación

Para versión ejecutivo:

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
2	Ejercicios	20
4	Exámenes rápidos	28
2	Evidencias	32
1	Evaluación final	20
<i>Total</i>		<i>100 puntos</i>

Para versión online:

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
2	Ejercicios	20
3	Exámenes rápidos	15
2	Evidencias	45
1	Evaluación final	20
<i>Total</i>		<i>100 puntos</i>



## Bibliografía

- ➔ Chang, R., y Overby, J. (2020). *Química* (13a. ed.). México: McGraw-Hill. ISBN: 978-607-15-1459-2, ISBN eBook: 978-145-62-7995-0
- ➔ Castro, H. (2021). *Química ambiental básica*. Colombia: CORHUILA. ISBN: 9789585220386
- ➔ Pasquali, R. (2020). *Química Ambiental*. Argentina: Universitas. ISBN: 9789875720206



 **Tips importantes**

- En algunas tareas se recomienda organizar a los estudiantes por equipos, asegúrate de que estos no sean de más de cuatro integrantes y verifica que todos participen en las actividades.
- Asegura la participación de los estudiantes durante las reflexiones grupales.
- Cuando los alumnos elaboren actividades que se van a presentar (presentaciones, videos, audios, evidencias), revisa los avances para poder dar sugerencias de cómo abordar la temática y apoyarlos en las dificultades que vayan presentando.
- Trata de destinar tiempo y/o espacios para que los estudiantes puedan ver las actividades realizadas por sus demás compañeros, especialmente cuando se trate de actividades hechas en equipo.
- Invita constantemente a los alumnos a la reflexión y a que analicen cómo resolverían los problemas si ellos fueran los implicados en la problemática planteada en cada tarea y/o evidencia.
- Motiva a tus alumnos a realizar las actividades con creatividad y a que busquen herramientas digitales novedosas para ello.
- Recuerda que los alumnos no cuentan con experiencia industrial, por lo que requieren la guía de nuestra experiencia laboral; lo más importante es la generación de ideas, así como el enriquecer su conocimiento para cuando ellos se enfrenten a un hecho real.
- Al final de cada actividad retroalimenta a los estudiantes en forma positiva e invita a que sus compañeros también los retroalimenten.
- Evita asignar los temas a los estudiantes para que sean ellos quienes los presenten; en todo caso, si lo que se busca es aplicar aula invertida, se puede asignar la revisión del tema para su discusión en clase, y preparar una estrategia para comprobar la lectura (un formulario de Google, un Kahoot, un quizz en Genially, un crucigrama, un mapa mental, etc.).
- Al final del curso, se recomienda organizar a los estudiantes por parejas, y que sean ellos quienes elaboren los instrumentos de repaso, como pueden ser cuestionarios o juegos, en formato digital o físico.


**Temario**

<b>Tema 1</b>	<b>Introducción a la química sostenible</b>
1.1	Química verde en la industria
1.2	Biocombustibles
1.3	Polímeros biodegradables
<b>Tema 2</b>	<b>Seguridad industrial</b>
2.1	Puntos importantes asociados a la seguridad industrial
2.2	Simbología utilizada en seguridad industrial
2.3	Normativa de sustancias peligrosas
<b>Tema 3</b>	<b>Procesos químicos industriales</b>
3.1	Sectores industriales
3.2	Aprovechamiento de los recursos intermedios petroquímicos
3.3	Ejemplos de procesos químicos
<b>Tema 4</b>	<b>Prevención de accidentes en la industria química</b>
4.1	Elementos integrantes de un sistema de prevención
4.2	Prevención de causas de accidentes industriales
4.3	Análisis causa-raíz
<b>Tema 5</b>	<b>Sustancias peligrosas y normatividad</b>
5.1	Normativas de seguridad industrial para sustancias peligrosas
5.2	Normatividad que aplica en México
5.3	Clasificación de sustancias químicas
<b>Tema 6</b>	<b>Estructura molecular y estados de la materia</b>
6.1	Estructura del átomo
6.2	Números cuánticos, orbitales atómicos y configuración electrónica
6.3	Estados de la materia
<b>Tema 7</b>	<b>Estructura electrónica de los átomos</b>
7.1	Tabla periódica de los elementos
7.2	Enlaces químicos
<b>Tema 8</b>	<b>Tipos de reacciones químicas</b>
8.1	Reacciones de la química inorgánica

