

# **Sensibilidad Ambiental en el Aula**

**Características que un programa ambiental escolar puede incorporar en su  
plan de estudios para fomentarla**

**AUTOR: Hager, Oliver Peter**

**DIRECTOR: Decono, Francisco**

**TESIS PRESENTADA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN  
AMBIENTAL**

**BUENOS AIRES**

**SEGUNDO CUATRIMESTRE, 2018**

## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1.0 Resumen.....   | 4  |
| 2.0 Introducción.....  | 5  |
| 2.1 ¿De dónde surge esta tesis?.....   | 5  |
| 2.2 La educación como herramienta para modificar el comportamiento humano. ....  | 5  |
| 2.3 ¿Cuáles son las características de un ciudadano ambientalmente responsable? .....                                  | 6  |
| 2.4 ¿De dónde viene la sensibilidad ambiental de las personas? .....   | 8  |
| 2.5 Resumen del problema real.....   | 10 |
| 2.6 ¿Cuáles son los objetivos de este trabajo de tesis? .....  | 10 |
| 3.0 Estado de la Situación.....  | 10 |
| 4.0 Desarrollo.....  | 16 |
| 5.0 Resultados.....  | 21 |
| 5.1 Características para promover la sensibilidad ambiental .....  | 21 |
| 5.2 ¿Cómo se han aplicado estas características al programa ambiental de Cambridge International Examinations? .....   | 26 |
| 5.2.1 Resultados de la encuesta estudiantil.....   | 26 |
| 5.2.2 Resultados de la encuesta nacional. ....   | 29 |
| 5.3 Los problemas mencionados por los encuestados y la conexión con los temas presentados por el plan de estudio ..... | 29 |
| 5.4 Resumen de los resultados. ....  | 30 |
| 6.0 Análisis de los Resultados.....  | 31 |
| 6.1 El vínculo entre el tema ambiental en cuestión y el correspondiente impacto sobre el bienestar humano.....         | 31 |
| 6.2 La inclusión de temas relevantes a la vida cotidiana .....   | 35 |
| 7.0 Conclusión .....   | 36 |
| 8.0 Bibliografía.....  | 37 |
| Anexo 1 .....  | 59 |
| Los objetivos de la educación ambiental.....   | 59 |
| Anexo 2 .....  | 60 |
| Los vínculos entre el ambiente y el bienestar humano. ....   | 60 |
| Los servicios de ecosistemas.....  | 60 |
| El marco DPSIR.....  | 62 |
| Anexo 3 .....  | 64 |
| Las cuestiones ambientales en el programa de Cambridge International Examinations .....                                | 64 |
| El plan de estudios del programa ambiental de Cambridge International Examinations. ....                               | 66 |
| Anexo 4 .....  | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| Los resultados completos de la encuesta.....  | 72  |
| Anexo 5 – Problemas mencionados por los encuestados y su conexión con los temas del programa ambiental.....           | 73  |
| Anexo 6 .....   | 77  |
| Resumen de los temas en el plan de estudios que corresponden a los problemas planteados por los encuestados.....      | 77  |
| El calentamiento global:.....   | 77  |
| La contaminación del agua:.....   | 84  |
| La deforestación:.....  | 93  |
| La contaminación del aire:.....   | 94  |
| Los residuos urbanos:.....  | 101 |
| La sobrepoblación:.....   | 105 |
| La minería.....   | 107 |
| La degradación del suelo:.....  | 107 |
| El agotamiento de la capa de ozono:.....  | 115 |
| La extinción de las especies:.....  | 116 |
| El agotamiento de los recursos naturales:.....  | 125 |
| Las inundaciones:.....  | 128 |
| La energía renovable:.....  | 130 |
| La desertificación:.....  | 131 |
| La sobrepesca:.....   | 131 |
| La contaminación acústica:.....   | 133 |
| La lluvia ácida:.....   | 134 |
| Las sequías:.....   | 134 |
| El fracking:.....   | 135 |
| El acceso al agua potable:.....   | 135 |
| Anexo 7 .....   | 137 |
| Análisis detallado de cómo el programa ambiental incluyó temas considerados los más relevantes por las encuestas..... | 137 |
| Anexo 8 .....   | 142 |
| Defensa de Tesis – Presentación de Powerpoint .....   | 142 |

## 1.0 Resumen

Algunos estudios han determinado que la sensibilidad ambiental, definida como una perspectiva empática hacia el ambiente, es la primera variable en la formación del comportamiento ambientalmente responsable. Sin embargo, en la escuela, promover la sensibilidad ambiental dentro de los programas educativos ha resultado difícil para los educadores porque no está asociado con la educación formal. Muchos estudios han llegado a la conclusión de que los orígenes de la sensibilidad ambiental de las personas se relacionan principalmente con experiencias jugando al aire libre en entornos naturales durante la infancia, que inspiran sus sentimientos de afecto hacia el ambiente. A pesar de esto los estudios han demostrado, lamentablemente, que la generación actual de niños juega menos tiempo al aire libre por razones como la falta de acceso a espacios públicos, el aumento en el uso de la tecnología, así como la preocupación de los padres por la seguridad. Teniendo esto en cuenta, cabe preguntarse el efecto que tendrá esta situación sobre el grado de sensibilidad ambiental que los ciudadanos tendrán en el futuro y la importancia que darán al ambiente.

Este trabajo sostiene que la educación escolar puede jugar un papel importante en el desarrollo de la sensibilidad ambiental. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, promover la sensibilidad ambiental en el aula ha resultado difícil para los educadores. Como resultado, este trabajo intenta proporcionar información que podría ser útil para los educadores que enfrentan este problema, sugiriendo características que el plan de estudios de un programa ambiental puede incluir para fomentar la sensibilidad ambiental. Estas características son la inclusión del vínculo entre el ambiente y el bienestar humano y, además, la inclusión de cuestiones ambientales que son relevantes para la vida cotidiana del estudiante. Luego, el trabajo analiza si estas características se incorporaron en un programa ambiental establecido por el proveedor educativo más conocido del mundo. A través del

análisis de este programa ambiental, se hacen sugerencias que pueden ser útiles al determinar el contenido del plan de estudios para un programa ambiental.

## 2.0 Introducción

### **2.1 ¿De dónde surge esta tesis?**

El propósito de esta tesis es demostrar la importancia de la sensibilidad ambiental en el desarrollo del comportamiento ambientalmente responsable y cómo un programa de educación ambiental puede promover la sensibilidad ambiental dentro de su plan de estudio. Esta tesis pretende presentar características básicas pero esenciales para la promoción de la sensibilidad ambiental dentro de un programa ambiental.

Según ([Hungerford y Volk 1990](#)) la sensibilidad ambiental ha demostrado una relación dramática con el comportamiento. Además, ([Sia et al. 1986](#)) concluyeron que cuanto mayor es el nivel de sensibilidad ambiental, mayor es la probabilidad de que la persona se comporte de una manera ambientalmente responsable y ([Houtsonen 1997](#)) afirmó que la sensibilidad ambiental se considera una de las condiciones más efectivas para la formación de un comportamiento ambientalmente responsable. Es decir, si uno no se preocupa por el ambiente, uno no estará motivado para actuar responsablemente hacia él.

### **2.2 La educación como herramienta para modificar el comportamiento humano.**

La educación tiene el objetivo de dar forma al comportamiento humano, y las sociedades tienen el deber de establecer institutos educativos para desarrollar ciudadanos que se comportan de manera responsable ([Hungerford y Volk 1990](#)). En cuanto a la educación ambiental, la conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo en 1972 reconoció la educación ambiental como una necesidad fundamental. El Programa 21, un programa de acción aprobado en Río

1992, estipula que “la educación es de importancia crítica para promover el desarrollo sostenible y aumentar la capacidad de las poblaciones para abordar cuestiones ambientales y de desarrollo” ([Naciones Unidas 1992](#)). Durante las últimas dos décadas, se ha aceptado que el objetivo final de la educación ambiental es el desarrollo de ciudadanos ambientalmente responsables ([Kim 2003](#)).

Según ([Hungerford y Volk 1990](#)) las cuestiones asociadas a la incorporación de la sensibilidad ambiental en un programa ambiental son problemáticas para los educadores porque no suelen asociarse con la educación formal. En muchos casos, los profesores están bajo presión para cubrir el programa a tiempo, ya sea en un programa ambiental u otro. El profesor puede pasar por alto cualquier actividad que no esté directamente relacionada con el programa de estudios, ya que podría no ser relevante para los objetivos. Las actividades relacionadas con el aumento de la sensibilidad ambiental, como las que se mencionan más adelante en esta tesis, pueden llevar demasiado tiempo y quizás no estén lo suficientemente relacionadas con el programa de estudios para que los maestros las incluyan en la apretada agenda.

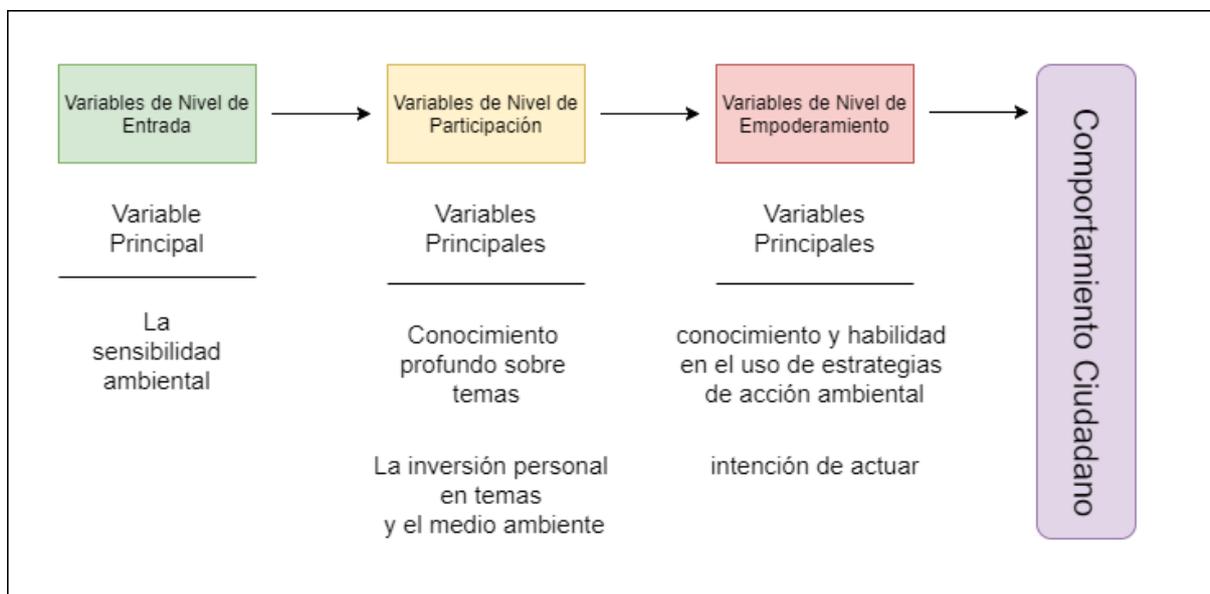
### **2.3 ¿Cuáles son las características de un ciudadano ambientalmente responsable?**

La Conferencia de Tbilisi sobre Educación Ambiental en el año 1977 estableció un conjunto de objetivos para los programas de educación ambiental ([Ver Anexo 1](#)). Estos objetivos fueron analizados por ([Hungerford y Volk 1990](#)) y se determinaron que un ciudadano ambientalmente responsable es aquel que tiene las siguientes características.

1. Tiene **conciencia y sensibilidad** hacia el ambiente y sus problemas.
2. Tiene una comprensión básica de lo ambiental y sus problemas.

3. Tiene **sentimientos de preocupación** por el ambiente y motivación para participar activamente en el mejoramiento ambiental.
4. Tiene habilidades para identificar soluciones a problemas ambientales y participación activa en el trabajo para la resolución de problemas ambientales.

Al analizar lo anterior, se ve en el primer y tercer punto que se incluyen las características de **conciencia y sensibilidad y sentimientos de preocupación** por el ambiente. El siguiente grafico presentado por ([Hungerford y Volk 1990](#)) muestra un modelo de comportamiento ambiental responsable y las variables involucradas.



*Figura 1: Modelo de Comportamiento Ambiental: Variables mayores y menores involucradas en el comportamiento ambientalmente responsable (adaptado de Hungerford y Volk 1990).*

La figura muestra tres niveles de variables. El nivel de entrada, el nivel de participación y el nivel de empoderamiento. Las variables de nivel de entrada son fundamentales para la formación de un comportamiento ambientalmente responsable. La variable principal aquí es **la sensibilidad ambiental**.

La sensibilidad ambiental se ha definido como un conjunto de atributos afectivos que hacen que un individuo vea el ambiente desde una perspectiva empática que a su vez motiva un comportamiento ambientalmente responsable (Efid 2017). (Chawla 1998) la define como la característica de interesarse en aprender sobre el ambiente, sentir preocupación por el ambiente y actuar para conservarlo. Sin embargo, (Ernsta 2011) afirma que la definición más ampliamente aceptada es la presentada originalmente por (Hungerford y Volk 1990) como **una perspectiva empática hacia el ambiente** u otros seres vivos y ecosistemas.

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, este trabajo apoya la definición más utilizada que se refiere a la sensibilidad ambiental como una perspectiva empática hacia el ambiente y sostiene que esta es una característica fundamental en el comportamiento de los ciudadanos ambientalmente responsables.

#### **2.4 ¿De dónde viene la sensibilidad ambiental de las personas?**

Varios investigadores han trabajado para comprender qué es lo que hace que las personas se preocupen por el ambiente y lo que promueve la sensibilidad ambiental. (Tanner 1980) investigó los antecedentes de los miembros de organizaciones de conservación ambiental y descubrió que las experiencias significativas de vida, sobre todo durante la infancia, eran el principal factor para explicar la preocupación por el ambiente. Estas importantes experiencias de vida involucraron principalmente la interacción frecuente con áreas naturales, sin embargo, las influencias familiares, las influencias de los maestros de escuela y las influencias de los libros de lectura también tuvieron un papel determinante.

La investigación de Peterson (citado en [Chawla 1998](#)) consolidó los hallazgos de ([Tanner 1980](#)). Al investigar los antecedentes de un grupo de educadores ambientales, Peterson también concluyó que las **experiencias al aire libre** en entornos naturales con familia durante la infancia fueron una gran influencia en la formación de las actitudes hacia el ambiente de este grupo de personas. El rol positivo de **las experiencias al aire libre** sobre la sensibilidad ambiental también fue apoyado por (Palmer [1993](#)) quien, al examinar los antecedentes de los miembros de la Asociación Nacional de Educación Ambiental del Reino Unido, también concluyó que las **experiencias de la infancia en el aire libre** eran un factor importante en el desarrollo de la preocupación personal por el ambiente. Además, ([Chawla y Cushing 2007](#)) también concluyeron que las **actividades de naturaleza al aire libre** durante la juventud son un factor clave que motiva a las personas a interesarse en la naturaleza y que las impulsa a dedicarse en el futuro a su conservación.

Teniendo en cuenta el vínculo entre las experiencias al aire libre durante la infancia y la formación de actitudes responsables hacia el ambiente en la vida adulta, es preocupante saber que **la generación de niños actual pasa cada vez menos tiempo al aire libre**. Esta es una tendencia tanto mundial como nacional dado que, según una encuesta realizado por el Barómetro de la Deuda Social de la Infancia que depende de la Universidad Católica Argentina (citado en [Redacción LaVoz 2015](#) y [El Día 2015](#)), en Argentina el 60% de los niños entre cinco y diecisiete años que viven en zonas urbanas **no pasan suficiente tiempo jugando al aire libre** y el 42% pasa **dos horas o más por día mirando una pantalla**.

## **2.5 Resumen del problema real.**

Teniendo en cuenta los puntos anteriores, la actividad considerada el principal contribuyente a la sensibilidad ambiental y el primer impulso hacia un comportamiento ambientalmente responsable, **está en retroceso**. Además, los educadores tienen dificultades para incorporar actividades de promover la sensibilidad ambiental en sus programas porque no está relacionada con la educación formal. Con base en esta información, uno podría preguntarse qué significará esto para la formación futura de ciudadanos ambientalmente responsables.

Esta tesis intenta sumar información que las instituciones educativas pueden utilizar al momento de formular un plan de estudios de un programa ambiental.

## **2.6 ¿Cuáles son los objetivos de este trabajo de tesis?**

**Objetivo 1.** Presentar y justificar las características que el plan de estudios de un programa ambiental debe tener para fomentar la sensibilidad ambiental hacia los estudiantes.

**Objetivo 2.** Analizar si un programa ambiental del proveedor educativo más conocido a nivel mundial aplica dichas características a su plan de estudios para estudiantes dentro de los dos últimos años de la secundaria.

## **3.0 Estado de la Situación**

Esta sección tiene como objetivo proporcionar una revisión del trabajo realizado por otros investigadores que han analizado estrategias sobre el tema de cómo promover la sensibilidad ambiental en los programas de educación ambiental. Incluye estudios acerca del uso de documentales sobre la naturaleza, el descubrimiento de los problemas ambientales ocultos

detrás de los medios de comunicación, el efecto de las actividades al aire libre y el efecto de las actividades artísticas.

### **Documentales sobre la naturaleza**

([Barbas y col. 2009](#)) señalan que los documentales sobre la naturaleza tienen el potencial de ser un valioso material educativo que puede adaptarse fácilmente para servir como una herramienta para el desarrollo de la conciencia ambiental de los estudiantes. ([Fortner 1985](#)) comparó el aprendizaje y el cambio de actitud de un grupo de estudiantes que vieron un documental sobre animales marinos y otro que recibió el mismo mensaje de contenido a través de la instrucción tradicional en el aula. Los resultados mostraron que ambos grupos de estudiantes aumentaron sus conocimientos sobre el tema, pero solo el grupo que vio el documental cambió significativamente su actitud.

([Barbas y col. 2009](#)) llevaron a cabo un pequeño estudio para investigar si los estudiantes que habían visto un documental sobre la naturaleza de los insectos habían desarrollado una mayor sensibilidad ambiental hacia esos animales en comparación con los estudiantes que no lo habían hecho. También investigaron si el estilo del documental de la naturaleza, es decir, con comentarios o sin comentarios, tuvo un efecto sobre el desarrollo del conocimiento y los sentimientos y los cambios de actitudes y creencias.

Los resultados concluyeron que los documentales de naturaleza tienen un efecto positivo sobre la sensibilidad ambiental de los estudiantes y que los estilos verbales y no verbales fueron igualmente eficaces en el cambio de actitudes y creencias sobre los insectos. Se señaló que era necesario realizar más investigaciones para ver si la efectividad del documental de naturaleza cambiaría con diferentes temas ambientales.

## Medios de comunicación

En la misma línea que el uso de documentales sobre la naturaleza para fomentar la sensibilidad ambiental, ([Tanner 1971](#)) sugirió que los profesores de educación ambiental utilizan los medios de comunicación para sensibilizar a sus estudiantes sobre los problemas ambientales. Sostiene que los profesores pueden usar los medios de comunicación en actividades con el objetivo de que los estudiantes descubran ironías detrás del mensaje.

Un ejemplo de esto serían los comerciales de televisión que a menudo representan animales como especies perdurables y una parte estable de nuestra cultura cuando en realidad están en peligro de extinción. ([Tanner 1971](#)) sugiere que los estudiantes sensibilizados deberían sentir cierto dolor cuando vean a estos animales en comerciales. Su sugerencia es que los educadores lleven a cabo actividades en las que los estudiantes busquen ejemplos de publicidad que utilicen animales de esta manera. Luego los estudiantes deberían investigar los hechos que podrían llevar a la ironía. Por ejemplo, si un guepardo compite con un automóvil deportivo en una carrera como parte de un anuncio comercial, entonces el estudiante debería pensar en la rápida disminución de la población mundial de guepardos y analizar las razones detrás del problema, como por ejemplo la conversión de tierras para la agricultura o la reducción en la presa natural de los guepardos, así como la caza ilegal del guepardo.

([Tanner 1971](#)) también sugiere que los anuncios de las revistas son también una rica fuente de ironías ambientales y proporciona ejemplos de grandes compañías petroleras destacando sus prácticas de conservación. En este ejemplo, los estudiantes podrían encontrar irónica la presentación de las prácticas de conservación teniendo en cuenta los impactos ambientales que estas empresas han tenido sobre entornos prístinos.

([Palmer 1998](#)) apoya la noción presentada por Tanner y se refiere a ella como el enfoque de descubrimiento. Hay tres tipos principales de enfoques en el aula, el enfoque narrativo, el enfoque de descubrimiento y el enfoque de resolución de problemas. Mediante la implementación del enfoque de descubrimiento, ([Palmer 1998](#)) propone que los educadores puedan ayudar a los estudiantes a desarrollar sensibilidad hacia los problemas ambientales guiándolos a través de actividades para descubrir problemas ambientales ocultos detrás de situaciones donde el problema no se muestra directa o evidentemente, por ejemplo, en periódicos o en revistas.

### **Actividades al aire libre**

Otro estudio sobre el fomento de la sensibilidad ambiental fue llevado a cabo por ([Taurianen et col. 2013](#)). En este estudio se enfocaron en los estudiantes de primaria y estudiaron cómo la relación de los niños con la naturaleza se desarrolla a través de la educación ambiental basada en los sentidos. El estudio comenzó señalando informes recientes que sugieren que los niños están cada vez más separados del entorno natural y que al usar los sentidos como audición, tacto, vista, olfato y gusto a través de actividades en el aire libre, su sensibilidad ambiental puede desarrollarse.

Se pidió a un grupo de estudiantes de primaria que dibujaran un bosque local en Finlandia durante 30 minutos. Los dibujos fueron analizados posteriormente para determinar qué tipos de actitudes hacia la naturaleza se representaban. Analizaron si los colores se usaban mucho o poco; si el dibujo era rico o pobre en contenido; si las expresiones faciales fueron representadas; si los sentidos fueron indicados de alguna manera; o si las actitudes hacia la naturaleza se expresaron de alguna otra manera. Una muestra de estudiantes fue entrevistada individualmente y luego en un grupo. A continuación, los estudiantes fueron llevados a una

clase al aire libre de 60 minutos basada en ejercicios de sentido cerca de un lago durante el cual se les pidió que describieran ciertos sonidos, imágenes, sabores, olores y toques de elementos naturales. La semana siguiente, los estudiantes dibujaron nuevas imágenes del bosque local y fueron entrevistados nuevamente.

El estudio concluyó que la actividad al aire libre basada en ejercicios de sentido podría tener un efecto positivo en la actitud de los estudiantes hacia la naturaleza, con el 60% de los estudiantes expresando un cambio de actitud a través de los dibujos y las entrevistas. Sin embargo, el estudio también concluyó que no se generó una sensibilidad ambiental suficiente debido a las imágenes simplistas de los dibujos, así como a la inclusión de edificios y otra infraestructura cuando se les pidió que dibujaran un entorno natural.

Otro estudio relacionado con actividades al aire libre fue llevado a cabo por ([Bogner 1998](#)). Investigó cómo actividades al aire libre puede afectar las perspectivas ambientales a largo plazo. Planteó que el objetivo primordial de la educación ambiental, además de generar conocimiento, es desarrollar la conciencia y la preocupación de los estudiantes sobre los problemas ambientales y moldear el comportamiento de los estudiantes en relación con el ambiente y la conservación. Basado en estudios previos que revelaron que contacto con la naturaleza por una duración suficiente puede afectar la preocupación ambiental, ([Bogner 1998](#)) investigó el comportamiento y las actitudes de estudiantes hacia el ambiente con la hipótesis de que actividades en la naturaleza tendría un impacto positivo en las actitudes de estudiantes hacia la conservación ambiental y tal vez influiría en su comportamiento hacia el ambiente ([Bogner 1998](#)).

Los estudiantes fueron evaluados mediante un cuestionario antes de su inscripción en el programa y otro cuestionario un mes después del programa. Hubo dos programas ambientales al aire libre, un programa de un día y un programa residencial de cinco días, ambos en el Parque nacional del Bosque Bávaro en Alemania. El estudio fue diseñado para evaluar el grado en que la participación en un programa ambiental al aire libre contribuyó al desarrollo de las actitudes y el comportamiento investigados. El estudio también fue diseñado para dar retroalimentación sobre el programa y para comparar las respuestas de los estudiantes inscritos con las que no lo fueron.

Ambos programas, de un día de duración y de cinco días de duración, involucraron tanto actividades cognitivas como emocionales y siguieron la misma filosofía de enseñanza con actividades de aprendizaje estructuradas y participativas.

Los resultados del estudio respaldaron la noción de que los programas de educación ambiental al aire libre pueden tener un efecto positivo en las actitudes y el comportamiento de los estudiantes alrededor de los doce años. La encuesta indicó que ocurrieron cambios significativos después de los programas al aire libre y que estos cambios tendieron a depender de la duración del programa debido a que el programa de cinco días fue más efectivo para fomentar un cambio positivo en el comportamiento ambiental de los estudiantes en comparación con el programa que duró un día.

El estudio también concluyó que un objetivo importante de la educación ambiental al aire libre puede y debe ser el desarrollo de actitudes, responsabilidades y apreciación hacia la naturaleza y el ambiente, mediante el uso de métodos de actividad afectiva y emocional en lugar de métodos cognitivos ([Bogner 1998](#)).

### **Actividades Artísticas**

El Manual de Educación Ambiental para el nivel secundario fue publicado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS) el Ministerio de Educación y la Fundación Educambiente con el objetivo de ser un aporte que los educadores puedan usar para facilitar las actividades de educación ambiental en las escuelas. En cuanto a la promoción de la sensibilidad ambiental, el Manual propone la Educación Artística como una forma de sensibilizar a los estudiantes sobre el ambiente. Esto se debe a que la Educación Artística proporciona un espacio para que los estudiantes desarrollen su creatividad, lo que a su vez conduce al desarrollo de emociones y sensibilidad ([SAyDS et col. 2011](#)).

([Mantere 2004](#)) también cree que la sensibilidad ambiental puede desarrollarse mediante actividades artísticas. Propone que el proceso de creación de obras de arte abre los ojos para ver algo ordinario y cotidiano de una nueva manera y esto puede refinar las percepciones de uno y hace que uno sea más sensible al entorno natural. Según ([Boekal 2009](#)), las actividades artísticas pueden afectar nuestra sensibilidad a la realidad y agudizar las percepciones que hacen que las personas se sientan sensibles al misterio y la maravilla del mundo natural.

## **4.0 Desarrollo**

El estudio se llevó a cabo en las siguientes etapas de acuerdo con el objetivo correspondiente.

**Objetivo 1:** Presentar y justificar dos características que el plan de estudios de un programa ambiental debe tener para fomentar la sensibilidad ambiental hacia los estudiantes.

Para cumplir este objetivo, en primer lugar, se utilizó la definición de sensibilidad ambiental como una perspectiva empática hacia el ambiente, ya que es la más ampliamente aceptada. En segundo lugar, se investigó el significado de la empatía y los objetos por los cuales el ser humano tiene más probabilidades de sentirse empático.

Con esta información, se analizaron las características que el plan de estudios debería tener para promover la sensibilidad ambiental.

**Objetivo 2:** Analizar si un programa ambiental en operación aplica estas características a su plan de estudios.

**Este objetivo 2 se completó en diferentes etapas.**

### **Etapa 1**

Se llevó a cabo una encuesta con fin de investigar cuáles son los problemas ambientales más importantes para un grupo de estudiantes en los últimos dos años de la secundaria. La encuesta fue respondida por un total de setenta estudiantes de 5° y 6° año en un colegio secundario privado, ubicado en el municipio de San Isidro con la mayoría de los estudiantes residiendo en el mismo. Fuentes bibliográficas y periodísticas también fueron investigados para encontrar los problemas ambientales considerados los más importantes para los argentinos en general y estos fueron comparados con los hallazgos de las encuestas estudiantiles. Se debe considerar que esta encuesta se llevó a cabo entrevistando a estudiantes de último año en solo una escuela secundaria a través de la cual el autor pudo acceder. Por lo tanto, está limitado de acuerdo con la ubicación geográfica y el contexto socioeconómico de estos estudiantes. El autor no

considera que los resultados sean representativos de estudiantes de otros grupos de edad o niveles académicos, u otras escuelas u otros distritos en Argentina.

### **¿Por qué se eligió esta escuela?**

La escuela para la cual se llevó a cabo la encuesta fue elegida ya que el autor tuvo acceso y permiso para llevarla a cabo. Sin embargo, el municipio de San Isidro, donde se encuentra la escuela, tiene una importante estadística ambiental ya que es el municipio en el que se producen los niveles más altos de desechos urbanos en Argentina ([Rocha 2015](#)). La escuela es una escuela privada típica con estudiantes provenientes de familias con altos ingresos económicos. Teniendo en cuenta la afirmación de que cuanto mayor es el nivel de ingresos, mayor es la generación de basura, el autor consideró que la generación joven de familias de altos ingresos en este distrito desempeña un papel importante como contribuyente a este problema ambiental, tanto actualmente como en el futuro ([Rocha 2015](#)). Además, el dato anterior resalta la importancia de los programas de educación ambiental en las escuelas privadas, como la elegida, para enseñar a los estudiantes sobre su papel en el tema de residuos urbanos, así como en otros.

Los estudiantes fueron encuestados individualmente sobre lo que ellos creían ser los problemas ambientales más preocupantes en la actualidad a través de una pregunta abierta. La pregunta convocante era: "**¿Cuáles son los problemas ambientales que usted considera los más preocupantes en la actualidad?**" A los cursantes se les pidió que anotaran el problema sin una explicación. Tenían un total de 20 minutos para decidir y se les permitió consultar y conversar entre ellos sobre sus respuestas. Se les permitió elegir tantos temas como quisieran.

El autor del trabajo analizó las respuestas y las agrupó bajo títulos correspondientes a los problemas mencionados. Luego, los primeros veinte problemas más frecuentemente

mencionados fueron seleccionados para comparar con los temas incluidos en el plan de estudios del programa ambiental, diseñado para este grupo de edad, del proveedor de educación internacional nombrado Cambridge International Examinations.

### **¿Por qué se eligió este programa ambiental de este proveedor de educación?**

Este proveedor fue elegido porque es **el mayor proveedor mundial** de programas de educación internacional y calificaciones para alumnos de 5 a 19 años de edad ([Cambridge Assessment International Education 2018a](#)). Cada año, alrededor de 10 mil escuelas en más de 160 países preparan estudiantes utilizando los programas de Cambridge, los cuales son reconocidos por universidades, proveedores de educación y empleadores de todo el mundo. Es una organización sin fines de lucro "**cuyos programas y calificaciones establecen el estándar global para la educación internacional**" ([Cambridge Assessment International Education 2018b](#)).

### **Etapa 2 (Parte A)**

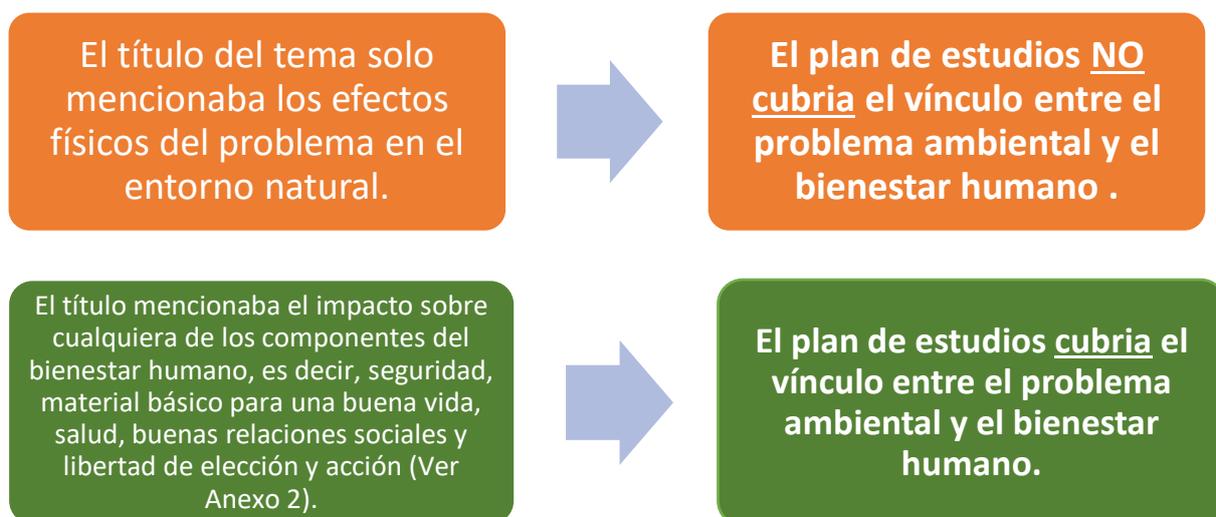
Los primeros veinte problemas ambientales más frecuentemente mencionados por los estudiantes encuestados se compararon con los temas del plan de estudios del programa ambiental de Cambridge para verificar si estaban bien cubiertos, parcialmente cubiertos o apenas cubiertos. Para lograr esto cada tema del plan de estudios fue analizado y brevemente resumido ([Ver Anexo 5](#)) para luego vincularlo o no, con el tema mencionado por los encuestados. Cuando existía un vínculo entre los dos temas, se listó el tema y se registró su ubicación dentro del plan de estudios, ya sea la sección A, B, C o D, y el número del tema (1,2,3,4) como se ve en el [Anexo 3](#).

**¿Sobre qué base se decidió si el tema estaba bien cubierto, parcialmente cubierto o poco cubierto y, además, si cubría el impacto sobre el bienestar humano?**

La base para la cual se determinó si un tema presentado por los estudiantes encuestados estaba bien cubierto, parcialmente cubierto o poco cubierto fue a través de los siguientes criterios.

- a). La cantidad de problemas del plan de estudios relacionados con el tema en cuestión.
- b). El nivel de detalle en el que los temas del plan de estudios describen los problemas asociados con el tema en cuestión en función del juicio del autor del trabajo.

Además, los criterios sobre los cuales se determinó si el plan de estudios cubría el vínculo entre **el problema ambiental y el impacto sobre el bienestar humano** están incluidos en la figura siguiente.



*Figura 2: Criterios sobre los cuales se determinó si el plan de estudios cubría el vínculo entre el problema ambiental y el impacto sobre el bienestar humano*

## **Etapa 2 (Parte B)**

Con base en el análisis de los resultados y la discusión de este trabajo, se propuso un modelo alternativo para formular un plan de estudios para un programa de educación ambiental.

## **5.0 Resultados**

### **5.1 Características para promover la sensibilidad ambiental**

En cuanto a cómo fomentar la sensibilidad ambiental (una orientación empática hacia el ambiente) en un programa de educación ambiental, este trabajo plantea que primero es muy importante comprender más acerca de la empatía y cómo se produce.

La sensación de empatía hacia una persona o cosa por otro ser humano está influenciada por una serie de factores ([Falk y col. 2009](#)).

En primer lugar, está **el factor de familiaridad**, esto se refiere al grado en que el sujeto conoce bien el objeto (persona, lugar o cosa) o al cual el sujeto tiene una representación mental bien desarrollada del objeto como sus características, comportamientos, voz y emociones. En otras palabras, cuanto más familiar es el objeto para el sujeto, mayor es la probabilidad de que el sujeto sienta empatía por él.

En segundo lugar, es **el factor de similitud**. Esto se refiere al grado en que el sujeto se siente similar al objeto. Mientras más similitudes siente el sujeto, más posibilidades sentirá de empatía hacia él.

En tercer lugar, es **el factor de importancia**. Cuanto más significativo sea el problema, más probable es que se provoque un sentimiento de empatía. La empatía ocurre como una respuesta a cuestiones importantes que aumentan la atención o tienen un significado emocional para el sujeto. Esto hace que el sujeto sienta la condición por la que atraviesa el objeto.

En cuarto lugar, es **el factor de experiencia**. Esto ocurre si el sujeto ha sufrido el mismo dolor o si comprende el dolor por el que atraviesa el objeto. Esto conduce a una mayor probabilidad de que el sujeto se siente empatía hacia el objeto.

En quinto lugar, está **el factor de percepción**. Si el sujeto puede percibir cómo se sentiría en la misma situación o condición que el objeto, es más probable que el sujeto sienta empatía hacia el objeto.

*Tabla 1: Los factores que afectan la empatía. El ambiente físico y el bienestar humano.*

| <b>El factor que afecta la empatía</b> | <b>El ambiente físico como objeto de empatía</b> | <b>El ser humano como objeto de empatía</b> |
|--|--|---|
| Factor de familiaridad                 |  | La empatía es más probable                  |
| Factor de similitud                    |  | La empatía es más probable                  |
| Factor de importancia                  |  | La empatía es más probable                  |
| Factor de la experiencia               |  | La empatía es más probable                  |
| Factor de percepción                   |  | La empatía es más probable                  |

En la tabla 1 se ve que los cinco factores presentados por ([Falk y col. 2009](#)). Al analizarlos, es evidente que para cada uno de los cinco factores es más probable que la sensación de empatía surja cuando una persona se relacione con un ser humano en comparación con una característica del ambiente físico (Ver tabla 1).

Por ejemplo, en el caso de la deforestación, es más probable que una persona sienta empatía al comprender sobre el sufrimiento humano como resultado de la expansión de enfermedades transmitidas por vectores debido al aumento de la temperatura causado por el cambio climático y la deforestación en lugar de sentir empatía hacia los árboles o los animales que se están destruyendo. Es aún más probable que una persona sienta empatía por el sufrimiento humano que por el proceso del cambio en las temperaturas debido en parte al aumento de dióxido de carbono en la atmósfera como resultado de la deforestación.

En consecuencia, el primer punto para fomentar el sentimiento de empatía y, a su vez la sensibilidad ambiental, es que los contenidos del plan de estudio no deben centrarse únicamente en los daños al ambiente físico. En cambio, deben incluir el sufrimiento e impacto sobre el bienestar humano como consecuencia del daño ambiental. Como punto de partida principal, los contenidos del plan de estudios deben enfatizar la relación simbiótica entre el ambiente físico y el bienestar humano y cómo el daño ambiental conduce al sufrimiento humano porque los seres humanos son intrínsecamente dependientes de un ambiente limpio ([Ver Anexo 2 para más información sobre el vínculo entre el ambiente y el bienestar humano](#)).

El segundo punto para fomentar el sentimiento de empatía es que los estudiantes deben estar motivados. La motivación es lo que “energiza, dirige y sostiene el comportamiento” ([Ormrod 2007](#)) y es uno de los principales desafíos que los educadores enfrentan diariamente ([Stephens](#)

[2015](#)). La motivación estudiantil se compone de dos formas diferentes, la motivación intrínseca y extrínseca (Ver figura 3).



*Figura 3: La motivación intrínseca y la motivación extrínseca*

Como se ve en la figura anterior, la motivación intrínseca se produce cuando un estudiante tiene una fascinación con el tema y aprecia su relevancia para la vida, así como un deseo de lograr dominarla. La motivación extrínseca ocurre cuando los estudiantes son motivados a aprender por factores externos tales como las expectativas de sus compañeros o padres ([DeLong y Winter 2002](#)) ([Middleton 2018](#)).

Con fin de promover la motivación intrínseca, un programa ambiental debe involucrar actividades que sean interesantes y estimulantes y que les permitan a los estudiantes a expresar su comprensión y puntos de vista del problema. Estas características están relacionadas con el tipo de actividad llevado a cabo en el aula, pero también con el tema que se aborda en el plan de estudios. Si los estudiantes han sido testigos del problema en cuestión con sus propios ojos, entonces hay más probabilidad de que expresen su comprensión y punto de vista al respecto. Por lo tanto, si el tema ambiental es relevante para la vida cotidiana de los alumnos, es más

probable que expresen su punto de vista, encuentren el tema interesante y se sensibilicen con las personas que sufren el problema.

La importancia de promover la motivación a través de despertar el interés de los estudiantes en un programa de educación ambiental es respaldada por la Fundación Nacional para la Educación y Formación Ambiental de los Estados Unidos. Esta organización diseñó un informe para medir el éxito de los programas de educación ambiental en motivar el interés. El informe concluyó que, para influir positivamente en el rendimiento de los estudiantes, el plan de estudios debe tener contenido estimulante y relevante para la vida diaria ([NEETF 2000](#)).

El Consejo de Educación Ambiental del estado de Ohio en Estados Unidos también apoya esta noción después de realizar un proyecto para investigar las mejores prácticas de educación ambiental y proponer pautas para su éxito. El proyecto determinó que, al momento de formular el plan de estudios para un programa de educación ambiental, el contenido debe ser pertinente para las necesidades, intereses y motivaciones del alumno. También debe tener una conexión con la vida de los estudiantes y para el mundo real, incluyendo problemas importantes para la sociedad, y personalmente significativos para el alumno ([Environmental Education Council of Ohio 2000](#)).

Por lo tanto, considerando la importancia de los argumentos anterior, este trabajo sostiene que, para promover la sensibilidad ambiental, un programa ambiental debe tener dos características fundamentales. En primer lugar, su plan de estudios debe centrarse el vínculo entre el deterioro ambiental y el consiguiente sufrimiento sobre el bienestar humano. En segundo lugar, debe incluir temas que son relevantes e interesantes para la vida cotidiana de los estudiantes.

## **5.2 ¿Cómo se han aplicado estas características al programa ambiental de Cambridge International Examinations?**

Con el objetivo de investigar cómo el programa ambiental de Cambridge International Examinations incluye las características mencionadas anteriormente, es necesario conocer los siguientes tres factores:

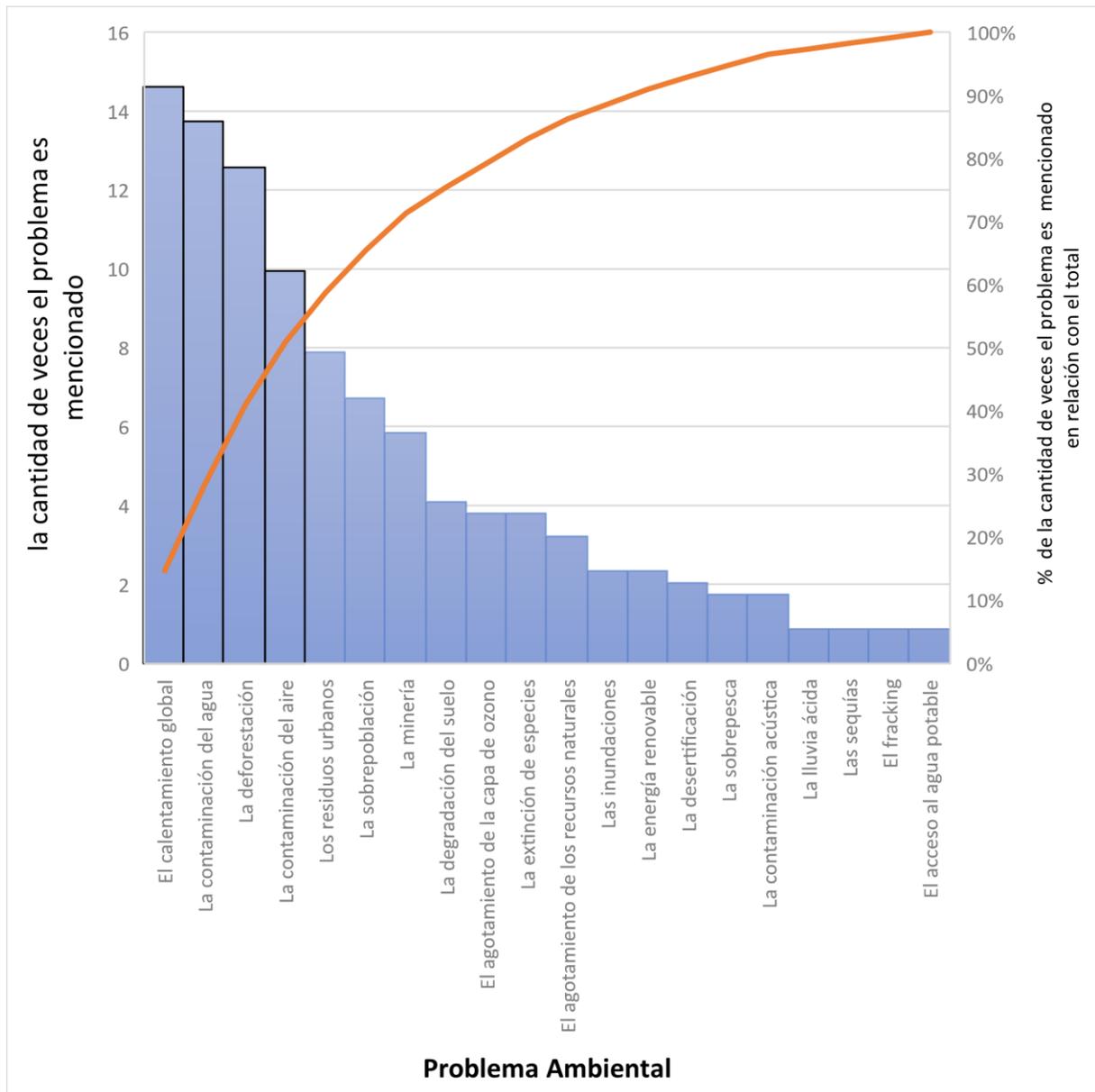
1. Los temas ambientales más relevantes para un grupo de estudiantes de secundaria en sus últimos dos años de escuela.
2. Cómo se correlacionan los temas presentados por los encuestados y los temas incluidos en plan de estudios del programa de Cambridge International.
3. Hasta qué nivel existe un vínculo entre los temas presentados por los encuestados y los temas incluidos en el plan de estudios y la medida en que el plan de estudios incluye el impacto que los problemas ambientales tienen sobre el bienestar humano.

### **5.2.1 Resultados de la encuesta estudiantil**

La tabla 2 muestra los resultados de una encuesta que se llevó a cabo para investigar cuáles son los problemas ambientales más importantes para un grupo de estudiantes en los últimos dos años de la secundaria.

*Tabla 2: Los veinte problemas encontrados a ser los más preocupantes por un grupo de estudiantes en los últimos dos años de la secundaria. (Ver Anexo 4 para la lista completa)*

| El Problema Ambiental                    | Cantidad de veces mencionado |
|--|------------------------------|
| El calentamiento global                  | 50                           |
| La contaminación del agua                | 47                           |
| La deforestación                         | 43                           |
| La contaminación del aire                | 34                           |
| Los residuos urbanos                     | 27                           |
| La sobrepoblación                        | 23                           |
| La minería                               | 20                           |
| La degradación del suelo                 | 14                           |
| El agotamiento de la capa de ozono       | 13                           |
| La extinción de especies                 | 13                           |
| El agotamiento de los recursos naturales | 11                           |
| Las inundaciones                         | 8                            |
| La energía renovable                     | 8                            |
| La desertificación                       | 7                            |
| La sobrepesca                            | 6                            |
| La contaminación acústica                | 6                            |
| La lluvia ácida                          | 3                            |
| Las sequías                              | 3                            |
| El fracking                              | 3                            |
| El acceso al agua potable                | 3                            |



**Figura 4:** Gráfico de Pareto de los veinte problemas encontrados a ser los más preocupantes por un grupo de estudiantes en los últimos dos años de la secundaria.

La figura 4 resalta la relevancia e importancia de los primeros cuatro problemas ambientales mencionados por los estudiantes, el calentamiento global, la contaminación del agua, la deforestación y la contaminación del aire.

### 5.2.2 Resultados de la encuesta nacional.

En 2014, la Fundación de Vida Silvestre y Poliarquía Consultores llevaron a cabo la primera encuesta nacional en Argentina con el objetivo de conocer los problemas ambientales que más preocupan a los argentinos. La encuesta definió que el problema más preocupante es el del cambio climático, seguido por la contaminación del agua, los residuos urbanos y la deforestación ([Fundación Vida Silvestre 2014](#)).

### **5.3 Los problemas mencionados por los encuestados y la conexión con los temas presentados por el plan de estudio**

En el Anexo 5, la tabla muestra cómo los problemas ambientales mencionados en la encuesta se correlacionan con los temas presentados en el plan de estudio. Se llevó a cabo conectando los subtemas de cada una de las cuatro secciones, hidrosfera, biosfera, litosfera y atmosfera del plan de estudio de Cambridge International con el problema ambiental en cuestión. Si el título del subtema se relacionó con el problema ambiental, su ubicación dentro del plan de estudio fue marcado. La tabla 3 abajo muestra un fragmento, para la tabla completa ver Anexo 5.