8.2	Reacciones de óxido-reducción
<b>Tema 9</b>	<b>Termodinámica pura</b>
9.1	Termoquímica y tipos de sistemas
9.2	Tipos de reacciones en termoquímica
9.3	Ecuaciones termoquímicas
<b>Tema 10</b>	<b>Equilibrio químico</b>
10.1	Concepto de equilibrio
10.2	Constante de equilibrio
10.3	El principio de Le Chatelier
<b>Tema 11</b>	<b>Estructura, composición y función regulatoria de la atmósfera</b>
11.1	Estructura de la atmósfera
11.2	Composición de la atmósfera
11.3	Función regulatoria
<b>Tema 12</b>	<b>Contaminación atmosférica y efecto invernadero</b>
12.1	Contaminación atmosférica
12.2	Principales gases contaminantes
12.3	Efecto invernadero
<b>Tema 13</b>	<b>Sostenibilidad, cambio climático y sus impactos ecológicos</b>
13.1	Sostenibilidad
13.2	Calidad del aire y su monitoreo
13.3	Cambio climático
<b>Tema 14</b>	<b>Mitigación del cambio climático</b>
14.1	Alternativas para la mitigación del cambio climático
14.2	Eficiencia energética y mitigación del cambio climático
<b>Tema 15</b>	<b>Hidrosfera y su contaminación</b>
15.1	Propiedades del agua
15.2	Ciclo del agua
15.2	Origen y tipos de contaminación



## Notas de enseñanza

### Tema 1 Introducción a la química sostenible

#### Notas para la enseñanza del tema:

Diseña un repaso para retroalimentar los 12 principios de la química verde.

Ejemplificar las aplicaciones de la química verde mediante sustancias químicas novedosas, recurriendo a noticias locales, internacionales y a investigaciones recientes o en cursos referentes a alternativas verdes para las sustancias actualmente utilizadas.

### Tema 2 Seguridad industrial

#### Notas para la enseñanza del tema:

De forma grupal, revisar la NOM-017-STPS-2008, en la cual se muestran los EPP, así como también los principios de operación de un sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015.

Mediante un Kahoot, un cuestionario en Genially, o alguna otra herramienta online, busca que los estudiantes se familiaricen con las normativas nacionales relativas a la seguridad industrial.

### Tema 3 Procesos químicos industriales

#### Notas para la enseñanza del tema:

Revisa la posibilidad de compartir con los estudiantes diagramas de proceso procedentes de su experiencia profesional o, en todo caso, de algunos de los productos químicos más comunes.

En caso de que sea posible, organiza una visita grupal a algún complejo industrial.

#### Tema 4 Prevención de accidentes en la industria química

##### Notas para la enseñanza del tema:

En forma grupal, revisar los elementos que integran un sistema de prevención de accidentes en la industria química, los tipos de causa de un accidente industrial, los elementos de un análisis causa-raíz y cómo se construye un diagrama de Ishikawa.

Apóyate en ejemplos prácticos para que los estudiantes ejerciten los conceptos vistos. Con este objetivo, puedes presentar videos que presenten casos de accidentes para su análisis en grupo o por equipos, como los emitidos por instancias como la CSB. A continuación se comparte un ejemplo: <https://www.youtube.com/watch?v=gc8qXTh6tTY>

#### Tema 5 Sustancias peligrosas y normatividad

##### Notas para la enseñanza del tema:

Revisar en forma grupal la norma NOM-005-STPS-1998 relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Llevar a los alumnos a la reflexión respecto a las consecuencias del incumplimiento de las medidas de seguridad en el centro de trabajo.