***Tabla 3: El vínculo entre los problemas mencionados por los encuestados y los temas del plan de estudio del programa ambiental.***

| Problema Ambiental      | Ubicación del tema en el plan de estudios | Tema del plan de estudios  |
|-------------------------|---|--|
| El calentamiento global | Sección B - 12b                           | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.  |
|                         | Sección B – 14                            | La reducción de emisiones a través de la limpieza de gases de combustión, energía alternativa, repoblación forestal, el uso de electrodomésticos libres de CFC, aerosoles, etcétera. |
|                         | Sección B – 17                            | Los antecedentes sobre la dificultad de lograr un acuerdo amplio para la reducción de la contaminación atmosférica.  |
|                         | Sección C – 6                             | El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino.   |
|                         | Sección C – 7                             | El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de que haya inundaciones en zonas bajas.        |
|                         | Sección D – 9                             | El impacto de los protocolos internacionales (por ejemplo, Río de Janeiro, Montreal, Kioto y Bali), y de la investigación y la presión de grupos como el WWF                         |

**5.4 Resumen de los resultados.**

*Tabla 4: El grado de inclusión del problema ambiental dentro del programa ambiental y si se incluye la conexión con el impacto del bienestar humano.*

| El Problema Ambiental                 | Veces mencionado | Grado de inclusión |              |        | Vínculo con el bienestar humano |    |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|--------------|--------|---------------------------------|----|
|                                       |                  | Bien               | Parcialmente | Apenas | Sí                              | No |
| Calentamiento global                  | 50               |                    | X            |        |                                 | X  |
| Contaminación del agua                | 47               | X                  |              |        |                                 | X  |
| Deforestación                         | 43               |                    | X            |        |                                 | X  |
| Contaminación del aire                | 34               | X                  |              |        |                                 | X  |
| Residuos urbanos                      | 27               |                    |              | X      |                                 | X  |
| Sobrepoblación                        | 23               |                    |              | X      |                                 | X  |
| Minería                               | 20               |                    |              | X      |                                 | X  |
| Degradación del suelo                 | 14               | X                  |              |        |                                 | X  |
| Agotamiento de la capa de ozono       | 13               | X                  |              |        |                                 | X  |
| Extinción de especies                 | 13               | X                  |              |        |                                 | X  |
| Agotamiento de los recursos naturales | 11               |                    | X            |        |                                 | X  |
| Inundaciones                          | 8                | X                  |              |        |                                 | X  |
| Energía renovable                     | 8                | X                  |              |        |                                 | X  |
| Desertificación                       | 7                |                    | X            |        |                                 | X  |
| Sobrepesca                            | 6                |                    |              | X      |                                 | X  |
| Contaminación acústica                | 6                | X                  |              |        |                                 | X  |
| Lluvia ácida                          | 3                | X                  |              |        |                                 | X  |
| Sequías                               | 3                |                    |              | X      |                                 | X  |
| Fracking                              | 3                |                    |              | X      |                                 | X  |
| Acceso al agua potable                | 3                |                    | X            |        |                                 | X  |

La tabla 4 resume los resultados respecto a si el plan de estudios cubre los problemas presentados por los encuestados y, además, si el plan incluye el vínculo entre los problemas ambientales y el impacto sobre el bienestar humano.

Se determinó si un problema planteado en la encuesta estaba bien cubierto, parcialmente cubierto o poco cubierto en la siguiente base:

- 1). A través del número de problemas encontrados en el plan de estudio que fueron relacionados con el problema ambiental en cuestión mencionado por los encuestados.
- 2). Mediante el nivel de detalle en el cual el título de los temas del plan de estudio describe los impactos asociados con el problema ambiental en cuestión dependiendo del juicio del autor de este trabajo.

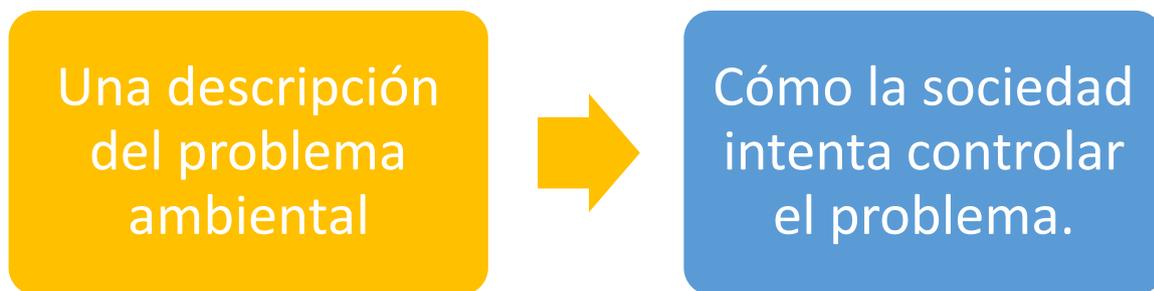
Usando el juicio del autor, se determinó si el plan de estudios cubría el vínculo entre el problema ambiental y el impacto sobre el bienestar humano a través del nivel de detalle en el que el título del tema en el plan de estudio mencionaba el impacto sobre cualquiera de los componentes del bienestar humano. Es decir, la seguridad, el material básico para una buena vida, la salud, las buenas relaciones sociales y la libertad de elección y acción ([Ver Anexo 2 para obtener más información sobre la conexión entre el bienestar humano y el medio ambiente](#)).

## **6.0 Análisis de los Resultados**

### **6.1 El vínculo entre el tema ambiental en cuestión y el correspondiente impacto sobre el bienestar humano**

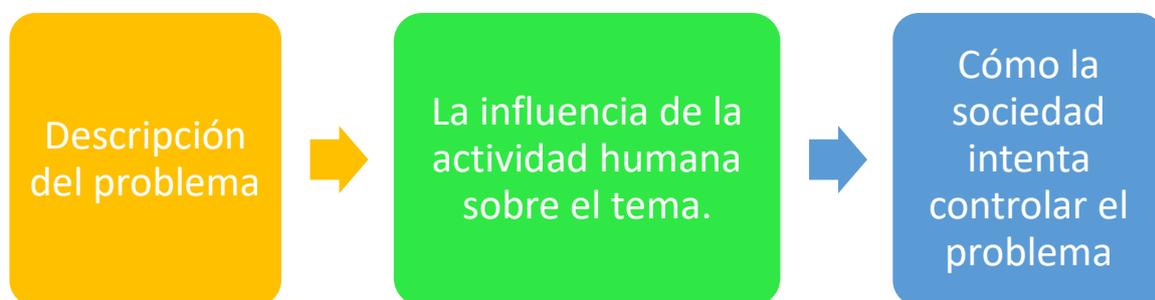
En cuanto a cómo el plan de estudios vincula los temas ambientales con el impacto sobre el bienestar humano, se puede concluir que el contenido proporciona muy poca conexión.

Lo que se puede observar es que en vez de enfocarse sobre cómo el problema ambiental impacta al bienestar humano, se enfoca más en cómo la actividad humana influye sobre el ambiente. Esto es evidente a través de la presencia de dos patrones recurrentes, cada uno con dos o tres etapas. El primer patrón, en la figura 5, comienza con una descripción de la cuestión ambiental, y luego se aborda cómo la sociedad trata de hacer frente a este problema.



*Figura 5: El primer patrón encontrado en el plan de estudios.*

La figura 6 muestra el segundo patrón. Este comienza con una descripción del problema, luego se analiza la influencia de la actividad humana sobre el tema, y por último se ocupa de cómo la sociedad intenta controlar el problema.



*Figura 6: El segundo patrón encontrado en el plan de estudios.*

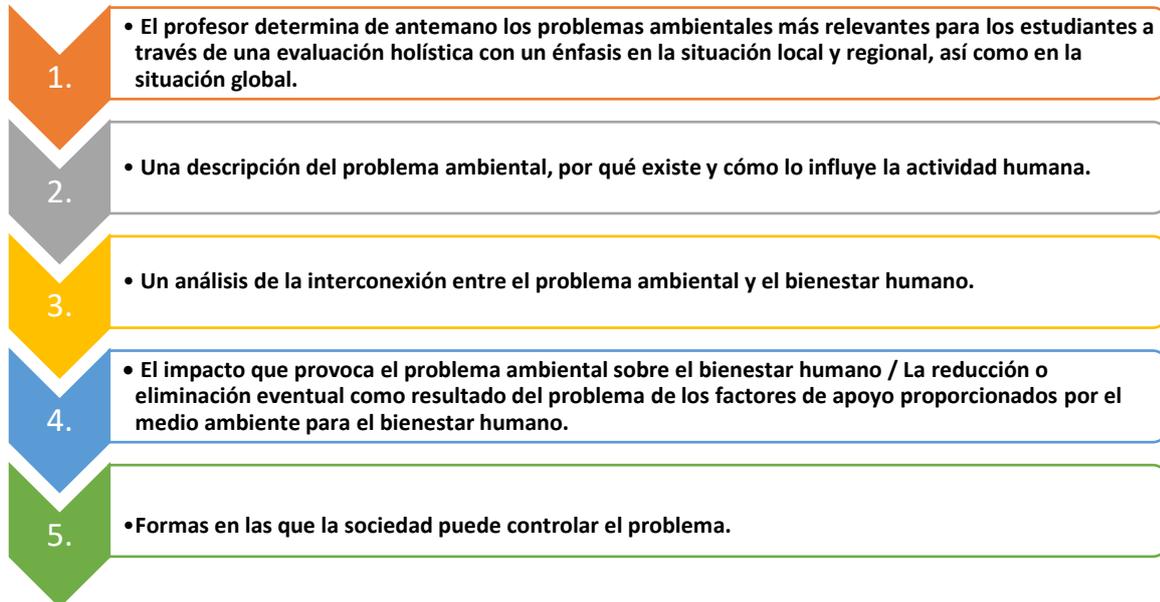
Al analizar estos dos patrones, uno podría asumir que ambos están basados en un punto de vista antropocéntrico. El antropocentrismo considera a los seres humanos como los

administradores del planeta, dado que somos las especies más evolucionadas y, de acuerdo con esta creencia, somos la única especie capaz de encontrar soluciones a los problemas ambientales. **No está dentro del alcance de esta tesis analizar este punto de vista filosófico ni criticarlo.** Sin embargo, para fines de la educación ambiental con el objetivo de formular un plan de estudios que aumente la sensibilidad ambiental de los estudiantes, el autor cree firmemente que este punto de vista filosófico no debe ser el único utilizado como base.

En efecto, el punto de vista ecocéntrico **también debe ser incorporado.** El ecocentrismo tiene una visión holística del mundo a través de la cual valora a todos los seres vivos, los ecosistemas, la biosfera y el planeta como un todo interconectado. Sin subestimar la importancia del punto de vista antropocéntrico, el concepto del pensamiento ecocéntrico también debe ser utilizado como base del plan de estudios ya que fomenta la noción de que los seres humanos son parte de la naturaleza en lugar de estar a cargo de ella. Esto podría llevar a los estudiantes a comprender cómo los problemas ambientales impactan sobre el bienestar humano, y apreciar en mayor medida el poder de la naturaleza sobre los humanos en lugar del poder de los humanos sobre la naturaleza. Estos factores podrían ayudar a aumentar la sensibilidad ambiental.

Considerando esto, la figura 7 muestra otro patrón que incluye puntos de vista ecocéntricos y antropocéntricos, y es uno en el que se podría utilizar como base al momento de formular el plan de estudio de un programa ambiental. Este patrón se puede aplicar a un programa ambiental para cualquier edad o nivel escolar. Sin embargo, tendría que adaptarse según el contexto de los estudiantes, por ejemplo, su edad y nivel académico, la ubicación geográfica y el entorno socioeconómico. Además, si los estudiantes son de una edad temprana, no sería apropiado resaltar cómo el problema ambiental afecta el bienestar humano y contribuye al

sufrimiento humano (punto 4), ya que esto podría ser demasiado traumático para los estudiantes. En este caso, sería mejor centrarse en los aspectos positivos y, por lo tanto, en cómo el medio ambiente favorece el bienestar humano y, como resultado del problema ambiental, estos factores de apoyo para el bienestar humano ya no existirían.



*Figura 7: Un patrón que incluye puntos de vista ecocéntricos y antropocéntricos.*

Como señala el Manual de Educación Ambiental de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable ([Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable et col. 2011](#)) hay una serie de actividades pedagógicas que se pueden utilizar para presentar los contenidos de un programa ambiental. Estas actividades incluyen el uso de simulaciones y estudios de casos, el trabajo por proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el trabajo colaborativo, la investigación y proyectos interdisciplinarios. A través de la implementación de estas actividades se puede mejorar el proceso de aprendizaje y maximizar los beneficios de las características presentadas en este trabajo con el fin de aumentar la sensibilidad ambiental.

## **6.2 La inclusión de temas relevantes a la vida cotidiana**

Como se mencionó anteriormente, la motivación mediante la inclusión de temas relevantes para la vida cotidiana es un factor importante para mantener el interés de los estudiantes y contribuir a su sensibilidad ambiental. La tabla 5 muestra que el plan de estudio ha incluido la mayoría de los problemas planteados por los encuestados, pero no todos en el mismo nivel de detalle. En el [Anexo 6](#) se puede ver un análisis más detallado de cómo se incluyó cada problema en el plan de estudio. La siguiente tabla 5 resume esa información.

*Tabla 5: Resumen del nivel de detalle que proporciona el plan de estudios para los problemas resaltados por los encuestados.*

| Las cuestiones que se cubren en <b>gran detalle</b> son:  | Las cuestiones que se cubren en un <b>detalle razonable</b> son:   | Los temas que <b>no se cubren en detalle</b> son:   |
|---|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La contaminación del aire</li> <li>2. La contaminación del agua</li> <li>3. La deforestación</li> <li>4. La extinción de especies</li> <li>5. La degradación del suelo</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El cambio climático</li> <li>2. El agotamiento de la capa de ozono</li> <li>3. El agotamiento de los recursos naturales</li> <li>4. La energía renovable</li> <li>5. La contaminación acústica</li> <li>6. El acceso al agua potable</li> <li>7. Las inundaciones</li> <li>8. La lluvia ácida</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los residuos urbanos</li> <li>2. La sobrepoblación</li> <li>3. La minería</li> <li>4. La desertificación</li> <li>5. La sobrepesca</li> <li>6. Las sequías</li> <li>7. El fracking</li> </ol> |

## 7.0 Conclusión

El autor cree que este trabajo ha resaltado la importancia de la sensibilidad ambiental en el desarrollo del comportamiento ambientalmente responsable. El autor cree que también ha señalado las características básicas pero fundamentales que las instituciones educativas pueden usar al formular planes de estudio para programas ambientales. Estas características podrían ser incluidas por las autoridades educativas en las guías curriculares relacionadas con la educación ambiental. Es importante enfatizar que estas características son fundamentalmente importantes, por lo que se pueden aplicar a un programa ambiental para cualquier edad o nivel escolar. Sin embargo, deben adaptarse, no solo a la edad o al nivel académico, sino también a la ubicación geográfica y al contexto socioeconómico. Además, si los estudiantes son de una edad temprana, no sería apropiado resaltar el sufrimiento humano causado por el problema ambiental, ya que esto podría ser demasiado traumático para los estudiantes. Un programa para estudiantes más jóvenes sería mejor enfocarse en los aspectos positivos que proporciona el medio ambiente para apoyar el bienestar humano y luego, como resultado del problema ambiental, cómo estos aspectos se están reduciendo o, en algunos casos, ya no existen.

La primera característica fundamental que esta tesis ha propuesto para cualquier programa ambiental es la inclusión del impacto ambiental en el bienestar humano. Al comprender el impacto que el problema tiene sobre el bienestar humano, es más probable que el estudiante sienta empatía y sensibilidad hacia el impacto sobre el bienestar humano que hacia un cambio físico en el ambiente. Además, la inclusión del impacto ambiental en el bienestar humano ayuda al estudiante a comprender la interconexión entre el medio ambiente y la sociedad, ayudándole a reconocer intuitivamente la importancia del problema.

En segundo lugar, es la inclusión de temas que son relevantes para la vida diaria de los estudiantes. Esto les permite conectarse con el problema y les da más ánimo para expresar su opinión y contribuir con sus puntos de vista sobre cómo el problema les afecta personalmente. Como resultado, les permite reconocer y comprender el problema y tomar conciencia de él.

Además, este trabajo, como resultado del análisis de los resultados, subrayó la importancia de basar el plan de estudio en dos puntos de vista ambientales. Primero, el punto de vista antropocéntrico que resalta el control que los humanos tienen sobre el medio ambiente y su papel y capacidad para resolver los impactos en él. Segundo, el punto de vista ecocéntrico que enfatiza la visión holística, la interconexión entre el planeta y los seres vivos y el impacto que los humanos tienen sobre el medio ambiente, así como el poder que el medio ambiente tiene sobre los humanos.

## 8.0 Bibliografía

Ambrose, W G y Renaud, P 2011, *Environmental Encyclopedia*, 4<sup>th</sup> edition, Cengage Learning, Boston, United States.

Arbogast, A 2014, *Discovering Physical Geography*, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, United States.

Ashton P J, Kubik M, 2014, *Beyond Sustainability*, E-Journal of Public Affairs, ultima consulta 29 de enero 2018, <<http://ejopa.missouristate.edu/index.php/ejournal/article/view/41/55>>

Barbas T A, Paraskevopoulos S, Stamou AG, 2009, *The Effect of Nature Documentaries on students' environmental sensitivity: a case study*, Learning Media and Technology [online] <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17439880902759943> ultima consulta 19 de junio 2018

Boeckel J V 2009, Art Based Environmental Education and the Ecological Crisis, En: Drillsma-Milgrom B Kirstinä L ed., *Metamorphoses in Children's Literature and Culture*, 1st ed., Finland Turku: Enostone

Bogner F X 1998, *The Influence of Short-Term Outdoor Ecology Education on Long-Term Variables of Environmental Perspective*, The Journal of Environmental Education, Vol. 29 No. 4 [online] <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00958969809599124>> última consulta: 21 de junio 2018

Borrero F, Hess F S, Hsu J, Kunze G, Leslie S A, Letro S, Manga M, Sharp L, Snow T, Zike D, 2008, Earth Science. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, United States.

Botkin, D B y Keller, E A, 2013, *Environmental Science*, John Wiley and Sons Inc, New Jersey, United States.

Butler, C y Oluoch-Kosura, W 2005, 'Chapter 11. Human Well-being across Scenarios' en Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC, United States.

Carlsson K, 2008, *Gas Cleaning in flue gas from combustion of biomass*, Firma EcoExpert. última consulta 8 de diciembre 2017, <[http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/thermalnet\\_gas\\_cleaning\\_in\\_flue\\_gas\\_from\\_combustion\\_of\\_biomass.pdf](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/thermalnet_gas_cleaning_in_flue_gas_from_combustion_of_biomass.pdf)>

Carrington, D 2014, 'World Population to hit 11bn in 2100 – with 70% chance of continuous rise', *The Guardian*, 18 de septiembre, última consulta 8 de diciembre 2017, <<http://www.theguardian.com/environment/2014/sep/18/world-population-new-study-11bn-2100>>

Cambridge Assessment International Education 2018a, *Facts and Figures*. última consulta 21 de septiembre 2018, <<http://www.cambridgeinternational.org/about-us/what-we-do/facts-and-figures/>>

Cambridge Assessment International Education 2018b, *What we do*, última consulta 21 de septiembre 2018, <<http://www.cambridgeinternational.org/about-us/what-we-do/>>

Cambridge International Examinations 2015, *SYLLABUS Cambridge International AS Level Environmental Management*. última consulta 8 de diciembre 2017, <<http://www.cie.org.uk/images/203746-2017-2019-syllabus.pdf>>

Cameron, E, Shine, T y Bevins, W 2013, *Climate Justice: Equity and Justice Informing a New Climate Agreement*, World Resources Institute, última consulta 8 de diciembre 2017, <[http://www.wri.org/sites/default/files/climate\\_justice\\_equity\\_and\\_justice\\_informing\\_a\\_new\\_climate\\_agreement.pdf](http://www.wri.org/sites/default/files/climate_justice_equity_and_justice_informing_a_new_climate_agreement.pdf)>

Chawla L 1998, *Significant Life Experiences Revisited: a review of research on sources of environmental sensitivity*, Environmental Education Research Vol. 4 No. 4 [online] <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00958969809599114>> ultima consulta: 19 de junio 2018

Chawla L and Cushing D F 2007. 'Education for strategic environmental behavior' Environmental Educational Research Vol. 13, Issue 4 [online] <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504620701581539?journalCode=ceer20>

Última consulta: 20 de junio 2018

Chow, J Kopp, R, J, Portney, P, R, 2003, 'Energy Resources and Global Development', *Science* vol. 302, última consulta 8 de diciembre 2017, < [http://ehsapes.pbworks.com/f/NRG\\_Global+Dev.pdf](http://ehsapes.pbworks.com/f/NRG_Global+Dev.pdf) >

Commonwealth of Australia 2016, *Oxides of Nitrogen*, última consulta 8 de diciembre 2017, <<http://www.npi.gov.au/resource/oxides-nitrogen-0>>

Czeglédi, L y Radacsi, A 2005, *Overutilization of Pastures by Livestock*. Universidad de Debrecen, Hungría, última consulta 11 de diciembre 2017, <<http://www.agr.unideb.hu/kiadvany/gyep/2005-03/06Czegledi.pdf>>

Dale, V H y Polasky, S 2007, *Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services*, Ecological Economics, última consulta 11 de diciembre 2017, <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907003035>>

DeLong, M y Winter, D 2002, *Learning to Teaching and Teaching to Learn Mathematics: Resources for Professional Development*, Mathematical Association of America, Washington DC, United States

Department of Water 2006. *Contaminant Spills - emergency response*. Government of Western Australia, última consulta 11 de diciembre 2017, <[https://www.water.wa.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0014/4019/82323.pdf](https://www.water.wa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0014/4019/82323.pdf)>

Dudley, M 2008, *Guidelines for Applying Protected Area Management Categories*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. última consulta 11 de diciembre 2017, <[http://cmsdata.iucn.org/downloads/guidelines\\_for\\_applying\\_protected\\_area\\_management\\_categories.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/guidelines_for_applying_protected_area_management_categories.pdf)>

Efid R, 2017. *Perceiving nature's personhood: anthropological enhancements to environmental education*, En: Kopnina H, Shoreman-Ouimet E, 2017, *Routledge Handbook of Environmental Anthropology*, Routledge, New York, United States.

El Día 2015, *Para las nuevas generaciones de chicos, jugar al aire libre ya es casi una excepción*, El Día, [online] <https://www.eldia.com/nota/2015-10-18-para-las-nuevas-generaciones-de-chicos-jugar-al-aire-libre-ya-es-casi-una-excepcion> última consulta: 20 de junio 2018

Ellebjerg, L 2005, *Noise Reduction in Urban Areas from Traffic and Driver Management: A toolkit for city authorities*, European Commission DG Research, última consulta 11 de diciembre 2017,

[http://www.silence-ip.org/site/fileadmin/SP\\_H/SILENCE\\_H.D2\\_20080816\\_DRI.pdf](http://www.silence-ip.org/site/fileadmin/SP_H/SILENCE_H.D2_20080816_DRI.pdf) >

Environment Canada 2010. *International – Vienna Convention and the Montreal Protocol. Environment and Climate Change Canada*, última consulta 11 de diciembre, 2017, <<http://www.ec.gc.ca/ozone/default.asp?lang=En&n=D11D2440-1> >

Environment Canada 2013, *Ground-Level Ozone (O3)*, última consulta 11 de diciembre 2017, < <https://www.ec.gc.ca/air/default.asp?lang=En&n=590611CA-1> >

Environmental Education Council of Ohio 2000, *Best Practices for Environmental Education: Guidelines For Success*, última consulta 11 de diciembre 2017, <<https://eeco.wildapricot.org/Resources/Documents/bestpractices.pdf> >

EPA 2009, *Persistent Organic Pollutants: A Global Issue, A Global Response*. United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017,

<<https://www.epa.gov/international-cooperation/persistent-organic-pollutants-global-issue-global-response>>

EPA 2015, *Estimated Nitrate Concentrations in Groundwater Used for Drinking*, United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017,

<<https://www.epa.gov/nutrient-policy-data/estimated-nitrate-concentrations-groundwater-used-drinking>>

EPA 2015b, *What is CHP? Combined Heat and Power Partnership*, United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017,

<<https://www.epa.gov/chp/what-chp>>

EPA 2016a, *Basic Ozone Science*, United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017, < <https://www.epa.gov/ozone-layer-protection/basic-ozone-layer-science>>

EPA 2016b, *Overview of Greenhouse Gases*, United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017,

<<https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases.html>>

EPA 2016c, *What is Acid Rain?* United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017, <<https://www.epa.gov/acidrain/what-acid-rain>>

EPA 2016d, *Effects of Acid Rain*, United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017, <<https://www.epa.gov/acidrain/effects-acid-rain>>

EPA 2016e, *Sulfur Dioxide*, United States Environmental Protection Agency, última consulta 11 de diciembre 2017, <<https://www.epa.gov/so2-pollution>>

Ernsta J y Theimerb S, 2011, *Evaluating the effects of environmental education programming on connectedness to nature*. Environmental Eduaction Research Vol. 17 No. 5 [online] <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504622.2011.565119>> ultima consulta 19 de junio 2018

European Commission 2002, *Disposal and recycling routes for sewage sludge*, última consulta 11 de diciembre 2017, <[http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/sludge\\_disposal.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/sludge_disposal.htm)>

Falk J F, Heimlich J E, Foutz S, 2009, *Free-Choice Learning and the Environment*, AltaMira Press, Plymouth United Kingdom.

FAO 2015, *Soil degradation*, Food and Agricultural Organization of the United Nations, última consulta 11 de diciembre 2017, <<http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/en/>>

FAO 2016, *What is Soil Carbon Sequestration? Land Resources, Food and Agricultural Organization of the United Nations*, última consulta 11 de diciembre 2017,

<<http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/soil-carbon-sequestration/en/>>

Federal Aviation Administration 1975, *Aviation Weather: for Pilots and Flight Operations Personnel*, Aviation Supplies & Academics, Inc., Washington, United States.

Feenstra G, 2016, *What is sustainable agriculture?* Agricultural Sustainability Institute.

University of California, última consulta 11 de diciembre 2017,

<<http://asi.ucdavis.edu/programs/sarep/about/what-is-sustainable-agriculture> >

Fortner R W 1985. *Relative effectiveness of classroom and documentary film presentations on marine mammals*, Journal of Research and Science Training. Vol. 22 Issue 2 [online]

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.3660220203>

Gabler R E, Peterson J F, Trapasso L M, Sack D, 2009, *Physical Geography*, Ninth Edition, Cengage Learning, Boston, United States.

Gliessman, S R, 1998, *Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture*. CRC Press, Florida, United States.

Goudie, A 2001, *The Nature of the Environment*, Wiley –Blackwell, New Jersey, United States.

Hailelassie, T y Gebremedhin, K 2015, *Hazards of Heavy Metal Contamination In Ground Water*, International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research Vol. 3, última consulta 11 de diciembre 2017, <<http://www.ijteee.org/final-print/feb2015/Hazards-Of-Heavy-Metal-Contamination-In-Ground-Water.pdf>>

Halpern, B S, Walbridge, S, Selkoe, K A, Kappel, C V, Micheli, F, D'Agrosa, C, Bruno, J F, Casey, K S, Ebert, C, Helen, E F, Fujita, R, Heinemann, D, Lenihan, H S, Madin, E M P, Perry, M T, Selig, E R, Spalding, M, Steneck, R, Watson, R, 2008, *A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems*, *Science* Vol. 319, última consulta 12 de diciembre 2017, <[http://www.seas-at-risk.org/images/pdf/archive/Halpern\\_etal\\_2008.pdf](http://www.seas-at-risk.org/images/pdf/archive/Halpern_etal_2008.pdf)>

Holden, J 2011, *Physical Geography. The Basics*. Routledge, Abingdon, United Kingdom.

Houskova, B 2008, *Soil Compaction*, European Commission, última consulta 12 de diciembre 2017 <<http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-compaction>>

Houtsonen L 1997, *Education for Environmental Sensitivity: The Experienced Urban Environment in Finnish Teacher Education*, International Research in Geographical and Environmental Education Vol. 6 Issue 2 [online] <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10382046.1997.9965042?journalCode=rgee20>> última consulta 19 de junio 2018

Hungerford, H R y Volk T L 1990, *Changing Learner Behaviour Through Environmental Education*, The Journal of Environmental Education, Volume 21 Issue 3, última consulta 18 de junio 2018,

<[http://scholar.google.com.ar/scholar\\_url?url=http://www.academia.edu/download/30575883/changing\\_learner\\_behavior\\_h\\_and\\_v.pdf&hl=en&sa=X&scisig=AAGBfm1Wy3BWBMir\\_i\\_e6g9R67a2shuVEfw&nossl=1&oi=scholar](http://scholar.google.com.ar/scholar_url?url=http://www.academia.edu/download/30575883/changing_learner_behavior_h_and_v.pdf&hl=en&sa=X&scisig=AAGBfm1Wy3BWBMir_i_e6g9R67a2shuVEfw&nossl=1&oi=scholar)>

International Baccalaureate Organization 2005 – 2013, *Información sobre Argentina*, última consulta 15 de diciembre 2017 <<http://www.ibo.org/es/country/AR/>>

Jenny, H 1994, *Factors of Soil Formation*, Dover Publications Incorporated, última consulta 15 de diciembre 2017

<<http://soilandhealth.org/wpcontent/uploads/01aglibrary/010159.Jenny.pdf> >

Jeronen E, Jeronen J, Raustia H 2009, *Environmental Education in Finland: A Case Study of Environmental Education in Nature Schools*. International Journal of Environmental Education Vol. 4 No. 1 [online], <<https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/47948-20090424145941-01environmental-education-in-finland---a-case-study-of.pdf>> última consulta, 19 de junio 2018

Kim K 2003, *An Inventory for Assessing Environmental Educational Curricula*, Journal of Environmental Education, [online] Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00958960309603495?journalCode=vjee20>

Vol. 34 Issue 2. Última consulta: 18 de junio 2018

Kelly, H W 1990, *Keeping the land alive*, Food and Agricultural Organization of the United Nations, última consulta 15 de diciembre 2017,

<<http://www.fao.org/docrep/t0389e/T0389E00.htm#Contents> >

Kubiszewski, I y Cleveland, C J 2012, *United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Rio de Janeiro, Brazil*, The Encyclopedia of Earth, última consulta 15 de diciembre 2017, <<http://www.eoearth.org/view/article/156773/> >

Mandela, N 2003, *Lightening your way to a better future*. Nelson Mandela Centre of Memory. última consulta 15 de diciembre 2017,

[http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub\\_view.asp?pg=item&ItemID=NMS909](http://db.nelsonmandela.org/speeches/pub_view.asp?pg=item&ItemID=NMS909)

Mantere M H 2004, *Coming Back to the Senses An Artistic Approach to Environmental Education*. Nature Art Education [online]

<http://www.naturearteducation.org/Articles/Art%20and%20the%20environment.pdf> última consulta 25 de junio 2018

Middleton J A, 2018, "A Study of Intrinsic Motivation in the Mathematics Classroom: A Personal Constructs Approach," Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 26, No. 3, última consulta 31 de enero 2018, <<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/motivating-students/>>

Millennium Ecosystem Assessment (MA) 2005, *Ecosystems and their Human Well-Being. Synthesis Report*, World Resources Institute, Island Press, Washington D.C., última consulta 15 de diciembre 2017,

<<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>

Miller G T, Spoolman S, 2008, *Environmental Science: Problems, Concepts, and Solutions*, Twelfth Edition, Thompson Corporation, Connecticut, United States.

MIT 2016, *Environmental Risks of Mining*, Massachusetts Institute of Technology, última consulta 15 de diciembre 2017,

<<http://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/problems/mining.html>>

Myers, O E, Saunders, C D, y Bexhell, S M, 2009, *Fostering Empathy within Wildlife: Factors affecting Free Choice Learning for Conservation Concern and Behaviour*. Free Choice Learning and the Environment. AltaMira Press, Maryland, United States.

Naciones Unidas 1992, *Agenda 21 Chapter 36 Promoting Education, Public Awareness and Training*, UN Documents Cooperation Circles, última consulta 18 de junio 2018,

<<http://www.un-documents.net/a21-36.htm>>

Nagle, G y Davies, A 2010, *Environmental Systems and Societies*, Pearson International Baccalaureate Diploma: International Editions, Prentice Hall, New Jersey, United States.

National Resources Conservation Service Soils 2016, *Soil Texture Calculator*, última consulta 29 de enero 2018,

<[http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2\\_054167](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/?cid=nrcs142p2_054167)>

NEETF 2000, *Environment-based Education. Creating High Performance Schools and Students*, National Environmental Education & Training Foundation, última consulta 15 de diciembre 2017, <[http://www.peecworks.org/peec/peec\\_research/01795C02-001D0211.0/NEETF8400.pdf](http://www.peecworks.org/peec/peec_research/01795C02-001D0211.0/NEETF8400.pdf)>

NOAA 2016, *How does land based pollution threaten coral reefs?* National Ocean Service, Department of Commerce, última consulta 15 de diciembre 2017, <<http://oceanservice.noaa.gov/facts/coral-pollution.html>>

OECD 2001, *Glossary of Statistical Terms. Transboundary Pollution*. Organization for Economic Co-operation and Development, última consulta 15 de diciembre 2017, <<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2754>>

Oil Change International 2016. *Fossil Fuel Subsidies: Overview*. última consulta 15 de diciembre 2017, <<http://priceofoil.org/fossil-fuel-subsidies/>>

Ormrod, J E, 2007, *How Motivation Affects Learning and Behaviour*, Educational Psychology: Developing Learners (6th Edition). Prentice Hall, New Jersey, United States.

College of Agricultural Sciences. 2016. *What is Renewable Energy?* Penn State University  
Disponible en: <http://extension.psu.edu/natural-resources/energy/what> [última consulta: 22-3-17]

ONU 2011, *Promotion of new and renewable sources of energy*, Organizacion de las Naciones Unidas, última consulta 15 de diciembre 2017,  
<[http://www.un.org/esa/dsd/resources/res\\_pdfs/ga-66/SG%20report\\_Promotion\\_new\\_renewable\\_energy.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/resources/res_pdfs/ga-66/SG%20report_Promotion_new_renewable_energy.pdf)>

Palmer J A 1993, *Development of concern for the environment and formative experiences of educators*. The Journal of Environmental Education, Vol. 24, Issue 3 [online]  
<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00958964.1993.9943500>> última consulta 19 de junio 2018

Palmer J A 1998, *Environmental Education in the 21st Century. Theory, Practice, Progress and Promise*, Routledge, London.

Pimentel, D, Berger, B, Filiberto, D, Newton, M, Wolfe, B, Karabinakis, E, Clark, S, Poon, E, Abbet, E, y Nandagopal, S, 2004. *Water Resources: Agricultural and Environmental Issues*. Bioscience, última consulta 15 de diciembre 2017,  
<<http://bioscience.oxfordjournals.org/content/54/10/909.full>>

Fundación Vida Silvestre 2014, “Presentación de la 1º Encuesta Nacional Ambiental”, última consulta 15 de diciembre 2017, <[https://www.vidasilvestre.org.ar/sala\\_redaccion/?9840](https://www.vidasilvestre.org.ar/sala_redaccion/?9840)>

Porteous, A 2008, *Dictionary of Environmental Science and Technology*, Fourth Edition, Wiley-Blackwell, New Jersey, United States.

Pratt, D C 2011, *Environmental Encyclopedia*, Fourth Edition. Cengage Learning, Boston, United States.

Rechlin, M A, Taylor, D, Lichatowich, J, Hoon, P, de Leon, B, y Taylor, J, 2008, *Community-based Conservation - Is it More Effective, Efficient, and Sustainable?* The Gordon and Betty Moore Foundation, última consulta 15 de diciembre 2017, <http://www.ansab.org/wp-content/uploads/2010/07/moore.pdf>

Redaccion LaVoz 2015, *Infancia: Mucha pantalla, pero poco espacio y tiempo de juego*, La Voz [online] <<http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/infancia-mucha-pantalla-pero-poco-espacio-y-tiempo-de-juego>> última consulta: 20 de junio 2018

Rocha, L 2015, ‘Residuos urbanos: los que más basura generan son los vecinos de San Isidro’, La Nacion, 26 de Mayo 2015, última consulta 8 de enero 2018, <<http://www.lanacion.com.ar/1795847-residuos-urbanos-los-que-mas-basura-generan-son-los-vecinos-de-san-isidro>>

Sample, I 2007, 'Global food crisis looms as climate change and population growth strip fertile land', *The Guardian*, 31 de Agosto 2007, última consulta 15 de diciembre 2017, <<https://www.theguardian.com/environment/2007/aug/31/climatechange.food> >

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAyDS), Ministerio de Educación, Fundación Educambiente 2011, *Educación Ambiental ideas y propuestas para docentes. Nivel Secundario. [online]*

<<http://owncloud.rio20.net/index.php/s/AiCWECwJcpmAARG#pdfviewer>> última consulta: 22 de junio 2018

Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2001, *Impacts of human-caused fires on biodiversity and ecosystem functioning, and their causes in tropical, temperate and boreal forest biomes*, CBD Technical Series No. 5, última consulta 15 de diciembre 2017 <<https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-05.pdf> >

SEMARNAT 2018, Indicadores Basicos Del Desempeño Ambiental de Mexico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, última consulta, 5 de febrero 2018, <[http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/00\\_conjunto/marco\\_conceptual2.html](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual2.html)>

Shaw, J H, 2011, *Environmental Encyclopedia*, Fourth Edition, Cengage Learning, Boston, United States.

Sia A P, Hungerford H R, Tomera A N, 1986. *A study of predictors of environmental behaviour using U.S. samples*. Southern African Journal of Environmental Education Vol. 2 [online] <<https://www.ajol.info/index.php/sajee/article/download/137243/126737>> última consulta 19 de junio 2018

Singer, J, y Bauer, P, 2009. *Crop Rotations for Row Crops*. Agricultural Research Service. Boston, United States, última consulta 15 de diciembre 2017, <[http://soilquality.org/practices/row\\_crop\\_rotations.html](http://soilquality.org/practices/row_crop_rotations.html)>

Sivek D J, 2002. *Environmental Sensitivity among Wisconsin High School Students*, Environmental Education Research, Vol. 8, No.2, última consulta 29 de enero 2018, [https://www.uwsp.edu/cnr-ap/wcee/Documents/EnvSensitivity\\_sivek.pdf](https://www.uwsp.edu/cnr-ap/wcee/Documents/EnvSensitivity_sivek.pdf)

Smeets, E y Weterings, R 1999, *Environmental Indicators: Typology and overview*. European Environmental Agency, última consulta 15 de diciembre 2017, <<http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>>

Spoor, G, Carillon, R, Bournas , L, y Brown, E H, 1987, '*Chapter 5: The Impact of Mechanization,*', Land Transformation in Agriculture. John Wiley & Sons Ltd, New Jersey, United States.

Stephens T, 2015, *Encouraging Positive Student Engagement and Motivation: Tips for Teachers*, Pearson Education, última consulta 29 de enero 2018, <https://www.pearsoned.com/education-blog/encouraging-positive-student-engagement-and-motivation-tips-for-teachers/>

Tanner T R 1971, *Environmental Sensitivity and the Mass Media*, Journal of Environmental Education, Vol. 2 Issue 4 [online]

<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00139254.1971.10801591>> última consulta: 20 de junio 2018

Tanner T R 1980, *Significant Life Experiences: A New Research Area in Environmental Education*, The Journal of Environmental Education Vol. 11 Issue 4 [online]

<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00958964.1980.9941386>> ultima consulta 19 de junio 2018

Tauriainen V M, Jeronen E, Lindh M, Kaikkonen M, 2013, *Perspectives on the Promoting Environmental Education and Environmental Awareness of Primary Pupils by Using Senses through Outdoor Activities*, Acta Universitatis Matthiae Belii, Vol 15, No. 2 [online]

<https://www.fpv.umb.sk/app/cmsFile.php?disposition=a&ID=18828> última consulta 21 de junio 2018

Taylor, P, Lavagne d'Ortigue, O, Trudeau, N, y Francoer, M, 2008, *Energy Efficiency Indicators for Public Electricity Production from Fossil Fuels*, International Energy Agency.

última consulta 15 de diciembre 2017,

<[http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/En\\_Efficiency\\_Indicators.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/En_Efficiency_Indicators.pdf)>

The International Ecotourism Society 2014. *Why is ecotourism important?* última consulta 15 de diciembre 2017, <<https://www.ecotourism.org/book/why-ecotourism-important> >

The World Bank Group 2013, *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban Development Series – Knowledge Papers, última consulta 15 de diciembre 2017, <<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTURBANDEVELOPMENT/0,,contentMDK:23172887~pagePK:210058~piPK:210062~theSitePK:337178,00.html>>

UICN 2013, *What is a protected area?* - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, última consulta 15 de diciembre 2017, <<https://www.iucn.org/theme/protected-areas/about>>

UNECE 2016, *The 1979 Geneva Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*, United Nations Economic Commission for Europe, última consulta 15 de diciembre 2017, <<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/full%20text/1979.CLRTAP.e.pdf>>

UNESCO 1977, *Intergovernmental Conference on Environmental Education 14 - 26 October 1977*, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, última consulta 27 de enero 2018, <<http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763eo.pdf>>

UNEP 2016, *Where Nutrients Come From and How They Cause Eutrophication*, Division of Technology, Industry and Economics, United Nations Environmental Program, última consulta 15 de diciembre 2017, <[http://www.unep.or.jp/ietc/publications/short\\_series/lakereservoirs-3/3.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/publications/short_series/lakereservoirs-3/3.asp)>

UNFCCC 2013, *Afforestation and Reforestation Projects under the Clean Development Mechanism: A Reference Manual*, United Nations Framework Convention on Climate Change, última consulta 15 de diciembre 2017,

< [http://unfccc.int/resource/docs/publications/cdm\\_afforestation\\_bro\\_web.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/cdm_afforestation_bro_web.pdf) >

UNFCCC 2014a, *Kyoto Protocol*, United Nations Framework Convention on Climate Change, última consulta 15 de diciembre 2017, <[http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php)>

UNFCCC 2014b, *Bali Climate Change Conference - December 2007*, United Nations Framework Convention on Climate Change, última consulta 15 de diciembre 2017, <[http://unfccc.int/meetings/bali\\_dec\\_2007/meeting/6319.php](http://unfccc.int/meetings/bali_dec_2007/meeting/6319.php)>

UN REDD 2016, *About REDD+*, Food and Agriculture Organization of the United States, última consulta 15 de diciembre 2017, <<http://www.unredd.net/about/what-is-redd-plus.html>>

Valor Sustentable 2014, *Definiciones*, última consulta 29 de enero 2018, <<http://www.valorsustentable.com/definiciones.html>>

Walk, K, Warner, C F, y Davis, W T, 1997, *Air Pollution: It's Origin and Control*, Pearson, London, United Kingdom.

Weng, Q y Yang, S 2006. *Urban Air Pollution Patterns, Land Use, And Thermal Landscape: An Examination of the Linkage Using GIS*, Springer Link, última consulta 15 de diciembre 2017, <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-006-0888-9>>

World Health Organization 1997, *Water Pollution Control – A Guide to the Use of Water Quality Management Principles*, última consulta 15 de diciembre 2017,

<[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/watpolcontrol.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/watpolcontrol.pdf)>

Wolfram, C, Shelef, O, y Gertler, P 2012. *How Will Energy Demand Develop in the Developing World?* The National Bureau of Economic Research, última consulta 18 de

diciembre 2017, <<http://www.nber.org/papers/w17747>>

Worldometers 2016a, *World Population*, última consulta 18 de diciembre 2017,

<<http://www.worldometers.info/world-population/#table-historical>>

Worldometers 2016b, *Water Consumption Statistics*, última consulta 18 de diciembre 2017,

<<http://www.worldometers.info/water/>>

World Wildlife Fund 2016, *About Us*, última consulta 18 de diciembre 2017,

<<http://www.worldwildlife.org/about>>

World Wildlife Fund 2015, *Marine Problems: Pollution*, última consulta 18 de diciembre 2017,

<[http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/blue\\_planet/problems/pollution/](http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/pollution/)>

## Anexo 1

### Los objetivos de la educación ambiental

La Conferencia Intergubernamental de Tbilisi sobre Educación Ambiental en el año 1977 estableció los siguientes objetivos para la educación ambiental.

1. **Conciencia:** para ayudar a los grupos sociales e individuos a adquirir una conciencia y sensibilidad hacia el ambiente total y sus problemas asociados.
2. **Conocimiento:** ayudar a los grupos sociales y a los individuos a adquirir una variedad de experiencia y adquirir una comprensión básica del ambiente y sus problemas asociados.
3. **Actitudes:** ayudar a los grupos sociales y a los individuos a adquirir un conjunto de valores y sentimientos de preocupación por el ambiente y la motivación para participar activamente en la mejora y protección del ambiente.
4. **Habilidades:** ayudar a los grupos sociales y a las personas a adquirir las habilidades para identificar y resolver problemas ambientales.
5. **Participación:** brindar a los grupos sociales y a los individuos la oportunidad de participar activamente en todos los niveles en la resolución de los problemas ambientales.

[\(UNESCO 1977\)](#)

## Anexo 2

### Los vínculos entre el ambiente y el bienestar humano.

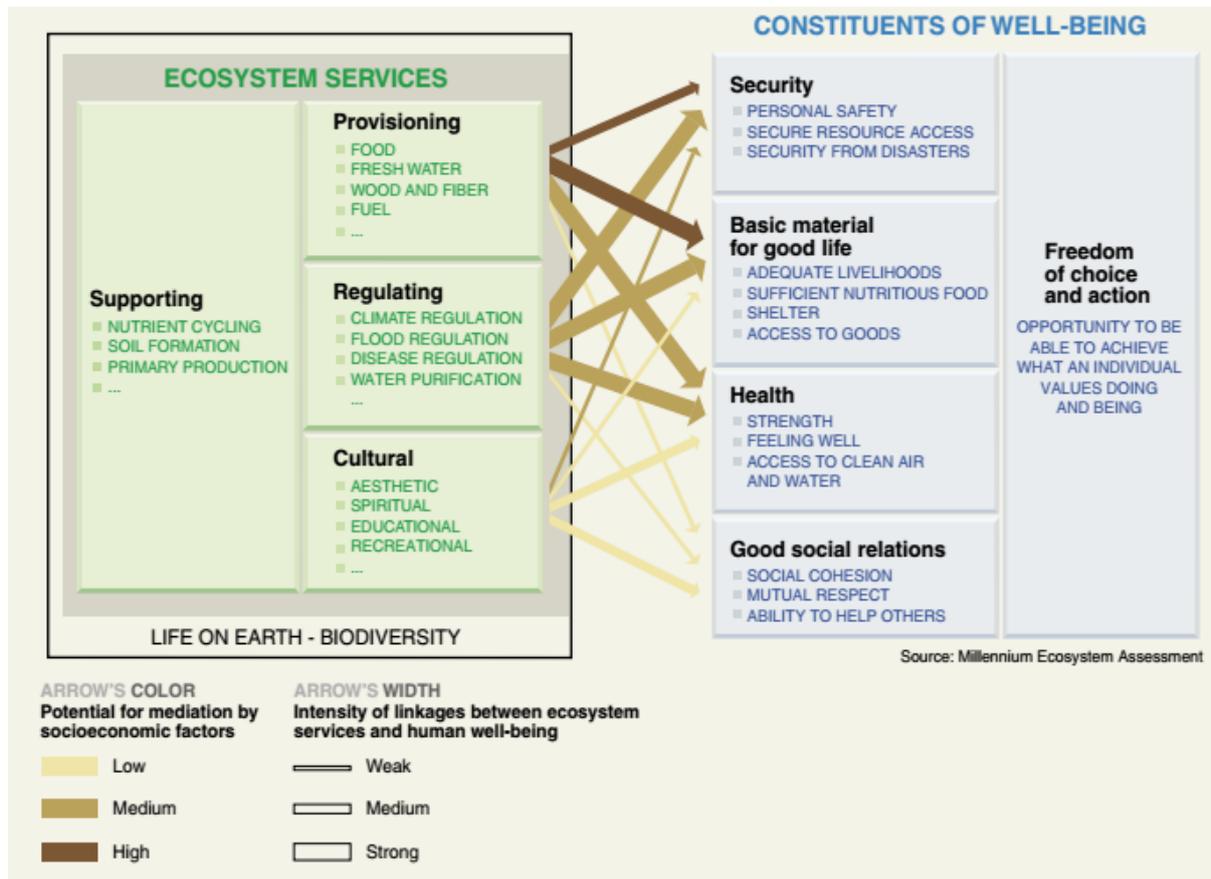
#### Los servicios de ecosistemas

**Los servicios de ecosistemas** son los beneficios que la sociedad **obtiene del ambiente** a través de la contribución de cuatro servicios ([Millennium Ecosystem Assessment 2005](#)). Estos son:

1. **Los servicios de suministro:** A través del abastecimiento de comida, fibra y otros bienes y servicios que mantienen varios aspectos del bienestar humano.
2. **Los servicios de regulación:** Funciones que incluyen la purificación de agua y aire, la reducción de inundaciones y sequías, la estabilización del clima local o regional, y el control sobre el rango y transmisión de algunas enfermedades.
3. **Los servicios de cultura:** Los servicios de los ecosistemas tienen mucha influencia sobre los aspectos estéticos, recreativos, culturales y espirituales de la actividad humana.
4. **Los servicios de apoyo:** Los servicios que sostienen los otros tres servicios.

([Millennium Ecosystem Assessment 2005](#)) ([Butler y Oluoch-Kosura 2005](#))

La figura 8 muestra **los vínculos entre los cuatro servicios de los ecosistemas y el bienestar humano**. Se sostiene que el bienestar humano también depende del suministro y la calidad de los servicios humanos, tecnológicos e institucionales, pero **los cambios sociales y tecnológicos no pueden reemplazar totalmente a los servicios de los ecosistemas** ([Butler y Oluoch-Kosura 2005](#)).