#### Tema 6 Estructura molecular y estados de la materia

##### Notas para la enseñanza del tema:

Con el grupo revisa las diversas teorías del modelo atómico, desde Dalton hasta el modelo de la mecánica cuántica. De forma grupal, realizar una competencia entre los equipos para realizar ejercicios de configuración electrónica.

Diseña una actividad a partir del simulador recomendado en el tema, dedica un tiempo para que los alumnos construyan sus átomos y comprendan su constitución:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_all.html?locale=es)

## Tema 7 Estructura electrónica de los átomos

### Notas para la enseñanza del tema:

Organiza al grupo en equipos y realiza una competencia para resolver ejercicios en los cuales los alumnos encuentren el tipo de enlace químico que une a los átomos en una molécula.

Invita a los alumnos a ingresar al vínculo <https://ptable.com/?lang=es> para revisar las propiedades periódicas de los elementos químicos. Estimula a los estudiantes a que exploren la información de la tabla interactiva.

Apoya a los estudiantes a utilizar la simulación recomendada en el tema, guíalos en la construcción de diferentes moléculas.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule\\_all.html?locale=es](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-molecule/latest/build-a-molecule_all.html?locale=es)

## Tema 8 Tipos de reacciones químicas

### Notas para la enseñanza del tema:

Diseña un repaso para retroalimentar a los distintos tipos de reacciones químicas inorgánicas. Con respecto a las reacciones redox, definir y aclarar el concepto de reducción y oxidación, mostrar las reglas para conocer el número de oxidación de cualquier elemento químico, describir el proceso para realizar un balance redox.

De forma grupal, revisa las aplicaciones industriales de las reacciones redox, como el principio básico del funcionamiento de las pilas, por ejemplo, la batería de celda seca, la batería de mercurio, el acumulador de plomo, en los procesos metalúrgicos, en la extracción de diversos metales como fierro, oro y plata, y en la galvanoplastia.

## Tema 9 Termodinámica pura

### Notas para la enseñanza del tema:

Mediante un crucigrama, un Kahoot o alguna otra actividad de gamificación que diseñe, haz que los estudiantes repasen los principales conceptos termodinámicos abordados en el tema.

En grupo, realiza con los estudiantes varios ejercicios de cálculos de entalpías utilizando los dos métodos vistos, se te recomienda particularmente asesorar a los estudiantes en el uso de las tablas de

entalpías de formación estándar, así como también recomendarles fuentes confiables para su consulta, por ejemplo:

<https://www.quimitube.com/wp-content/uploads/2013/04/Tabla-entalpías-estandar-formacion-compuestos-organicos-e-inorganicos.pdf>

[https://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Standard\\_enthalpy\\_change\\_of\\_formation\\_%28data\\_table%29.html](https://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Standard_enthalpy_change_of_formation_%28data_table%29.html)

## Tema 10 Equilibrio químico

### Notas para la enseñanza del tema:

Mediante una lluvia de ideas, guía a los estudiantes para que definan con sus propias palabras conceptos como equilibrio químico, cálculo de la constante de equilibrio, su interpretación y el principio de Le Chatelier.

Al término del tema, concluye compartiendo con los estudiantes un ejemplo práctico de la importancia actual del cálculo del equilibrio químico en la industria o en la investigación.

## Tema 11 Estructura, composición y función regulatoria de la atmósfera

### Notas para la enseñanza del tema:

Mediante un crucigrama, un Kahoot o alguna otra actividad de gamificación que diseñe, haz que los estudiantes repasen las principales características de la atmósfera.

A manera de cierre, lleva a los alumnos a identificar las funciones de la atmósfera y a reflexionar la importancia de conservar su equilibrio.

## Tema 12 Contaminación atmosférica y efecto invernadero

### Notas para la enseñanza del tema:

Invita a los estudiantes a investigar noticias recientes relativas al estado actual de la problemática ambiental nacional y mundial, lleva al grupo a concientizar los efectos negativos de la contaminación en nuestra atmósfera y las consecuencias de ignorarlos, así como también a reflexionar qué puede hacer cada uno desde su posición actual y futura.