*Figura 8: Servicios de los Ecosistemas y el vínculo con el bienestar humano. (Millennium Ecosystem Assessment 2005)*

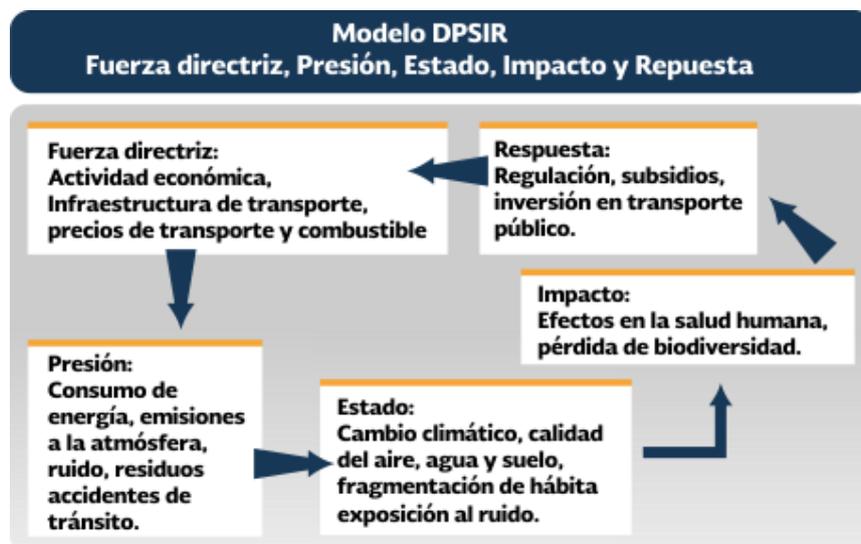
En la figura 8 se observa que para los servicios de suministro, regulación y cultura **existe un vínculo directo** con los componentes claves del bienestar humano de materias básicas para una buena vida, la seguridad, la buena salud y las buenas relaciones sociales y **existe un vínculo indirecto** con la experiencia de la libertad. Además, se observa **el vínculo indirecto** que tiene el servicio de apoyo con el bienestar humano a través de su función de sostener a los otros tres servicios.

En cuanto a cómo los servicios de los ecosistemas contribuyen al bienestar humano, la figura 8 indica que los servicios de los ecosistemas contribuyen a **la seguridad** a través de asegurar la capacidad de vivir en un ambiente limpio y reducir la vulnerabilidad de las perturbaciones ecológicas. En cuanto a **las materias básicas para una buena vida**, los ecosistemas ayudan a

proveer la capacidad de acceder a recursos para tener un ingreso y un sustento. En lo referido a **la buena salud**, se observa en la figura 8 que los ecosistemas proveen servicios que alimentan al ser humano y lo protegen de las enfermedades que son posibles de evitar, además lo proveen de aire y agua limpios y la energía para mantenerse abrigado y refrigerado. En cuanto a **las buenas relaciones sociales**, los ecosistemas ofrecen la capacidad de expresar los valores estéticos, recreacionales, culturales y espirituales que forman parte del bienestar humano.

### El marco DPSIR

Otra forma de explicar la relación entre la sociedad y el ambiente es mediante **el marco DPSIR**, Fuerza motriz – Presión – Estado - Impacto - Respuesta (**DPSIR**, por sus siglas en inglés). Es un marco adoptado por la Agencia Ambiental de la Unión Europea con el objetivo de proveer una estructura de los indicadores necesarios para informar sobre los impactos ambientales de las políticas públicas actuales y futuras. El marco propone una relación entre el ambiente y la sociedad a través de una serie de vínculos como se ve en la figura 9.



*Figura 9: El marco DPSIR – Una relación entre la sociedad y el ambiente.*

(SEMARNAT 2018)

**Fuerzas motrices:** Las fuerzas motrices resultan de los cambios sociales, demográficos y económicos de las sociedades que corresponden a las transformaciones de estilos de vida y patrones de consumo y producción. Son consecuencia del crecimiento poblacional y los cambios en las necesidades y actividades de los individuos que dan lugar a cambios de los niveles de consumo y producción ([Smeets y Weterings 1999](#)).

**Presiones:** Con el objetivo de suministrar el aumento del consumo y producción causado de las fuerzas motrices, la actividad industrial pone al ambiente bajo presiones. Estas presiones involucran emisiones de sustancias tales como agentes físicos, químicos y biológicos, el aumento del uso de recursos naturales y cambios en el uso de tierras.

**Estados:** Estas presiones pueden provocar cambios en el estado del ambiente. El estado del ambiente es la combinación de los factores físicos, químicos y biológicos. Las presiones provocan cambios que pueden afectar a cualquiera de estos factores de forma individual pero eventualmente terminan impactando al conjunto de factores y al estado total. Ejemplos de estos factores son la temperatura (factor físico), la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (factor químico), o la cantidad de poblaciones de pesca (factor biológico).

**Impactos:** Los cambios del estado del ambiente dan lugar a impactos sobre las funciones sociales y económicas, tales como la calidad de los ecosistemas y las provisiones adecuadas para la salud pública. Estos a su turno pueden tener un impacto sobre el rendimiento económico y social de la sociedad ([Smeets y Weterings 1999](#)).

**Respuesta:** Los impactos negativos eventualmente **conducen a una respuesta por la sociedad**, la que puede tener forma de políticas basadas en “prevenir, compensar, mejorar, o

adaptar a los cambios del estado del ambiente” ([Smeets y Weterings 1999](#)). **Estas respuestas pueden afectar cada uno de los vínculos, es decir: las fuerzas motrices, las presiones, los estados o los impactos.**

## Anexo 3

### Las cuestiones ambientales en el programa de Cambridge International Examinations

#### **Cambridge International Examinations.**

Cambridge International Examinations es **el proveedor internacional más grande del mundo de programas de educación** y los mismos abarcan desde el nivel primario hasta el nivel secundario y preuniversitario. Cada año, alrededor de 10 mil escuelas en más de 160 países preparan estudiantes utilizando los programas de Cambridge, los cuales son reconocidos por universidades, proveedores de educación y empleadores de todo el mundo ([Cambridge International Examinations 2016a](#)).

**El Cambridge International AS – A Level**, con una selección de 60 asignaturas distintas, es el nivel que se alcanza al terminar la educación secundaria. El AS Level tiene la mitad del contenido de un A Level y puede ser completado en un año. Es ofrecido como una calificación sola, o como un punto medio hacia el A Level completo. Los programas de estudio del AS Level y A Level **han sido creados específicamente para un público internacional**, pero sólo se ofrecen los programas en inglés.

#### **La asignatura de Gestión Ambiental**

En cuanto a la temática ambiental para el nivel AS - A Level, Cambridge International Examinations ofrece la asignatura ‘Environmental Management’ (Gestión Ambiental). Esta

materia está disponible solamente en el nivel AS Level y el plan de estudios se basa en el supuesto de que los estudiantes tendrán aproximadamente 180 horas de aprendizaje guiado.

El programa cuenta entre sus objetivos que los estudiantes puedan:

1. Desarrollar un conocimiento de los sistemas naturales de la tierra y los efectos que la actividad antrópica pueda tener sobre estos sistemas.
2. Enfrentar el reto de pensar sobre los problemas socio-ambientales que el mundo enfrenta hoy en día.
3. Comprender que las soluciones a los problemas ambientales no son fáciles de determinar.
4. Reconocer que el ambiente es un tema importante de naturaleza política y social.
5. Comprender que, mientras los temas socioambientales puedan ser debatidos por organizaciones gubernamentales, no-gubernamentales y organizaciones científicas, existe un rol importante para los individuos que consiste en pensar sobre los temas y considerar las soluciones.

Además, el programa de estudios abarca varios temas básicos que se incluyen como objetivos de la enseñanza:

1. Las personas se ven afectadas y responden al fenómeno natural en formas distintas.
2. El rápido crecimiento poblacional es un tema ambiental fundamental.
3. El uso sustentable de los recursos naturales es necesario para todas las soluciones.
4. Los seres humanos afectan al ambiente en una escala global, entonces existe la necesidad de perspectivas globales.
5. Los problemas socio-ambientales urbanos requieren de un foco importante.

[\(Cambridge International Examinations, 2015\)](#)

El programa de estudios está dividido en cuatro secciones que corresponden a las cuatro divisiones del ambiente. Estas son: **la litósfera, la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera.**

Se enfoca en la gestión ambiental de escala local, regional y global, y a través de tres secciones: **preguntas claves, contenido y notas de orientación.** Las preguntas claves identifican los aspectos principales del programa de estudios, mientras que las notas de orientación ofrecen ejemplos de los temas que son adecuados y sugerencias para los docentes ([Cambridge International Examinations, 2015](#)).

A continuación, se incluye una traducción de las preguntas claves y el plan de estudios.

### **El plan de estudios del programa ambiental de Cambridge International Examinations.**

#### **Sección A: La litosfera**

##### **¿Cuáles son los elementos claves de las estructuras de la Tierra?**

1. La estructura interna de la Tierra incluyendo las características del núcleo, el manto terrestre, la astenósfera y la diferencia entre la corteza continental y la corteza oceánica.
2. Cómo los datos de ondas sísmicas proveen evidencia de la estructura de la Tierra.
3. La tectónica de las placas: las placas principales, las corrientes convectivas, expansión del fondo oceánico: los bordes destructivos, constructivos y transformantes.
4. El movimiento de las placas después del continente Pangea apoyado a través de evidencia derivada del paleomagnetismo, paleontología y el ajuste geológico.

##### **¿Qué peligros naturales se derivan del movimiento de las placas y cómo se los gestiona? ¿Qué estrategias se pueden ejecutar para limitar el daño y la pérdida de vida?**

5. Terremotos – causas, procesos y efectos. La escala de Richter, frecuencia, impactos diferentes en países en desarrollo y países desarrollados.
6. Volcanes – tipos de erupciones y los efectos, las diferencias entre tipos explosivos ácidos y erupciones basálticas.

7. Ejemplos tomados de países en desarrollo y países desarrollados.
8. Peligros: tsunami, corrimiento de tierra, deformación de la corteza terrestre, ceniza volcánica, lava y el flujo piroclástico.
9. Las estrategias para analizar estos peligros naturales varían y pueden incluir: registros históricos, frecuencia, evidencia sísmica, medidores de rotación (Tiltmeter), análisis químico, diseño de los edificios, rescate y asistencia.

**¿Qué procesos naturales y artificiales contribuyen a diferentes tipos y causas de movimiento de masas en las laderas? ¿Cómo son los movimientos de masas en las laderas escarpadas y suaves manejados?**

10. La meteorización y la acumulación de escombros en las laderas.
11. Causas de movimiento de masa: flujos y abanico aluvial, corrimiento de tierra, asentamientos, reptación, soliflucción, flujo de lodo, asentamiento rotacional. Influencias antrópicas tales como deforestación y construcción.
12. Políticas de gestión integral de laderas incluyendo reducción del ángulo de inclinación, forestación, drenaje y protección de la superficie.
13. Movimiento repentino de masa como el corrimiento de tierra son a menudo la causa de actividad antrópica o eventos naturales.

**¿Cuáles son las principales causas de la degradación de suelos y la erosión, y cómo se las puede prevenir?**

14. Formación del suelo y características incluyendo textura del suelo, componentes bióticos y abióticos, horizontes del suelo en condiciones áridas y húmedas en clima tropical y templado.
15. La erosión y degradación del suelo a través de agricultura, deforestación, pastoreo, acumulación de sales y compactación.
16. Planes de manejo involucrando el uso sustentable del suelo para la agricultura.

**¿Qué presiones ha colocado la actividad antrópica sobre los recursos humanos de la litósfera? ¿Cómo se puede gestionar estos recursos de forma sustentable para las generaciones futuras?**

17. Los tipos de energía renovable y no-renovable y los recursos alternativos y reciclables.
18. Recursos energéticos en países en desarrollo y países desarrollados incluyendo la demanda y el agotamiento de recursos en países desarrollados, las prioridades del uso de combustibles fósiles en países en desarrollo y el agotamiento de los combustibles fósiles.

19. Estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía.
20. La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica.
21. La gestión de áreas naturales de excepcional belleza; áreas de conservación y parques nacionales.

## **Sección B: La atmósfera**

**¿Cuáles son los componentes estructurales de la atmósfera y por qué es importante comprender sus características?**

1. La estructura de la atmósfera incluye la troposfera, la estratósfera, la mesosfera, y la termosfera.
2. Cada zona descrita en términos de composición, temperatura y variaciones de la densidad del aire.
3. La interacción entre la radiación entrante y saliente dentro de la troposfera y estratosfera.
4. El balance de energía entre la Tierra y el sol.
5. La importancia de la troposfera para el clima y actividad humana.

**¿Cuál es el patrón del movimiento del aire en la troposfera y cómo influye el clima regional y el tiempo local? ¿Cuáles son los métodos empleados para pronosticar los patrones climáticos?**

6. Variaciones en la insolación global.
7. Regiones de alta y baja presión. Sistemas globales y locales de vientos.
8. Los efectos de la tierra, el relieve y las corrientes oceánicas.
9. La ubicación y las características de las principales regiones climáticas incluyen el clima ecuatorial, desierto tropical, sabana, monzón, clima templado y clima subpolar.
10. La formación, características y los efectos de los anticiclones, los ciclones extra tropicales y los ciclones tropicales.
11. El pronóstico del tiempo en relación con estas condiciones climáticas.

**¿De qué manera la actividad humana afecta negativamente a la atmósfera?**

12. Las principales fuentes, composición y efectos de la contaminación atmosférica incluyen:
  - a). CFCs y su rol en el agotamiento del ozono estratosférico.
  - b). Dióxido de carbono y metano y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.

- c). Dióxido de azufre y nitrógeno y la formación de la lluvia ácida incluyendo los efectos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos.
- d). El ozono a nivel del suelo derivado de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos.
- e). Ruido derivado principalmente del tráfico y la industria.

13. Los patrones de la contaminación urbana a través de áreas urbanas: plumas de contaminación y las razones de diferentes niveles de contaminación dentro de las zonas urbanas.

**¿De qué manera se puede controlar la contaminación atmosférica y cuáles son los problemas con la gestión local y global de la contaminación atmosférica?**

- 14. La reducción de emisiones a través de la limpieza de gases de combustión, energía alternativa, repoblación forestal, el uso de electrodomésticos libres de CFC, aerosoles, etcétera.
- 15. El uso de fuentes de energía alternativas como viento, agua y energía nuclear.
- 16. Controles internacionales y protocolos reconociendo que la contaminación cruza las fronteras internacionales.
- 17. Los antecedentes sobre la dificultad de lograr un acuerdo amplio para la reducción de la contaminación atmosférica.
- 18. Estrategias para gestionar la reducción de ruidos en las zonas urbanas.

**Sección C: La hidrósfera**

**¿De qué manera es el agua almacenada y transferida local y globalmente?**

- 1. Las principales zonas de almacenamiento del agua y los porcentajes del agua contenida en cada uno.
- 2. Los efectos de la agricultura, la industria y el uso doméstico sobre las fuentes naturales de agua.
- 3. Cómo la actividad humana en forma de desarrollo urbano, deforestación y agricultura puede hacer que los ríos se inunden.
- 4. El ciclo de agua local incluye evaporación, precipitación, interceptación, escorrentía, infiltración y aguas subterráneas.
- 5. Depósitos de agua subterránea incluyen las características de acuíferos naturales: acuífero confinado, libre y semi-confinado.

**¿Cuál es el impacto de la actividad humana sobre las cantidades de agua en las fuentes naturales?**

- 6. El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino.

7. El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de que haya inundaciones en zonas bajas.

8. El impacto de la agricultura y el suministro de agua para el uso industrial y doméstico sobre las fuentes naturales de agua.

**¿De qué manera el suministro de agua está sostenido y cuáles son las consecuencias del almacenamiento artificial del agua?**

9. La gestión del suministro de agua a escala local y regional incluye disparidades en las fuentes de agua, la demanda y el suministro.

10. Presas y embalses. Ventajas: suministro de agua, recreación, fuente de energía, ambiente, el clima local.

11. Desventajas: costo, sedimentación, problemas socio-económicos y ambientales.

12. El suministro de agua en países áridos incluye agua subterránea y desalinización.

**¿De qué manera la actividad humana conduce a la contaminación de las reservas de agua y cómo se puede gestionar esta forma de contaminación?**

13. La contaminación de las aguas subterráneas por metales, nutrientes y compuestos orgánicos.

14. El enriquecimiento de nutrientes y la eutrofización de lagos y ríos, las principales fuentes de eutrofización y sus efectos.

15. El impacto de la eliminación de aguas residuales en los ríos, lagos y mares y los problemas principales de la salud y del ambiente relacionados con la eliminación de los lodos de depuradora.

16. La contaminación marina y los efectos sobre la vida acuática, las aves y el ambiente litoral.

17. La contaminación de los ríos y lagos por derrames industriales.

18. Gestión a través de los controles de residuos y políticas locales y regionales.

**Sección D: La biósfera**

**¿Cuáles son los principales factores bióticos y abióticos que dirigen e influyen en la distribución de los diferentes ecosistemas? ¿Cuáles son los principales componentes y características de los ecosistemas y cómo están estructurados?**

1. Los factores bióticos y abióticos que controlan la distribución de los principales biomas del mundo listados en las notas de orientación.

2. Las características en términos de sus componentes bióticos y abióticos (el suelo, temperatura, precipitación, fotosíntesis, productividad primaria neta, sucesión, biomasa, niveles tróficos, cadena trófica, red trófica, hábitat y nicho ecológico).

3. La interacción de estos componentes que se ilustra a través del tamaño relativo de los flujos de nutrientes entre la vegetación, los detritos y el suelo.

### **¿Cómo la actividad humana ha interrumpido y destruido los ecosistemas?**

4. El impacto de la agricultura, deforestación, explotación y los fuegos sobre ecosistemas terrestres.

5. La formación de plagioclimaxes y la pérdida de biodiversidad.

6. Los efectos de la eliminación de la selva tropical para uso industrial y agrícola.

7. El impacto de la agricultura comercial en países desarrollados a través de la mecanización y la extensión de campos que lleva a la pérdida de hábitats locales.

8. La influencia de la actividad humana sobre los ecosistemas marinos, incluyendo las aguas costeras, los océanos y los arrecifes de coral.

### **¿Qué métodos se han utilizado para preservar, conservar y restaurar los ecosistemas?**

9. Métodos para incluir los parques nacionales, la forestación, el mantenimiento de la diversidad biológica a través de, por ejemplo, control de la contaminación, el cambio de los sistemas agrícolas, ecoturismo, la conservación de los bosques, la gestión de la vida silvestre e islas ecológicas.

10. El impacto de los protocolos internacionales (por ejemplo, Río de Janeiro, Montreal, Kyoto y Bali) y de la investigación y la presión de grupos como el WWF.

11. El desarrollo sostenible dentro de las áreas de conservación.

### **¿Cuál ha sido el impacto del crecimiento de la población sobre los recursos de los países en niveles de desarrollo económico contrastantes?**

12. Población, recursos y capacidad de carga: los modelos de población de Malthus y Boserup.

13. Los conceptos de superpoblación, la subpoblación y la población óptima.

14. Las políticas destinadas a resolver estos problemas incluyen: métodos de agricultura sostenibles y más productivos, el desarrollo económico y social, la provisión sostenible de energía y materias primas industriales.

[\(Cambridge International Examinations 2015\)](#)

## Anexo 4

### **Los resultados completos de la encuesta.**

La tabla 6 muestra todos los temas ambientales mencionados a través de la encuesta de estudiantes en los últimos dos años de la secundaria en un colegio privado en San Isidro. La pregunta convocante era: "**¿Cuáles son los problemas ambientales que considera los más preocupantes en la actualidad?**" Se pidió a los estudiantes a responder con el título del tema sin una explicación. El autor del trabajo analizó las respuestas y las agrupó bajo los títulos de problemas ambientales correspondientes. Los resultados mostraron los temas más frecuentemente mencionados.

*Tabla 6: Los resultados completos de la encuesta de un grupo de estudiantes en los últimos dos años de la secundaria.*

| <b>Cuestiones Ambientales</b>               | <b>Cantidad de veces mencionado</b> |
|---|-------------------------------------|
| El calentamiento global                     | 50                                  |
| La contaminación del agua                   | 47                                  |
| La deforestación                            | 43                                  |
| La contaminación del aire                   | 34                                  |
| Los residuos urbanos                        | 27                                  |
| La sobrepoblación                           | 23                                  |
| La minería                                  | 20                                  |
| La degradación del suelo                    | 14                                  |
| El agotamiento de la capa de ozono          | 13                                  |
| La extinción de especies                    | 13                                  |
| El agotamiento de los recursos naturales    | 11                                  |
| Las inundaciones                            | 8                                   |
| La energía renovable                        | 8                                   |
| La desertificación                          | 7                                   |
| La sobrepesca                               | 6                                   |
| La contaminación acústica                   | 6                                   |
| La lluvia ácida                             | 3                                   |
| Las sequías                                 | 3                                   |
| El fracking                                 | 3                                   |
| El acceso al agua potable                   | 3                                   |
| El uso de combustibles fósiles              | 2                                   |
| La desertificación                          | 2                                   |
| La explotación de los recursos petrolíferos | 2                                   |
| La caza ilegal                              | 1                                   |
| Los vertidos de petróleo                    | 1                                   |
| La contaminación visual                     | 1                                   |
| Los pesticidas agrícolas                    | 1                                   |
| Los incendios forestales                    | 1                                   |

## Anexo 5 – Problemas mencionados por los encuestados y su conexión con los temas del programa ambiental.

*Tabla 7: El vínculo entre los problemas mencionados por los encuestados y los temas del plan de estudio del programa ambiental.*

| Problema Ambiental       | Ubicación del tema en el plan de estudios | Tema del plan de estudios  |
|--------------------------|---|--|
| El calentamiento global  | Sección B - 12b                           | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.  |
|                          | Sección B – 14                            | La reducción de emisiones a través de la limpieza de gases de combustión, energía alternativa, repoblación forestal, el uso de electrodomésticos libres de CFC, aerosoles, etcétera.           |
|                          | Sección B – 17                            | Los antecedentes sobre la dificultad de lograr un acuerdo amplio para la reducción de la contaminación atmosférica.  |
|                          | Sección C – 6                             | El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino.   |
|                          | Sección C – 7                             | El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de que haya inundaciones en zonas bajas.                  |
|                          | Sección D – 9                             | El impacto de los protocolos internacionales (por ejemplo, Río de Janeiro, Montreal, Kioto y Bali), y de la investigación y la presión de grupos como el WWF                                   |
| La contaminación de agua | Sección C – 13                            | La contaminación de las aguas subterráneas por metales, nutrientes y compuestos orgánicos.   |
|                          | Sección C – 14                            | El enriquecimiento de nutrientes y la eutrofización de lagos y ríos, las principales fuentes de eutrofización y sus efectos.   |
|                          | Sección C – 15                            | El impacto de la eliminación de aguas residuales en los ríos, lagos y mares y los problemas principales de la salud y del ambiente relacionados con la eliminación de los lodos de depuradora. |
|                          | Sección C – 16                            | La contaminación marina y los efectos sobre la vida acuática, las aves y el ambiente litoral.  |
|                          | Sección C – 17                            | La contaminación de los ríos y lagos por derrames industriales.  |
|                          | Sección C – 18                            | Gestión a través de los controles de residuos y políticas locales y regionales.  |

*Tabla 7 (continuación): El vínculo entre los problemas mencionados por los encuestados y los temas del plan de estudio del programa ambiental*

| Problema Ambiental       | Ubicación del tema en el plan de estudios | Tema del plan de estudios  |
|--------------------------|---|--|
| La deforestación         | Sección D – 6                             | Los efectos de la eliminación de la selva tropical para uso industrial y agrícola.   |
|                          | Sección A - 15                            | La erosión y degradación del suelo a través de agricultura, deforestación, pastoreo, acumulación de sales y compactación.  |
|                          | Sección C – 3                             | Cómo la actividad humana en forma de desarrollo urbano, deforestación y agricultura puede hacer que los ríos se desborden.   |
|                          | Sección D - 4                             | El impacto de la agricultura, deforestación, explotación y los fuegos sobre ecosistemas terrestres.  |
| La contaminación de aire | Sección B – 12a                           | CFCs y su rol en el agotamiento del ozono estratosférico.  |
|                          | Sección B – 12c                           | Dióxido de azufre y nitrógeno y la formación de la lluvia ácida, incluyendo los efectos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos.   |
|                          | Sección B – 12d                           | El ozono a nivel del suelo derivado de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos.  |
|                          | Sección B – 13                            | Los patrones de la contaminación urbana a través de áreas urbanas: plumas de contaminación y las razones de diferentes niveles de contaminación dentro de las zonas urbanas.             |
|                          | Sección B – 16                            | Controles internacionales y protocolos reconociendo que la contaminación cruza las fronteras internacionales.  |
| Los residuos urbanos     | Sección A – 20                            | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica.  |
| La sobrepoblación        | Sección A – 20                            | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica.  |
|                          | Sección D – 12                            | Población, recursos y capacidad de carga: los modelos de población de Malthus y Boserup.   |
|                          | Sección D – 13                            | Los conceptos de superpoblación, la subpoblación y la población óptima.  |
| La minería               | Sección A – 20                            | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y La Evolución Económica.  |
| La degradación del suelo | Sección A – 14                            | Formación del suelo y características incluyendo textura del suelo, componentes bióticos y abióticos, horizontes del suelo en condiciones áridas y húmedas en clima tropical y templado. |
|                          | Sección A – 15                            | La erosión y degradación del suelo a través de agricultura, deforestación, pastoreo, acumulación de sales y compactación.  |
|                          | Sección A – 16                            | Planes de manejo involucrando el uso sustentable del suelo para la agricultura.  |