**Tema 13** Sostenibilidad, cambio climático y sus impactos ecológicos**Notas para la enseñanza del tema:**

Analizar con los estudiantes el concepto de sostenibilidad y de manera personal verificar que cada alumno calcule e interprete su huella ecológica, invitándolos a reflexionar sobre cómo pueden reducir el uso de los recursos naturales y usarlos con inteligencia, pensando en las futuras generaciones.

De manera grupal comentar la importancia de conocer el plan de contingencia ambiental y compartir sus opiniones sobre los nuevos cambios realizados por el gobierno.

Organizar un pequeño debate referente el cambio climático y sus consecuencias, así como los últimos acuerdos en la COP28 para mitigar el cambio climático, analizando las diferentes posturas.

**Tema 14** Mitigación del cambio climático**Notas para la enseñanza del tema:**

De forma grupal, reflexiona con los estudiantes sobre las medidas implementadas a nivel nacional y mundial para mitigar el cambio climático, si estas son suficientes y cuáles son los pronósticos de acuerdo con los expertos.

**Tema 15** Hidrósfera y su contaminación**Notas para la enseñanza del tema:**

Solicita a los alumnos que estudien las estrategias estatales y nacionales para afrontar a corto, mediano y largo plazo la problemática relacionada con la distribución del agua.

Aborda con el grupo el reto que plantean los principales contaminantes del agua aunado a los contaminantes emergentes.



## Evidencia

### Evidencia 1

#### Recomendaciones para el docente:

- Supervisa el avance de los alumnos.
- Asegúrate de resolver las dudas que surjan en la elaboración del diagrama del proceso de obtención del polisilicio.
- Apoya a los estudiantes en el proceso de relacionar la química verde con los procesos existentes en Mexiplastic.
- Revisa que los estudiantes identifiquen correctamente la gestión de residuos del caso estudiado.
- Soluciona dudas referentes a la aplicación de las NOM al proceso estudiado.
- Asegúrate de resolver las dudas que surjan durante la descripción de las propiedades químicas de los 12 elementos designados, así como con la elaboración de las estructuras de Lewis, la identificación de los tipos de enlace, de reacción química y su balanceo.
- Estimula a los estudiantes a redactar sus ideas de manera detallada sin hacer uso de herramientas digitales.
- Verifica que los estudiantes estén consultando la información de sitios confiables.
- Monitorea el trabajo colaborativo del equipo y brinda apoyo en la solución de conflictos y designación de roles.

## Evidencia 2

### Recomendaciones para el docente:

- Supervisa el avance de los alumnos.
- Revisa que los estudiantes calculen correctamente las entalpías de reacción, interpreten adecuadamente los resultados y calculen adecuadamente las constantes de equilibrio.
- Soluciona dudas referentes al impacto ambiental y los daños a la salud ocasionados por el ácido sulfúrico.
- Asegúrate de resolver las dudas que surjan durante el diseño de un nuevo proceso para generar electricidad aplicando principios de química verde.
- Revisa que los estudiantes identifiquen adecuadamente las medidas de seguridad, salud y protección ambiental que se requieren en el caso estudiado.
- Soluciona dudas referentes a las normatividades aplicables al caso estudiado, las medidas que sugieren para mitigar el cambio climático y para evitar la contaminación a partir de las aguas residuales.
- Estimula a los estudiantes a redactar sus ideas de manera detallada sin hacer uso de herramientas digitales.
- Verifica que los estudiantes estén consultando la información de sitios confiables.
- Monitorea el trabajo colaborativo del equipo y brinda apoyo en la solución de conflictos y designación de roles.

## Entrega final

Se sugiere la entrega de las evidencias finales en formato de reporte, sin embargo, el profesor puede cambiar el formato en caso de que lo considere pertinente.