**Tabla 7 (continuación): El vínculo entre los problemas mencionados por los encuestados y los temas del plan de estudio del programa ambiental.**

| Problema Ambiental                   | Ubicación del tema en el plan de estudios | Tema del plan de estudios   |
|--------------------------------------|---|---|
| El agotamiento de la capa de ozono:  | Sección B – 12a                           | CFCs y su rol en el agotamiento del ozono estratosférico.   |
| La extinción de especies             | Sección A – 21                            | La gestión de áreas naturales de excepcional belleza; áreas de conservación y parques nacionales.   |
|                                      | Sección D – 4                             | El impacto de la agricultura, deforestación, explotación y el fuego sobre ecosistemas terrestres.   |
|                                      | Sección D – 5                             | La formación de “plagioclimaxes” y la pérdida de biodiversidad.   |
|                                      | Sección D – 6                             | Los efectos de la eliminación de la selva tropical para uso industrial y agrícola.  |
|                                      | Sección D – 7                             | El impacto de la agricultura comercial en países desarrollados a través de la mecanización y la extensión de campos que lleva a la pérdida de hábitats locales.   |
|                                      | Sección D – 9                             | Métodos para incluir los parques nacionales, la forestación, el mantenimiento de la diversidad biológica a través de, por ejemplo, el control de la contaminación, el cambio de los sistemas agrícolas, ecoturismo, la conservación de los bosques, la gestión de la vida silvestre e islas ecológicas. |
|                                      | Sección D - 11                            | El desarrollo sostenible dentro de las áreas de conservación.   |
| El agotamiento de recursos naturales | Sección A – 18                            | Recursos energéticos en países en desarrollo y países desarrollados incluyendo la demanda y el agotamiento de recursos en países desarrollados, las prioridades del uso de combustibles fósiles en países en desarrollo y el agotamiento de los combustibles fósiles.                                   |
|                                      | Sección A – 19                            | Estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía.  |
|                                      | Sección A – 20                            | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica.   |
| Las inundaciones:                    | Sección C – 3                             | Cómo la actividad humana en forma de desarrollo urbano, deforestación y agricultura, puede hacer que los ríos se desborden.   |
|                                      | Sección C – 6                             | El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino.  |
|                                      | Sección C – 7                             | El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de inundaciones en zonas bajas.  |

*Tabla 7 (continuación): El vínculo entre los problemas mencionados por los encuestados y los temas del plan de estudio del programa ambiental.*

| Problema Ambiental         | Ubicación del tema en el plan de estudios | Tema del plan de estudios   |
|----------------------------|---|---|
| La energía renovable:      | Sección A – 17                            | Los tipos de energía renovable y no-renovable, y los recursos alternativos y reciclables.   |
|                            | Sección A – 19                            | Estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía.  |
| La desertificación:        | Sección B - 12b                           | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.   |
| La sobrepesca              | Sección D – 8                             | La influencia de la actividad humana sobre los ecosistemas marinos, incluyendo las aguas, los océanos y los arrecifes de coral.   |
| La contaminación acústica: | Sección B – 12e                           | Ruido derivado principalmente del tráfico y la industria  |
|                            | Sección B – 18                            | Estrategias para gestionar la reducción de ruidos en las zonas urbanas.   |
| La lluvia ácida:           | Sección B - 12c                           | Dióxido de azufre y nitrógeno y la formación de la lluvia ácida incluyendo los efectos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos.   |
| Las sequías:               | Sección B - 12b                           | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.   |
| El fracking                | Sección A – 18                            | Recursos energéticos en países en desarrollo y países desarrollados incluyendo la demanda y el agotamiento de recursos en países desarrollados, las prioridades del uso de combustibles fósiles en países en desarrollo y el agotamiento de los combustibles fósiles. |
| El acceso al agua potable  | Sección C – 8                             | El impacto de la agricultura y el suministro de agua para el uso industrial y doméstico sobre las fuentes naturales de agua.  |
|                            | Sección C – 9                             | La gestión del suministro de agua a escala local y regional, que incluye disparidades en las fuentes de agua, la demanda y el suministro.   |
|                            | Sección C 12                              | El suministro de agua en países áridos, que incluye agua subterránea y desalinización.  |

## Anexo 6

### Resumen de los temas en el plan de estudios que corresponden a los problemas planteados por los encuestados.

#### El calentamiento global:

Los temas del programa que están vinculados con el calentamiento global son los siguientes:

|                         |                 |  |
|-------------------------|-----------------|--|
| El calentamiento global | Sección B - 12b | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.  |
|                         | Sección B - 14  | La reducción de emisiones a través de la limpieza de gases de combustión, energía alternativa, repoblación forestal, el uso de electrodomésticos libres de CFC, aerosoles, etcétera. |
|                         | Sección B - 17  | Los antecedentes sobre la dificultad de lograr un acuerdo amplio para la reducción de la contaminación atmosférica.  |
|                         | Sección C – 6   | El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino.   |
|                         | Sección C – 7   | El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de que haya inundaciones en zonas bajas.        |
|                         | Sección D – 9   | El impacto de los protocolos internacionales (por ejemplo, Río de Janeiro, Montreal, Kioto y Bali), y de la investigación y la presión de grupos como el WWF                         |

### El dióxido de carbono y metano y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>) son gases que se producen de forma natural que contribuyen al efecto invernadero necesaria para la vida en la tierra.

**El dióxido de carbono** también puede existir en la atmósfera a través **de las actividades humanas** tales como **la quema de combustibles fósiles**, la quema de los residuos urbanos, la quema de los árboles y productos de madera, y también como resultado de ciertas reacciones químicas tales como **la fabricación de cemento**. El dióxido de carbono se extrae de la atmósfera a través de intercambios naturales **como parte del ciclo de carbono biológico**, por

ejemplo, durante el proceso de fotosíntesis. Las actividades humanas alteran el ciclo del carbono mediante **la liberación de dióxido de carbono** a la atmósfera y al mismo tiempo por **actividades tales como la deforestación**.

**Las emisiones de metano** se liberan a la atmósfera a través de los procesos de la actividad humana y los procesos naturales. Los procesos de la actividad humana implican la fuga de metano a través de **la producción y el transporte de carbón, gas natural y petróleo**. Las emisiones de metano también resultan de **la ganadería y otras prácticas agrícolas** y por la **descomposición de los residuos orgánicos** en los vertederos de residuos sólidos urbanos. Las emisiones naturales de metano son en su mayoría **de los humedales** a través de la **descomposición de las bacterias sin presencia de oxígeno** y otras fuentes como **volcanes e incendios forestales**.

**El potencial de calentamiento global**, también conocido como el índice GWP, es un cálculo de **la cantidad de calor que un gas puede absorber durante un período de tiempo**. El dióxido de carbono tiene un **índice de GWP de uno**, y se utiliza como línea de base para otros gases. Sin embargo, **el metano tiene un índice GWP de 20**, por lo tanto, puede contener **20 veces más calor** que el dióxido de carbono. ([EPA 2016b](#))

En cuanto a los efectos climáticos como resultado del calentamiento global, se prevé que las **olas de calor** ocurran con **más frecuencia y durante períodos más largos**. También se prevé que las tormentas y precipitaciones extremas serán **más intensas y frecuentes** en muchas regiones. Además, que **el nivel del mar se elevará** como resultado de la fusión de los casquetes polares y los glaciares.

**La reducción de emisiones a través de la limpieza de gases de combustión, energía alternativa, repoblación forestal, el uso de electrodomésticos libres de CFC, aerosoles, entre otros.**

**La limpieza de gases de combustión:** Las centrales eléctricas que **queman combustibles fósiles** para producir electricidad emiten gases residuales que las convierten en uno de los principales contribuyentes a la contaminación del aire en la atmósfera. Existen tecnologías de limpieza de gas para tratar **los gases residuales** y **reducir** la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera.

Los sistemas de tratamiento de gases **pueden ser separados** con el fin de eliminar los siguientes contaminantes:

1. Las partículas o de recolección de polvo.
2. Los gases tóxicos solubles en agua: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), cloruro de hidrogeno (HCl), fluoruro de hidrógeno (HF) y amoniaco (NH<sub>3</sub>).
3. Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)
4. Las sustancias muy tóxicas, como dioxinas y mercurio (Hg).

([Carlsson 2008](#))

**Energía alternativa:** Los recursos de energía alternativa son recursos energéticos que representan una alternativa al uso de combustibles fósiles. Por lo general, se refiere a las energías que no son tradicionales y tienen un impacto ambiental bajo que las distingue de la energía renovable, la cual puede o no puede tener un impacto ambiental significativo. Los principales tipos de energías alternativas son la energía solar y la eólica. ([College of Agricultural Sciences, 2016](#))

**La plantación forestal:** La plantación forestal se refiere a la actividad de plantación de bosques en tierras donde **no han existido los bosques en el pasado**. La reforestación se refiere a la plantación de nuevos bosques en tierras donde en el pasado **ha existido cobertura arbórea**. Estas dos actividades ayudan a **reducir la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera** por su captura y por su almacenamiento en la biomasa ([UNFCCC 2013](#)).

### [Los antecedentes sobre la dificultad de lograr un acuerdo amplio para la reducción de la contaminación atmosférica.](#)

En cuanto al Protocolo de Montreal, no fue tan difícil que las naciones llegaran a un acuerdo para controlar y reducir la producción y el consumo de sustancias que dañan la capa de ozono. Esto es debido al hecho de que, en ese momento, las causas, los riesgos y peligros fueron comprendidos y acordados por los científicos y la sociedad. Sin embargo, el más significativo es el hecho de que el agotamiento del ozono podría ser detenido con relativamente poco impacto en los estilos de vida y las economías nacionales y globales. Esto facilitó la decisión de actuar para los gobiernos nacionales.

Sin embargo, llegar a un amplio acuerdo para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero **fue más difícil**. Todavía existe en algunas sociedades, especialmente en Estados Unidos, **un debate sobre si el cambio climático es resultado de ciclos naturales o si es consecuencia de la actividad humana**. También existe **incertidumbre** sobre los **impactos** eventuales. Además de esto, las medidas de mitigación y las de adaptación al cambio climático son **costosas** e implican **cambios en el comportamiento económico, tecnológico y político**.

También existe un problema que surge en torno **a quién tiene la responsabilidad** entre los países desarrollados y en vías de desarrollo. Desde que comenzaron las primeras negociaciones

para el convenio marco sobre el cambio climático en 1990 los países en desarrollo **han insistido en que los países industrializados, como los EE.UU. y Europa, deben hacer la mayor contribución a las reducciones de carbono.** Su argumento es que estos países han  **sido responsables de mayores emisiones durante un período más largo de tiempo,** y tienen **mayores emisiones por persona** que los países en desarrollo, y por lo tanto **deberían reducir la mayor cantidad de emisiones,** así como **pagar a los países en desarrollo** para reducir su carbono y adaptarse a los impactos del cambio climático.

**Los desafíos inmediatos** de los gobiernos de los países en vías de desarrollo **es la reducción de la pobreza,** el **desarrollo económico** y satisfacer **el deseo de consumir** de la creciente clase media. La economía mundial actual es dependiente de los combustibles fósiles y se basa en **un modelo de desarrollo que fue construido por los países industrializados.** Por lo tanto, a fin de lograr un acuerdo universal para la reducción de gases de efecto invernadero se necesita un acuerdo entre los países industrializados y los países en vías de desarrollo que sea justo y atractivo para todos los involucrados. **Esto es lo que ha sido tan difícil de lograr en los últimos 20 años de negociaciones** (Cameron y col. 2013).

### **El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino.**

El calentamiento global como resultado del cambio climático podría resultar en el derretimiento de los hielos marinos, las capas polares y los glaciares. El agua de deshielo que llegaría a los océanos incrementaría los volúmenes del mar y se elevaría el nivel del mar dando lugar a inundaciones costeras. Por otra parte, la expansión térmica de los océanos como resultado del aumento de la temperatura también haría que el nivel del mar aumente. Se estima que para el año 2100 el nivel del mar podría aumentar entre 0,2 y 2 metros (Arbogast 2014).

**El impacto de los protocolos internacionales (por ejemplo, Río de Janeiro, Montreal, Kioto y Bali) y de la investigación y la presión de grupos como el WWF.**

En 1992, se llevó a cabo en Río de Janeiro (Brasil) la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. La misma concluyó con **la Declaración de Río y la Agenda 21**, firmadas por más de 170 países. La **Declaración de Río** establece 27 principios **no vinculantes** con el objetivo de **garantizar la protección del ambiente y el desarrollo responsable**. Algunos principios notables formulados en el documento eran "el que contamina paga", el principio de "responsabilidades comunes pero diferenciadas", y el principio de **precaución**.

La **Agenda 21** es un plan de acción para **la implementación** del desarrollo sostenible. Propone estrategias para encontrar un equilibrio entre el desarrollo humano y económico y la capacidad de la Tierra para sustentar la vida. Constituye la base del desarrollo sostenible y las estrategias utilizadas para lograrlo (Kubiszewski y Cleveland 2012).

Esta conferencia también dio lugar a la formación de **dos convenciones jurídicamente vinculantes**: la Convención de la Diversidad Biológica y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Ambos convenios se rigen por la Conferencia de las Partes (COP), que se convoca cada año para evaluar y gestionar el futuro de la convención.

**El Protocolo de Montreal** fue firmado con el objetivo de eliminar las sustancias que agotan la **capa de ozono** y es considerado como el acuerdo internacional **más importante y exitoso** en relación a un tema ambiental. El protocolo aumentó la conciencia pública sobre el uso de los CFC y proporcionó un incentivo para que los países pudieran **encontrar alternativas**. La

eliminación de los CFC se completó en Europa en el año 2000 y se espera la eliminación mundial para el año 2030.

El Protocolo de Kyoto fue adoptado en 1997. Se trata de un acuerdo internacional que surge de la Convención Marco sobre el Cambio Climático. El Protocolo compromete a los Estados a **reducir sus gases de efecto invernadero en un 5% sobre la base de los niveles de 1990**, a través de la fijación de límites internacionales sobre las emisiones de gases de efecto invernadero. El primer período de compromisos fue del 2008-2012 y el segundo compromiso de 2013-2020, en el cual los Estados se comprometieron a reducir un 18% basado en los niveles de 1990.

El Protocolo reconoce el Principio 7° establecido en la Declaración de Río que se afirma que los Estados tienen "**responsabilidades comunes pero diferenciadas**". Por esta razón, el acuerdo pone énfasis en el rol de los países industrializados, ya que son ellos los responsables por los altos niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera. El Protocolo fue ratificado originalmente por 37 países industrializados y la Unión Europea (28 Estados miembros). Sin embargo, **menos países participaron en el segundo período** de compromiso. Estados Unidos **nunca ratificó ni participó** en el Protocolo (UNFCCC 2014a).

**La Conferencia de Bali sobre el Cambio Climático** se llevó a cabo en 2007 con representantes de 180 países y con observadores de organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales. Este encuentro estableció un plan con el objetivo de **preparar las bases necesarias para un acuerdo climático global**, con el fin de ser acordado en la Conferencia de Copenhague en 2009. El plan se divide en cinco secciones: visión compartida, la mitigación, la adaptación, la tecnología y las finanzas.

También se conformó un grupo de trabajo para establecer los nuevos objetivos de reducción de emisiones para el segundo período de compromiso del Protocolo de Kyoto. (UNFCCC 2014b)

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) es una organización no gubernamental ampliamente considerada como la organización líder en la **conservación del ambiente y la vida silvestre**. Trabaja en 100 países y es apoyada por 5 millones de miembros en todo el mundo. Su misión general es **prevenir la degradación del ambiente** y construir un futuro en el que los seres humanos y la naturaleza **convivan en equilibrio** (World Wildlife Fund 2016).

### La contaminación del agua:

Los temas del programa que están relacionados con la contaminación del agua son los siguientes:

|                          |                |  |
|--------------------------|----------------|--|
| La contaminación de agua | Sección C – 13 | La contaminación de las aguas subterráneas por metales, nutrientes y compuestos orgánicos.   |
|                          | Sección C – 14 | El enriquecimiento de nutrientes y la eutrofización de lagos y ríos, las principales fuentes de eutrofización y sus efectos.   |
|                          | Sección C – 15 | El impacto de la eliminación de aguas residuales en los ríos, lagos y mares y los problemas principales de la salud y del ambiente relacionados con la eliminación de los lodos de depuradora. |
|                          | Sección C – 16 | La contaminación marina y los efectos sobre la vida acuática, las aves y el ambiente litoral.  |
|                          | Sección C – 17 | La contaminación de los ríos y lagos por derrames industriales.  |
|                          | Sección C – 18 | Gestión a través de los controles de residuos y políticas locales y regionales.  |

### La contaminación de las aguas subterráneas por metales, nutrientes y compuestos orgánicos.

La contaminación por metales pesados de las aguas subterráneas es un problema que se encuentra **en las áreas de la industria pesada, carreteras y vertederos**. Una de las mayores causas de contaminación de las aguas subterráneas con metales pesados es **el mal manejo de los residuos urbanos**. Un ejemplo es **el lixiviado de los vertederos a cielo abierto** y sin una

capa de protección entre los residuos y el suelo, que se encuentra con mayor frecuencia en los países en desarrollo. Otras fuentes de contaminación del agua subterránea con metales pesados son los sitios de disposición de **residuos peligrosos: tanques de almacenamiento subterráneo, la escorrentía superficial urbana, drenaje de minas y pozos, y salmueras de campos petrolíferos.**

Algunos ejemplos de metales pesados son el cadmio, el mercurio, el plomo y el arsénico. Los niveles de metales pesados en los seres vivos tienden a aumentar mediante **la bioacumulación** y es por eso que representan **una amenaza para la salud pública**, ya que incluso en **pequeñas concentraciones** pueden tener **graves efectos sobre la salud humana** (Hailelassie y Gebremedhin 2015).

A medida que el agua subterránea se mueve a través del suelo **puede recopilar nutrientes y transportarlos** a las zonas de extracción de agua **para el consumo humano**. El exceso de nitrógeno en la atmósfera puede conducir a un compuesto de nitrógeno llamado **nitratos** en el suelo y por lo tanto en el agua subterránea. Si estos nitratos contaminan el agua potable pueden **tener efectos nocivos para la salud humana**, especialmente en los bebés (EPA 2015).

**Los compuestos orgánicos volátiles** se encuentran principalmente **en disolventes clorados y componentes de combustible**. Los disolventes clorados son ampliamente utilizados en la industria y en **los productos de cualquier hogar**, mientras que los componentes de combustible son aquellos tales como gasolina, queroseno y combustible para calefacción. Si estos tipos de productos son liberados en el suelo, pueden contaminar el agua subterránea y potencialmente llegar a **los suministros de agua potable**. Estas sustancias químicas pueden tener efectos nocivos a la salud humana si se ingieren.

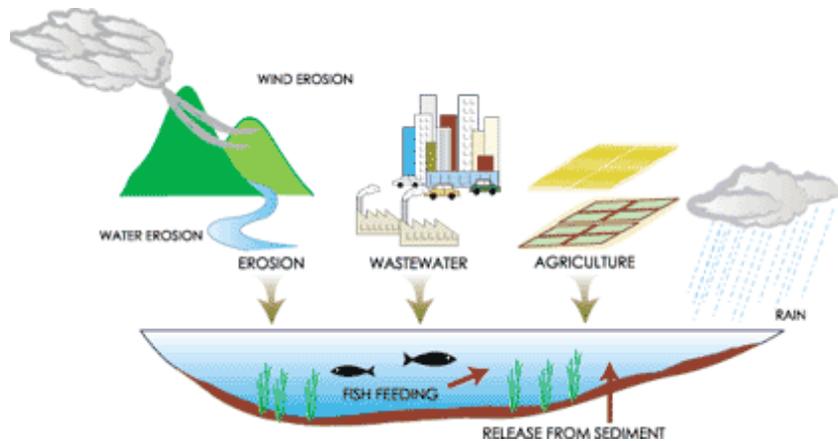
Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son **sustancias químicas sintéticas, resistentes a la degradación del ambiente**, que actualmente se utilizan o se han utilizado en el pasado para la agricultura, control de enfermedades, la fabricación de productos o procesos industriales. Algunos ejemplos son **el DDT, los PCB y las dioxinas**. La exposición a los contaminantes orgánicos persistentes por muchas especies de fauna silvestre puede causar que sufran de una disminución de la población, de enfermedades o anormalidades. Para los seres humanos, la exposición a las COP ha sido vinculada **a problemas de salud graves** (EPA 2009).

### **El enriquecimiento de nutrientes y la eutrofización de lagos y ríos, las principales fuentes de eutrofización y sus efectos.**

El enriquecimiento de nutrientes es el resultado **del aumento de la concentración de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo, en los ecosistemas acuáticos (Ver figura 10)**. El nitrógeno y el fósforo se encuentran **naturalmente** en el ambiente y en los ecosistemas acuáticos, donde se sustentan el crecimiento de algas y plantas que proveen hábitat y alimento para la fauna acuática. Sin embargo, el nitrógeno y el fósforo se utilizan también para muchas actividades humanas, tales como en **fertilizantes para la agricultura**. Como resultado de la escorrentía superficial y otras formas de contaminación y vías de ingreso, las concentraciones de estos nutrientes **aumentan rápidamente** y actúan como un fertilizante en el ecosistema acuático que causa el **crecimiento excesivo** de plantas y algas. Este proceso se denomina **eutrofización**.

La eutrofización conduce a **una reducción en la calidad del agua** que afecta los recursos alimentarios y el hábitat de los peces y la vida acuática. También conduce a una reducción en **la cantidad de oxígeno**, y si hay un gran crecimiento de algas, puede causar **un gran número de peces a morir debido a la reducción de oxígeno**. Por otra parte, debido al alto nivel de

**toxinas** que se encuentran en las algas como consecuencia de la eutrofización, **la salud humana puede ser afectada** para aquellas personas que viven en la zona, si entran en contacto con el agua (UNEP 2016).



*Figura 10: Principales fuentes de nutrientes en lagos (UNEP 2016).*

**El impacto de la eliminación de aguas residuales en los ríos, lagos y mares y los problemas principales de la salud y del ambiente relacionados con la eliminación de los lodos de depuradora.**

La liberación de aguas residuales contamina los ríos, lagos y mares con patógenos, nutrientes, metales pesados y otras toxinas. Algunos de los impactos que esto puede tener en estos cuerpos de agua son los siguientes:

1. Un aumento de la materia orgánica, que conduce a la eutrofización.
2. Un aumento en la concentración de metales pesados.

Dependiendo de la concentración de estas sustancias, las mismas pueden dañar la vida acuática de inmediato. En concentraciones más bajas, pueden empezar a acumularse en los tejidos animales y alcanzar toda la cadena alimentaria a través de la bioacumulación, la cual puede llegar a impactar la salud humana.

3. Un aumento en la acidez del agua, que puede dañar o causar la muerte a diversas formas de vida acuática.

4. Un cambio de la temperatura del agua. Los procesos industriales requieren de grandes cantidades de agua para alimentar y enfriar la maquinaria. Debido a esto, la temperatura de las aguas residuales puede ser superior a la temperatura natural del río o lago, lo cual puede dañar la vida acuática. (Lenntech 2016).

El lodo de aguas residuales se origina en el proceso de tratamiento de aguas residuales. Debido a los procesos físico-químicos implicados en el tratamiento, el lodo tiende a concentrar metales pesados y compuestos orgánicos, así como organismos patógenos tales como virus y bacterias que se encuentran en las aguas residuales. Las características del lodo dependen de la contaminación original del agua tratada, y también del tipo de tratamientos llevados a cabo en el agua de desechos y lodos.

Hay tres métodos principales para el reciclaje o deposición de lodos, estos son: el reciclaje a la agricultura (esparcimiento), la incineración, o el envío a vertedero. El método de esparcimiento puede ayudar a reemplazar el uso de fertilizantes convencionales, ya que el lodo contiene nitrógeno, fósforo y materia orgánica que son de valor agrícola. Sin embargo, este método también incluye la aplicación de los contaminantes contenidos en el lodo a la tierra. Estos contaminantes se someten a diferentes transformaciones o procesos de transferencia. Estos procesos incluyen la lixiviación a las aguas subterráneas, la escorrentía superficial, la transformación microbiana, la absorción de la planta y la volatilización. Estos procesos de transferencia de los contaminantes para el aire y el agua, pueden conducir a su introducción en la cadena alimentaria. Por lo tanto, estos procesos presentan una amenaza potencial para la salud humana en caso de exposición, ya sea por inhalación, ingestión y de forma trans-dérmica (European Commission 2002).

En lo que respecta a la incineración, esta forma de disposición genera emisiones a la atmósfera como partículas, gases ácidos, gases de efecto invernadero, metales pesados y compuestos orgánicos volátiles. También tiene un impacto sobre el suelo y potencialmente el agua subterránea, a través de la disposición de cenizas, la deposición atmosférica de las emisiones al aire y los residuos del tratamiento de gases de combustión si se envían a los vertederos. Estas emisiones también presentan un daño potencial para la salud humana en caso de exposición.

El método de vertedero también genera emisiones. Se trata principalmente de los gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de carbono, sin embargo, estos se reducen si los biogases se redirigen y quemados. En el caso de problemas con la protección de revestimiento en un vertedero el proceso de lixiviado puede dar lugar a la filtración de diversos compuestos, tales como iones, metales pesados, compuestos orgánicos y microorganismos en el suelo y las aguas subterráneas. Esto a su vez representa una amenaza potencial para la salud humana en caso de exposición. Un vertedero también genera otros impactos en términos de ruido y el polvo de los camiones de reparto, así como los olores y la perturbación de la vegetación y el paisaje (European Commission 2002).

### La contaminación marina y los efectos sobre la vida acuática, las aves y el ambiente litoral.

La contaminación marina se define como **la alteración perjudicial de una zona de una costa del océano o el mar**, principalmente como resultado de las actividades humanas. Puede tomar muchas formas, tales como **la carga excesiva de nutrientes de la escorrentía de las tierras agrícolas, las descargas de aguas residuales, la liberación de los residuos tóxicos químicos de la industria y la agricultura, los derrames de petróleo y residuos urbanos** (Ambrose y Renaud 2011).

Algunos ejemplos de cómo la contaminación marina puede afectar los organismos con los que entra en contacto son los siguientes. Los residuos urbanos que se vierten en el océano causan **muchos problemas para la vida marina**. El plástico, por ejemplo, **se degrada muy lentamente en el ambiente** y con frecuencia **bloquea el tracto digestivo o las vías respiratorias de las aves y mamíferos marinos** que creen que es comida.

**Los productos químicos tóxicos**, liberados a través de actividades realizadas en tierra o a través del vertido de residuos tóxicos, **pueden extenderse a grandes distancias** y tienen efectos nocivos sobre la vida marina, tales como **problemas con la reproducción, el comportamiento y el crecimiento de las especies**. Estos productos químicos tóxicos se pueden encontrar en los organismos vivos a **través de toda la cadena alimentaria**. A medida que sube el nivel en la cadena alimentaria, el nivel de contaminación en el organismo aumenta en comparación con el nivel de su entorno. Los seres humanos también pueden ser afectados mediante el consumo de pescado. Los derrames de petróleo pueden **sofocar la vida marina y traer cambios en el aislamiento térmico** de los organismos vivos. A lo largo de las costas o en las profundidades del océano, un derrame de petróleo puede **destruir ecosistemas enteros**. La carga excesiva de nutrientes conduce a la **eutrofización**, que afecta a la vida marina local mediante la reducción de la concentración de oxígeno disuelto y que conduce a las zonas muertas (World Wildlife Fund 2015).

### **La contaminación de los ríos y lagos por derrames industriales.**

Los vertidos industriales pueden ocurrir por diferentes motivos. Se producen principalmente durante el transporte y el almacenamiento de productos químicos. Ejemplos de estos productos químicos son: ácidos y álcalis, sales de metales, nutrientes, productos derivados del petróleo,

disolventes orgánicos, pesticidas, agentes tensioactivos, fenoles, sustancias cancerígenas y las aguas residuales (Department of Water 2006).

Cuando se produce un derrame en la vía acuática, tiene el potencial de liberar a estos tipos de productos químicos que pueden entrar en los sedimentos, poniendo en peligro las zonas costeras o cuencas hidrográficas. Esto podría resultar en una pérdida de la vida silvestre, la destrucción de hábitats y la contaminación de los recursos importantes en la cadena alimentaria. Los derrames pueden también provocar la reducción del bienestar económico de las regiones al dañar las economías de las comunidades costeras mediante el cierre de la industria pesquera local, la reducción de la industria del turismo y el cierre de las rutas de navegación. Estos daños ambientales y económicos pueden permanecer durante muchos años.

#### Gestión a través de los controles de residuos y políticas locales y regionales.

Las leyes que protegen a los océanos, ríos y lagos de la contaminación del agua **pueden diferir** dependiendo del continente y el país, sin embargo, todas ellas tienen un objetivo similar **que es limitar y controlar la contaminación del agua.**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha presentado un marco conceptual para las políticas a nivel local y regional con el fin de **promover la buena gestión de las prácticas de control de la contaminación del agua.** Dentro de este marco conceptual se destaca el hecho de que las políticas deben **promover la prevención** de la contaminación **en lugar de rectificar las consecuencias** de la contaminación.

También dentro del marco conceptual está el uso **del principio de precaución.** Este principio se basa en la idea de que las sustancias no deben ser liberadas en el ambiente hasta que la

investigación científica **haya demostrado que son o no son perjudiciales**. En el pasado fue considerado **aceptable liberar sustancias en el ambiente** a pesar de que ninguna investigación científica había demostrado los efectos nocivos o inofensivos de la sustancia. Sin embargo, debido al **periodo prolongado que se tarda en demostrar científicamente los efectos nocivos de una sustancia**, en muchos casos, una vez que esto se había demostrado finalmente, el ambiente había sido expuesto **durante un largo período de tiempo**. Es por esto que existe el principio de precaución y la razón por la que se lo incluye en el marco conceptual.

Otro concepto recomendado es **el principio de quien contamina, paga**. Este principio establece que es el contaminador quien **debe pagar las costas y será responsable de la prevención, control y reducción de la contaminación que liberan**.

Otras recomendaciones incluidas en el marco conceptual son los siguientes: aplicar las normas y reglamentos realistas, equilibrar los instrumentos económicos y regulatorios, fomentar un enfoque participativo con la participación de todos los interesados y aplicar el control de la contaminación del agua **en el nivel más bajo posible** (es decir, si la contaminación tiene un impacto en la comunidad local entonces debería ser gestionada a nivel de la comunidad local; si los impactos se extienden más allá de la comunidad local, entonces debe ser gestionado en el siguiente nivel; y esto continúa hasta el nivel nacional) (World Health Organization 1997).

**La deforestación:**

|                  |                |  |
|------------------|----------------|--|
| La deforestación | Sección D – 6  | Los efectos de la eliminación de la selva tropical para uso industrial y agrícola.   |
|                  | Sección A - 15 | La erosión y degradación del suelo a través de agricultura, deforestación, pastoreo, acumulación de sales y compactación.  |
|                  | Sección C - 3  | Cómo la actividad humana en forma de desarrollo urbano, deforestación y agricultura puede hacer que los ríos se desborden. |
|                  | Sección D - 4  | El impacto de la agricultura, deforestación, explotación y los fuegos sobre ecosistemas terrestres.                        |

**Los efectos de la de la selva tropical para eliminación uso industrial y agrícola.**

La deforestación se produce principalmente para la conversión de tierras para la agricultura, la construcción de los asentamientos humanos y las industrias de la madera, papel y energía (Botkin y Keller 2013).

La deforestación conduce a la erosión del suelo y a su degradación ya que los árboles actúan como una **cubierta de protección del agua y viento**, interceptando una **alta proporción de la lluvia y disminuyendo el flujo superficial**. Además, sus sistemas de raíces mantienen el suelo en su lugar desarrollando suelos con alta capacidad de infiltración. Una vez que los árboles han sido talados, el suelo no tiene esa protección y por lo tanto, cuando llueve, el suelo es arrastrado por el agua y el viento. Esto tiene **consecuencias hidrológicas** ya que puede aumentar la escorrentía superficial y reducir **la reposición** de las aguas subterráneas. El aumento de la escorrentía superficial también conduce a **la erosión del suelo y la pérdida de suelo** que puede dar lugar a la sedimentación de los cursos de agua locales, así como a la contaminación del agua y al aumento de inundaciones.

Además. la deforestación conduce a la pérdida o fragmentación de los hábitats y la puesta en peligro de las especies de plantas y animales afectando **a la biodiversidad de la zona**.

Los impactos de la deforestación sobre los ecosistemas terrestres incluyen la pérdida o fragmentación de los hábitats y la puesta en peligro de las especies de plantas y animales afectando **a la biodiversidad de la zona**.

La eliminación de la selva tropical también tiene consecuencias globales en términos de cambio climático. Esto es debido a que la eliminación de la selva tropical reduce las tasas de fotosíntesis y por tanto la extracción de dióxido de carbono de la atmósfera. Ello conduce a un aumento en la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera, contribuyendo al calentamiento global y al cambio climático.

### **La contaminación del aire:**

Los temas del programa que están relacionados con la contaminación del aire son los siguientes:

|                          |                 |  |
|--------------------------|-----------------|--|
| La contaminación de aire | Sección B – 12c | Dióxido de azufre y nitrógeno y la formación de la lluvia ácida, incluyendo los efectos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos.                               |
|                          | Sección B – 12d | El ozono a nivel del suelo derivado de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos.  |
|                          | Sección B – 13  | Los patrones de la contaminación urbana a través de áreas urbanas: plumas de contaminación y las razones de diferentes niveles de contaminación dentro de las zonas urbanas. |
|                          | Sección B – 16  | Controles internacionales y protocolos reconociendo que la contaminación cruza las fronteras internacionales.  |

### **Dióxido de azufre y nitrógeno y la formación de la lluvia ácida, incluyendo los efectos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos.**

Las principales emisiones de dióxido de azufre son una consecuencia **de la combustión de combustibles fósiles** en las centrales eléctricas y otras instalaciones industriales. Otras emisiones de dióxido de azufre son **de procesos industriales** tales como la extracción de

metales a partir de minerales, y la quema de combustibles que contienen alto contenido de azufre, por ejemplo, a partir de las locomotoras y los grandes barcos. Las emisiones de dióxido de azufre están vinculadas con una serie de **efectos adversos en el sistema respiratorio humano** (EPA 2016e).

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) son una mezcla de gases que están compuestos de nitrógeno y oxígeno. Dos de los más dañinos son el óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

Los óxidos de nitrógeno se producen a través de las emisiones de una variedad de actividades humanas especialmente aquellas que implican la quema de combustibles fósiles y también algunas actividades agrícolas y forestales que aumentan las emisiones naturales de óxidos de nitrógeno.

Los gases de los óxidos de nitrógeno reaccionan para formar el smog y la lluvia ácida. Además de ello, también contribuyen a la formación de partículas finas y ozono a nivel del suelo, las cuales están asociadas con efectos adversos para la salud (Commonwealth of Australia 2016).

**La lluvia ácida** es un problema ambiental que afecta a todos los países industrializados. La lluvia ácida se produce cuando **el pH de la precipitación es inferior a 5,6**. Se produce principalmente debido a la emisión de gases **de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)** a través de la **combustión de combustibles fósiles**. Estos gases se mezclan en la atmósfera **con el agua, el oxígeno y otras sustancias químicas** para formar **ácidos sulfúrico y nítrico** que pueden viajar grandes distancias debido **a los vientos predominantes** y, finalmente, que **se depositan en forma de lluvia, nieve o niebla** o como **deposición seca** en el suelo **como partículas de nitrato y sulfato** que más tarde reaccionan con la humedad para **convertirse en compuestos ácidos** (EPA 2016c) (Botkin y Keller 2013).

La lluvia ácida puede dañar muchos **materiales de construcción** tales como tipos de acero, pintura, plástico, cemento, y roca como la piedra caliza, mármol y arenisca. Esta forma de **meteorización química** puede dañar de manera significativa, por ejemplo, **edificios, puentes, estatuas, monumentos y automóviles**, lo cual resulta en **un daño económico y cultural** (Botkin y Keller 2013).

La lluvia ácida también puede causar estrés a las plantas y animales que se encuentran en los **ecosistemas acuáticos como lagos y ríos, a través de la deposición ácida también conocida como acidificación**. Lo hace a través de tres maneras principales. En primer lugar, al afectar los animales directamente mediante la limitación de su crecimiento o por causar la muerte. En segundo lugar, por **disolución de los elementos químicos** necesarios para la vida en el ecosistema acuático. En tercer lugar, **por lixiviación de metales como el aluminio, el plomo, el mercurio y el calcio del suelo** en la cuenca de drenaje que luego son transportados a los ríos y lagos.

La lluvia ácida también puede afectar **el suelo mediante la disolución de los nutrientes del suelo y minerales que necesitan las plantas y los árboles**. Además, se puede lixiviar metales tales como **aluminio que son tóxicos para los árboles y plantas** que resulta en la limitación de su crecimiento o su muerte y, finalmente, **conduce a la degradación total del suelo** (EPA 2016d) (Botkin y Keller 2013).

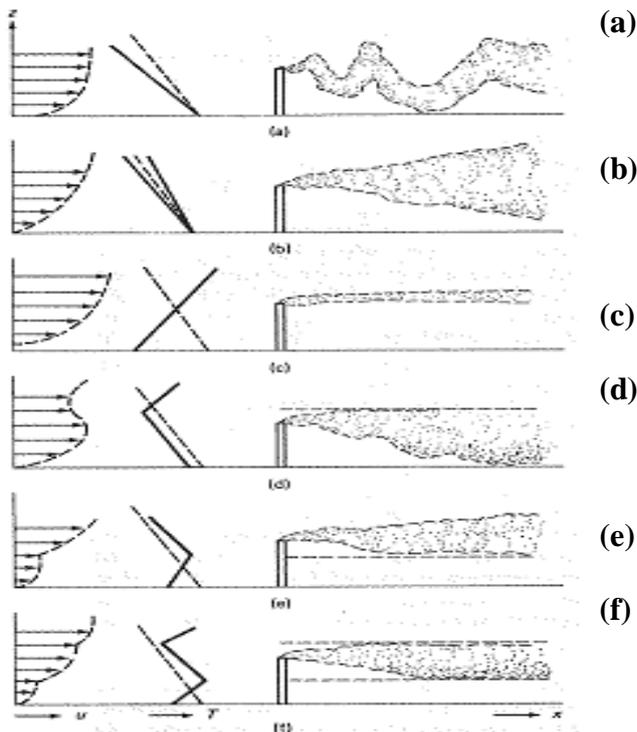
#### **El ozono a nivel del suelo derivado de los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos.**

El ozono a nivel del suelo es resultado de **las reacciones químicas** entre los **óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)** y los **compuestos orgánicos volátiles (COV)** en presencia de **luz solar**. Los gases de NO<sub>x</sub> y COV pueden provenir de **fuentes naturales** y también de **las actividades**

**humanas.** La actividad humana como la quema de carbón, la evaporación de los combustibles líquidos y solventes, escapes de los vehículos de motor y emisiones de las instalaciones industriales son las principales fuentes de estos gases (Environment Canada 2013).

**Los patrones de la contaminación urbana a través de áreas urbanas: plumas de contaminación y las razones de diferentes niveles de contaminación dentro de las zonas urbanas.**

**Plumas de contaminación:** Hay seis tipos de plumas de contaminación de aire (ver figura 11) y se determinan dependiendo de la **velocidad del viento** media y la relación **de la mecánica y la turbulencia convectiva de la atmósfera**. La turbulencia mecánica se debe al viento que fluye por encima de obstáculos como edificios, árboles y terreno irregular que **interrumpen el flujo del viento causando vórtices**. La turbulencia convectiva es el resultado de las corrientes convectivas locales **moviéndose hacia arriba y hacia abajo debido al calentamiento desigual de la superficie de la tierra** (Federal Aviation Administration 1975).



*Figura 11: Las Plumas de Contaminación (Walk y col. 1997)*

(a) **La pluma de espiral** se produce cuando existe un alto grado de turbulencia convectiva. Hay **un gradiente superadiabático** que significa que la temperatura disminuye muy rápidamente con la altura ( $> 1^\circ\text{C} / 100\text{m}$ ) y esto lleva a **la inestabilidad en la atmósfera**. En esta situación hay movimientos rápidos de aire que se desplazan hacia arriba y hacia abajo, lo que significa que la pluma tiene un aspecto ondulado y **puede alcanzar el suelo después de una distancia relativamente corta** desde la fuente.

(b) **La pluma de cono** se produce cuando hay **estabilidad atmosférica** neutral y hay muy poca **turbulencia convectiva y mecánica** debido a la nubosidad y una superficie del suelo liso. En general, hay un fuerte viento que lleva la pluma a una larga distancia antes de llegar a nivel del suelo.

(c) **La pluma de abanico** se produce cuando el ambiente es muy estable y **se produce una inversión** y un gradiente negativo que significa que **el aire se calienta a medida que suba**. Si la densidad de la columna es aproximadamente el mismo que el aire que rodea la columna de humo puede permanecer en la misma elevación. Esta situación es típica en la noche **cuando hay un cielo despejado** y la tierra se enfría por la liberación de radiación saliente.

(d) **La pluma de fumigación** se produce cuando existe un fuerte gradiente negativo justo por encima de la fuente y **un gradiente superadiabático** por debajo de la fuente. Es decir, el aire es caliente y **estable por encima de la fuente** y el aire es frío e **inestable por debajo** de la fuente. Esto hace que la **pluma se mueva hacia el suelo** junto con el aire frío y es muy probable que la pluma llega al suelo.

(e) **La pluma de flotación** se produce cuando hay **un gradiente superadiabático** a la altura y por encima de la fuente y **hay un gradiente negativo** por debajo de la fuente. Es decir, **el aire es frío e inestable a la altura y por encima** de la fuente y **el aire es caliente y estable por debajo de la fuente**. Esto hace que la pluma se extienda sin llegar al suelo. Si se produce una inversión tanto por debajo como por encima de la fuente entonces la pluma está atrapado entre las dos inversiones (Walk, Warner y Davis 1997).

### Las razones de diferentes niveles de contaminación dentro de las zonas urbanas

Debido a la mayor concentración de personas, automóviles e industrias, los niveles de contaminación del aire **tienden a subir hacia el centro de las áreas urbanas**.

La contaminación del aire urbano contiene **componentes tóxicos derivados en gran parte de los procesos de combustión**, principalmente de fuentes industriales y de vehículos. Los patrones de dispersión y distribución de la contaminación urbana se ven influidos por una serie de factores. En primer lugar, la ubicación de las fuentes de contaminación es importante ya que **el nivel de contaminación del aire disminuye con la distancia desde la fuente**. La ubicación de la fuente está determinada por **la distribución del uso de la tierra y el patrón del tráfico urbano**. Además, el nivel de contaminación está influenciado por factores tales como **la velocidad y la dirección del viento, y el tipo de terreno**. Finalmente, la existencia y distribución de **los cursos de agua y los parques** también influyen en los niveles de contaminación del aire en las zonas urbanas (Weng y Yang 2006).

### Controles internacionales y protocolos reconociendo que la contaminación cruza las fronteras internacionales.

La contaminación transfronteriza se puede definir como la contaminación que se origina en un país, pero cruza la frontera internacional a través de las vías de agua o el aire, y que resulta en daño ambiental en otro país. (OECD 2001).

En lo que respecta a la contaminación del aire, el **Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia** fue el primer tratado internacional jurídicamente vinculante para hacer frente a los problemas de contaminación del aire a nivel regional. Se firmó en 1979 y entró en vigor en 1983. Desde entonces, se ha extendido con ocho protocolos específicos. Hay un total de 51 países que han ratificado el tratado, la mayoría de Europa y América del Norte. (UNECE 2016)

**El Protocolo de Montreal:** El Protocolo de Montreal se acordó el 16 de septiembre de 1987 con el objetivo de reducir la producción y el consumo de sustancias que provocan un agotamiento de la capa de ozono cuando se liberan a la atmósfera. Hoy en día, el tratado ha sido ratificado por todos los países reconocidos por la ONU.

Las medidas adoptadas como consecuencia del Protocolo de Montreal han dado lugar a una reducción del 95% de la producción y el consumo de las sustancias que dañan la capa de ozono. También se ha observado que los niveles atmosféricos de estas sustancias están disminuyendo y se estima que la capa de ozono volverá a sus niveles anteriores a 1980 entre los años 2050 y 2075 (Environment Canada 2010).

**El Protocolo de Kyoto:** Fue el primer acuerdo entre naciones para comprometerse a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. El protocolo de Kyoto surgió de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que fue firmada por casi todos los países en la Cumbre de la Tierra en 1992.

El Protocolo se centró en el compromiso de los países industrializados, debido a que la actividad industrial de estos países en los últimos 150 años ha sido la principal razón detrás del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera (UNFCCC 2014a).

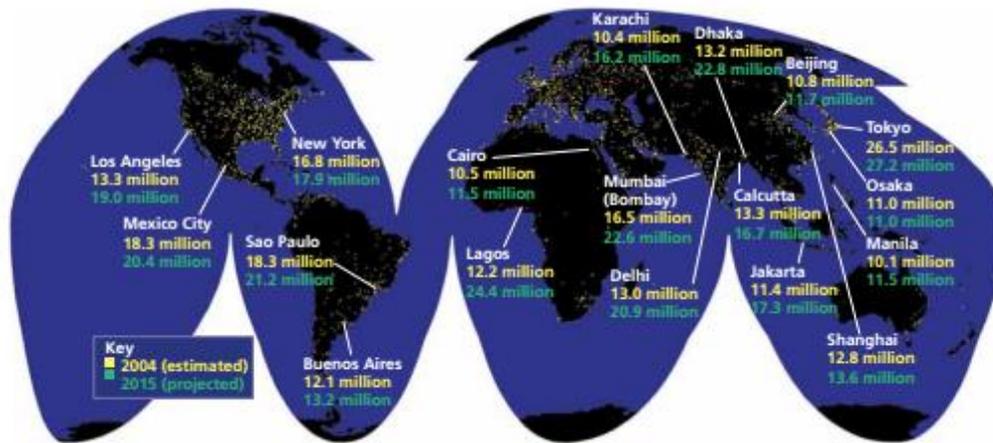
### **Los residuos urbanos:**

El contenido del programa no hace referencia directa en cuanto a la cuestión de los residuos urbanos. Sin embargo, el problema está relacionado con el siguiente tema:

|                      |                |   |
|----------------------|----------------|---|
| Los residuos urbanos | Sección A - 20 | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica. |
|----------------------|----------------|---|

### **La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica.**

En los países desarrollados, alrededor del **75% de la población vive en zonas urbanas y 25% en las zonas rurales**, pero en **los países en desarrollo sólo el 40%** vive en la ciudad. Se estima que **para el 2025 casi dos tercios** de la población mundial vivirán **en las ciudades** (Botkin y Keller 2013).



*Figura 12: La creciente población urbana del mundo. De 2004 a 2015 (Miller y Spoolman 2008).*

El desarrollo económico es lo que conduce a esta urbanización, ya que las personas se mudan desde las zonas rurales a las ciudades y los suburbios (ver figura 12). Mientras que las ciudades y los pueblos se extienden, **se ponen presión sobre los recursos naturales**. Las ciudades suelen encontrarse cerca de los ríos y lo largo de las costas; a consecuencia de esto, la expansión urbana a menudo ocupa los terrenos agrícolas de las llanuras aluviales, así como **los humedales costeros**, que son hábitats importantes para muchas especies (Botkin y Keller 2013).

A la medida que la expansión urbana avanza, hay un aumento en el uso de los recursos hídricos de las fuentes superficiales y subterráneas. También hay un aumento de la escorrentía superficial que conduce a mayor frecuencia y gravedad de las inundaciones. Existe también un aumento en la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Además, hay un aumento en el consumo de energía y la producción de residuos, así como mayores niveles de contaminación del aire.

Otro factor resultante de la evolución económica es el aumento de la población mundial. Entre 1939 y 1999 la población mundial se duplicó de tres a seis mil millones de personas. Tan sólo en el siglo XX se incrementó de 1,65 a 6 mil millones de personas. Desde entonces, su tasa de

crecimiento ha disminuido a alrededor de 1,13% por año, con una población mundial actual de 7,4 millones de personas. Se estima que para el 2056 la población mundial llegará a 9 mil millones. Otros estudios han indicado que para el año 2100 la población mundial llegará a 11 mil millones (Carrington 2014) (Worldometers 2016a).

El rápido aumento de la población ha provocado una serie de problemas sociales y ambientales de escala global. Uno de estos problemas ha sido el reto de incrementar los suministros de alimentos, lo cual ha llevado a la promoción de la agricultura industrial. Los métodos de la agricultura industrial han aumentado las tasas de erosión del suelo, un valioso recurso natural de la Tierra. La erosión es la pérdida del suelo y los nutrientes de la superficie de la tierra y conduce a la degradación de la tierra, considerada por algunos como uno de los mayores retos ambientales a nivel global.

La agricultura industrial es también uno de los principales consumidores de agua dulce. También se necesita de este recurso natural para hidratar a la creciente población mundial y, por lo tanto, es un recurso bajo presión. No sólo la agricultura industrial consume una gran cantidad de agua, sino que también contamina el agua mediante el uso de fertilizantes y pesticidas químicos que luego se filtran a las aguas subterráneas o contaminan los cursos de agua a través de la escorrentía superficial.

La población creciente también afecta a los suministros de agua dulce a través del aumento de los residuos domésticos. Se estima que en 2025 el aumento de los residentes urbanos producirá alrededor de 2,2 millones de toneladas de residuos al año. En los países de ingresos bajos y medios, la falta de regulaciones impuestas significa que los residuos se vierten a menudo en zonas bajas cercanas a los barrios pobres. Más tarde, los residuos, a través del proceso de

lixiviado, corren el riesgo de contaminar los recursos de aguas subterráneas y superficiales poniendo este recurso precioso bajo más presión todavía (The World Bank Group 2013).

La minería es una industria pesada que puede tener graves impactos ambientales. Algunos de estos impactos son la modificación y creación de nuevas formas de relieve, severa perturbación de los ecosistemas, y la formación de productos químicos peligrosos. Las operaciones mineras pueden variar en tamaño y escala, y esto a su vez afecta a los posibles impactos sobre el ambiente.

Algunas de las técnicas mineras, como la minería a cielo abierto requieren la creación de agujeros en el suelo mediante el uso de explosivos. Esta técnica puede dañar los ecosistemas a través de la pérdida de la capa superficial del suelo, que puede conducir a la degradación de la tierra con altas tasas de escorrentía superficial. Esto causa daños al paisaje y pone en peligro las especies que habitan en la zona.

Otro problema es la gran cantidad de agua que es requerida para las operaciones mineras. El agua residual puede contener sustancias nocivas que contaminan las fuentes de agua locales. La minería es también una industria intensiva en energía y requiere de maquinaria pesada dependiente de los combustibles fósiles que liberan altos niveles de emisiones de carbono. Por otra parte, los residuos producidos por la minería contienen ácidos y sustancias peligrosas que deben ser adecuadamente gestionados para evitar que se filtren en el suelo y lleguen a las fuentes de agua (MIT 2016).

## La sobrepoblación:

Los temas del programa que están relacionados con la sobrepoblación son los siguientes:

|                   |                |  |
|-------------------|----------------|--|
| La sobrepoblación | Sección A – 20 | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica. (Ver Página 105) |
|                   | Sección D – 12 | Población, recursos y capacidad de carga: los modelos de población de Malthus y Boserup.                 |
|                   | Sección D – 13 | Los conceptos de superpoblación, la subpoblación y la población óptima.                                  |

### Población, recursos y capacidad de carga: los modelos de población de Malthus y Boserup.

El modelo de población de Malthus: El modelo de la población de Malthus fue presentado en 1798 y se basa en la teoría de que la población aumentará más rápidamente que el suministro de alimentos, lo cual es el factor limitante para el tamaño de la población. El modelo sugiere que cualquier aumento en el tamaño de la población por encima del punto que el suministro de alimentos puede proveer, daría lugar a una disminución en el nivel de vida de la población y llevar a la guerra, el hambre y las enfermedades.

Para evitar estos escenarios, el modelo sugiere medidas preventivas para reducir la fertilidad, como la abstinencia del matrimonio y la abstinencia de relaciones sexuales dentro del matrimonio.

**El modelo de población de Boserup:** El modelo de población Boserup se basa en la teoría de que las personas tengan los recursos, a través del conocimiento y la tecnología, para aumentar la producción de alimentos. El modelo propone que un aumento en la población conduce a un cambio en las técnicas agrícolas con el fin de producir más alimentos para la población en crecimiento, y por lo tanto un aumento de la población es la fuerza motriz para un aumento en la producción de alimentos.

Desde la época de Malthus en 1798 la producción de alimentos se ha incrementado a través de diferentes maneras con el uso del conocimiento y la tecnología. Algunos ejemplos son: el drenaje de los pantanos, el ganado de cría en cruz, terrazas en las pendientes pronunciadas, los cultivos que crecen en invernaderos, el uso de técnicas de cultivo más sofisticado, la piscicultura y la producción de fertilizantes artificiales.

### Los conceptos de superpoblación, la subpoblación y la población óptima.

**La superpoblación:** La superpoblación se refiere a cuando hay demasiadas personas en relación con la cantidad de recursos y la tecnología disponible a nivel local necesarios para mantener un estilo de vida adecuado. En estos países, a menudo existen malas condiciones de vida y un alto nivel de emigración.

**La subpoblación:** La subpoblación se produce cuando hay más recursos en un área (por ejemplo, la producción de alimentos, energía y minerales) que los que pueden ser utilizados por las personas que viven allí. En los países donde existe la subpoblación hay una exportación de los excedentes de alimentos, energía y minerales.

**La población óptima:** La población óptima se refiere al punto medio entre la superpoblación y la subpoblación. Es el tamaño de la población que, al considerar los recursos disponibles, producirá el mayor rendimiento económico per cápita. Representa el punto en el que la población tiene el más alto nivel de vida y calidad de vida (Nagle y Davis 2010).

## La minería

El contenido del programa no hace referencia directa en cuanto a la cuestión de la minería. Sin embargo, el problema está relacionado con el tema siguiente:

|            |                |  |
|------------|----------------|--|
| La minería | Sección A - 20 | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y La Evolución Económica. (Ver Página 105) |
|------------|----------------|--|

## La degradación del suelo:

Los temas del programa que están relacionados con la degradación del suelo son los siguientes:

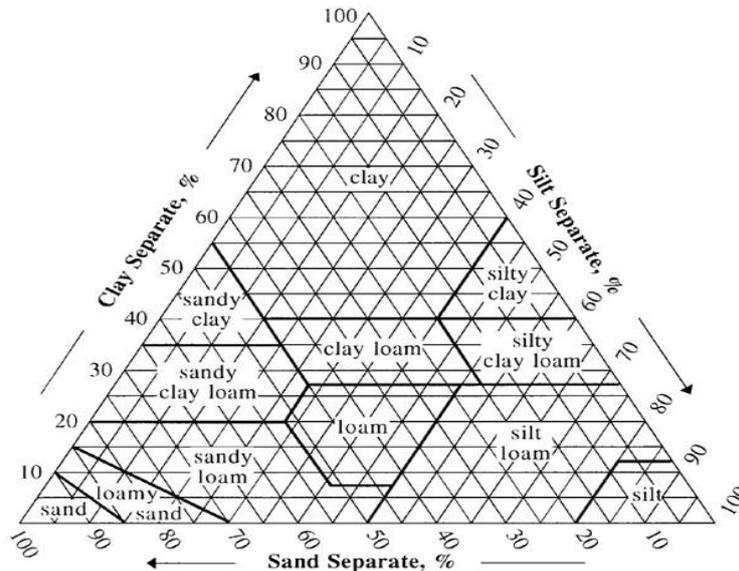
|                          |                |  |
|--------------------------|----------------|--|
| La degradación del suelo | Sección A - 14 | Formación del suelo y características incluyendo textura del suelo, componentes bióticos y abióticos, horizontes del suelo en condiciones áridas y húmedas en clima tropical y templado. |
|                          | Sección A - 15 | La erosión y degradación del suelo a través de agricultura, deforestación, pastoreo, acumulación de sales y compactación.  |
|                          | Sección A - 16 | Planes de manejo involucrando el uso sustentable del suelo para la agricultura.  |

### Formación del suelo y características incluyendo textura del suelo, componentes bióticos y abióticos, horizontes del suelo en condiciones áridas y húmedas en clima tropical y templado.

Existen **cinco factores involucrados** en la formación del suelo. Estos son: el material parental, los organismos, la topografía, el clima y el tiempo (Jenny 1994). **En términos del funcionamiento del suelo y su manejo, la estructura y la textura** del suelo son las características más importantes.

La textura del suelo se refiere a **las proporciones relativas de arena, limo y arcilla** en un suelo. Las partículas de arcilla son menores que 2 micrómetros, el limo es entre 2 y 60 micrómetros mientras que la arena es de entre 60 y 2000 micrómetros de diámetro. La textura controla varias características del suelo. Estos son: **la capacidad de retención de agua, la aireación, la velocidad de escurrimiento, la tasa de descomposición de la materia**

**orgánica, la compactación, la susceptibilidad a la erosión del agua, la capacidad de mantener nutrientes y la lixiviación de los contaminantes.** A través de la clasificación de la textura del suelo y la cantidad porcentual del limo, la arcilla y la arena (Ver figura 13) se puede distinguir entre distintos tipos de suelo (Holden 2011).



*Figura 13: Clasificación de la textura del suelo (National Resources Conservation Service Soils 2016)*

### Los componentes bióticos y abióticos:

El suelo se compone de **minerales, materia orgánica, agua y aire**. La cantidad de cada uno de estos componentes influye en las propiedades del suelo. En la mayoría de los suelos, los minerales son el componente más abundante, que se deriva de la meteorización de las rocas.

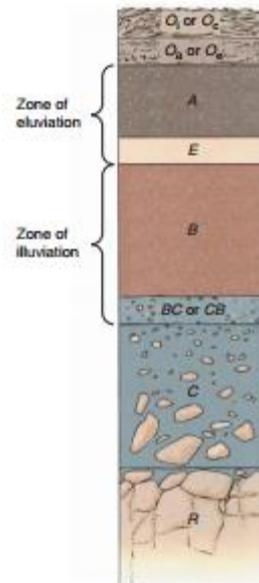
La materia orgánica representa entre solo 2 a 6% del suelo y se compone de **vegetales en descomposición, los restos de animales, el humus, los organismos vivos y raíces de las plantas**. La materia orgánica del suelo estabiliza el suelo a través de mantener las partículas de minerales juntos. Además, mejora la capacidad de retención de agua, aumenta la aireación y es una fuente importante de nutrientes que resultan importantes para la fertilidad del suelo.

El aire y agua **llenan los huecos** entre las partículas sólidas del suelo. El aire del suelo es importante ya que provee el oxígeno para los animales del suelo, las raíces de las plantas y la mayoría de los microorganismos.

El agua del suelo contiene **sustancias disueltas** que son importantes para **su captación** por las raíces de las plantas. Además, el agua transporta sustancias químicas disueltas poniéndolas a disposición de las plantas (Holden 2011).

### Los horizontes del suelo en condiciones áridas y húmedas en clima tropical y templado:

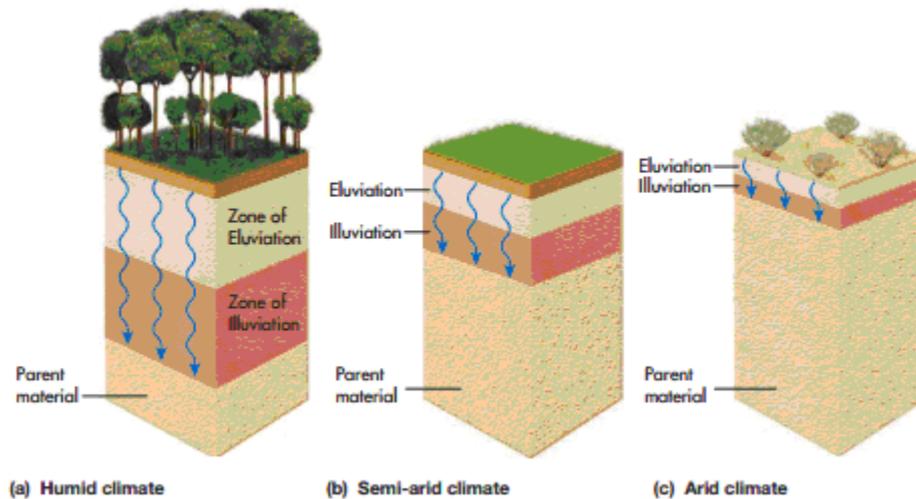
El suelo se compone de capas horizontales llamados horizontes (ver figura 14). Estos varían entre las capas orgánicas superiores (humus y tierra vegetal) y las capas rocosas subyacentes (subsuelo, regolito y roca madre). El carácter específico de los horizontes del suelo varía según **los biomas del mundo**, pero por lo general un suelo desarrollado contiene, de arriba a abajo, los horizontes O, A, E, B, C y R. Estos horizontes se forman por diferentes procesos.



*Figura 14: Los horizontes del suelo (Gabler y col. 2009).*

El horizonte O es la capa superior y consiste en **una acumulación de materia orgánica**. Por debajo está el más oscuro horizonte A que **contiene humus y minerales**. El horizonte E (típicamente pálido) está dominado **por lixiviación o eliminación de material** por las raíces de las plantas, mientras que el horizonte B subyacente es por lo general **una zona de acumulación** de materia a partir de la **lixiviación de arriba y la meteorización que ocurre más abajo**. Generalmente hay una zona de transición desde el horizonte B al horizonte C, que consiste en **principalmente** material parental conocido como regolito. El lecho de roca debajo de éste es típicamente designado como el horizonte R. Es importante destacar que **no todos los suelos contienen todas las capas** descritas anteriormente (Holden 2011).

Los horizontes del suelo en condiciones húmedas se caracterizan por zonas **profundas y gruesas de elevación**, mientras que en las condiciones áridas estas zonas son muy finas (ver figura 15). Esto es porque en zonas húmedas hay más precipitaciones y por lo tanto más agua se filtra a través del suelo, llevando los minerales disueltos a una mayor la profundidad.



*Figura 15: Las diferencias entre los horizontes del suelo en condiciones húmedas y áridas (Arbogast 2014).*

**La erosión y degradación del suelo a través de agricultura, deforestación, pastoreo, acumulación de sales y compactación.**

**La erosión y degradación del suelo:** La degradación del suelo es un cambio negativo en la salud del suelo, resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO 2015). La erosión es la pérdida de suelo y nutrientes de la capa superficial del suelo. La erosión es uno de los contribuyentes principales a la degradación del suelo (FAO 2015).

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de la ONU pone a la degradación de la tierra **entre los mayores desafíos ambientales del mundo**, afirmando que se corre el riesgo de la desestabilización de las sociedades, poniendo en peligro la seguridad alimentaria y el aumento de la pobreza (Sample 2007).

**La agricultura:** Aunque la erosión es un proceso natural, las prácticas agrícolas industriales **han aumentado la velocidad** en la que afectan los suelos. La tasa de erosión es alta cuando

el suelo no está cubierto por una capa protectora de plantas o materia orgánica en descomposición. Una técnica agrícola que aumenta mucho la erosión es **la labranza**, ya que **elimina la capa vegetal protectora** de la superficie del suelo y **destruye los sistemas de raíces** que ayudan a mantener el suelo en su lugar. Las tasas de erosión se incrementan aún más cuando se practica la labranza convencional varias veces al año (Gliessman, 1998).

Otras técnicas de la agricultura también contribuyen a la degradación del suelo tales como **el monocultivo, el riego, la aplicación de fertilizantes inorgánicos, el control químico de plagas y la modificación del genoma de plantas** (Gliessman, 1998).

**La deforestación:** La deforestación se produce principalmente para la conversión de tierras para la agricultura, la construcción de los asentamientos humanos y las industrias de la madera, papel y energía (Botkin y Keller 2013).

La deforestación conduce a la erosión del suelo y a su degradación, ya que los árboles actúan como una **cubierta de protección del agua y viento** y además sus sistemas de raíces mantienen el suelo en su lugar. Una vez que los árboles han sido talados, el suelo no tiene esa protección y por lo tanto cuando llueve el suelo es arrastrado por el agua y el viento.

**El pastoreo:** El sobrepastoreo **equivale a 35% de la degradación del suelo global** pero es más común en zonas secas como Australia y África. El sobrepastoreo se produce cuando hay **demasiado ganado** que pasta en un área determinada; o bien, cuando hay **malas prácticas de rotación** y se da muy poco tiempo para permitir que el área se recupere a fin de que la vegetación crezca (Czeglédi y Radacsi 2005).

El sobrepastoreo elimina la vegetación protectora, mientras que los cascos del ganado pisotean el suelo expuesto. Estos suelos son vulnerables a la **erosión eólica e hídrica**, que eliminan las capas superiores del suelo. Este proceso de degradación de la tierra puede agravarse aún más por la sequía. Una vez expuestos y afectados, los suelos ya no pueden soportar el crecimiento de vegetación, y pueden llegar a la desertificación de la zona (Hogan 2012).

**La acumulación de sales:** La acumulación de sales es **un proceso natural** que se produce debido a un alto contenido de sal **en el material parental o en el agua subterránea**. Sin embargo, también puede resultar de **las actividades humanas** sobre todo la agricultura cuando se aplica el riego con alto contenido de sal y **sin un sistema de drenaje** adecuado que hace que las sales permanezcan en el suelo cuando el agua se evapora. Con el tiempo estas sales se acumulan y **disminuyen la fertilidad del suelo** resultando en la degradación.

**La compactación:** La compactación del suelo es un proceso que puede ser el resultado de ruedas, las pistas y los animales. La compactación produce la degradación porque **destruye parte de la estructura del suelo** y reduce la **actividad biológica, la porosidad y la permeabilidad**. Conduce a una reducción en la capacidad de infiltración de agua y un aumento de la erosión debido a la escorrentía superficial. (Houskova, 2008)

### **Planes de manejo involucrando el uso sustentable del suelo para la agricultura.**

La rotación de cultivos es **un sistema de cultivo en el que se siembran diferentes cultivos en sucesión**, en la misma área de tierra, en lugar de hacer crecer un solo cultivo (monocultivo).

La rotación de cultivos es beneficiosa para el suelo ya que **ayuda en el control de malezas, insectos y plagas, en reducir la erosión del suelo por el viento y el agua, en mantener la materia orgánica del suelo y en controlar el exceso de nutrientes**.

**Los cultivos de cobertura** son los cultivos utilizados para proteger los suelos agrícolas y mejorar la productividad del suelo. Hay una serie de beneficios para el suelo a través de la siembra de los cultivos de cobertura tales como **la reducción de la lixiviación de nutrientes, la supresión de malezas, y el control de plagas.**

En lo que respecta a la degradación y erosión del suelo, los cultivos de cobertura reducen en gran medida la erosión hídrica y eólica. Protegen el suelo del impacto de las gotas de lluvia, evitan la erosión eólica disminuyendo la velocidad del viento a nivel del suelo y disminuyen la velocidad del agua de la escorrentía para evitar la erosión del agua (Singer y Bauer 2009).

Otra forma de reducir la erosión del suelo en las zonas montañosas es a través del arado a lo largo de las **curvas del terreno y plantando filas perpendiculares** a la dirección de la pendiente. Esto protege el suelo de ser arrastrado por la pendiente por el agua.

Por otra parte, los agricultores pueden intentar controlar el viento para evitar la erosión eólica. La plantación de árboles en la dirección del viento predominante puede romper **el viento y reducir la velocidad** ayudando a reducir la erosión eólica del suelo (Kelly 1990).

También existen **formas** de enriquecer el suelo de manera ecológicamente sustentable, por ejemplo, **mantener los residuos de los cultivos en el campo después de la cosecha.** La siembra de los cultivos de cobertura y la adición de compost a partir de material vegetal o estiércol animal.

### **El agotamiento de la capa de ozono:**

El tema del programa que está relacionado con el agotamiento de la capa de ozono es el siguiente:

|                                     |                 |   |
|-------------------------------------|-----------------|---|
| El agotamiento de la capa de ozono: | Sección B – 12a | CFCs y su rol en el agotamiento del ozono estratosférico. |
|-------------------------------------|-----------------|---|

### **CFCs y su rol en el agotamiento del ozono estratosférico.**

La capa de ozono que se encuentra en la estratosfera actúa como un filtro para la radiación ultravioleta dañina del sol. De esta manera se protege la vida en la Tierra de la exposición a niveles peligrosos a la luz ultravioleta.

Los clorofluorocarbonos (CFCs) son **compuestos inertes y estables** que han sido ampliamente utilizados en **refrigeración y acondicionadores de aire** y como agentes espumantes, disolventes y en aerosoles. Cuando se emiten los CFCs a la atmósfera, eventualmente suben a **la estratosfera donde se encuentra la capa de ozono** y en el que son degradadas por la radiación ultravioleta UV que resulta en la **liberación de cloro atómico**.

Un átomo de cloro **puede destruir 100.000 moléculas de ozono**. Esta destrucción se produce a un ritmo más rápido al que el ozono puede ser reemplazado naturalmente y conduce al agotamiento de la capa de ozono (EPA 2016a).

### La extinción de las especies:

Los temas del programa que están relacionados con la extinción de especies son los siguientes:

|                          |                |   |
|--------------------------|----------------|---|
| La extinción de especies | Sección A - 21 | La gestión de áreas naturales de excepcional belleza; áreas de conservación y parques nacionales.   |
|                          | Sección D - 4  | El impacto de la agricultura, deforestación, explotación y el fuego sobre ecosistemas terrestres.   |
|                          | Sección D - 5  | La formación de “plagioclimaxes” y la pérdida de biodiversidad.   |
|                          | Sección D - 6  | Los efectos de la eliminación de la selva tropical para uso industrial y agrícola. (Ver Página 96)  |
|                          | Sección D - 7  | El impacto de la agricultura comercial en países desarrollados a través de la mecanización y la extensión de campos que lleva a la pérdida de hábitats locales.   |
|                          | Sección D - 9  | Métodos para incluir los parques nacionales, la forestación, el mantenimiento de la diversidad biológica a través de, por ejemplo, el control de la contaminación, el cambio de los sistemas agrícolas, ecoturismo, la conservación de los bosques, la gestión de la vida silvestre e islas ecológicas. |
|                          | Sección D - 11 | El desarrollo sostenible dentro de las áreas de conservación.   |

### La gestión de áreas naturales de excepcional belleza; áreas de conservación y parques nacionales.

La UICN fue fundada en 1948 en vista de la creciente preocupación sobre la necesidad de conservar los recursos naturales. Sus principales objetivos son mantener los procesos ecológicos, preservar la diversidad genética, utilizar las especies y los ecosistemas de una manera sostenible. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2013) un área protegida es “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros, para lograr la conservación a largo plazo de la naturaleza de sus servicios ecosistémicos asociados y los valores culturales”.

En 1980, la UICN junto con el WWF y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, estableció la Estrategia Mundial para la Naturaleza. Esta estrategia creó un marco

para un plan de acción global fomentando a cada país para preparar su propia estrategia nacional **para la gestión de la conservación** de los recursos naturales del país.

Debido a la amplia gama de diferentes áreas protegidas y cada una con sus propias prioridades y planes de gestión, la UICN ha establecido un marco de categorías para ayudar a dar forma a **la gestión y las prioridades** de las áreas protegidas en todo el mundo. Las categorías son las siguientes:

- 1a. Reserva Natural Estricta
  - 1b. Área Silvestre
  2. Parque Nacional
  3. Monumento o característica natural
  4. Áreas de gestión de hábitats/especies
  5. Paisaje terrestre/marino protegido
  6. Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales
- (Dudley 2008) (Davis y Nagle 2010)

### **El impacto de la agricultura, deforestación y los fuegos sobre ecosistemas terrestres.**

**Agricultura:** La agricultura impacta sobre afecta los ecosistemas terrestres a través de varias maneras, algunos ejemplos son: la contaminación del agua, los ciclos de nutrientes, la capacidad del suelo de retener nutrientes, la secuestación de carbono y la biodiversidad.

La agricultura afecta a la calidad de agua **mediante el uso de productos químicos** en los fertilizantes y pesticidas que llegan a los cuerpos de agua provocando la contaminación y la eutrofización.

La agricultura intensiva afecta al ciclo de nutrientes debido a la extracción de nutrientes del suelo a una velocidad **mayor** de la que están reemplazados **naturalmente**. Además, existen métodos agrícolas, tales como la labranza, que **aumentan la tasa de erosión y la pérdida de suelo** resultando en la degradación.

La agricultura también influye la **capacidad del suelo a retener nutrientes y agua**. En particular, la labranza intensiva **elimina la cubierta vegetal** del suelo y destruye los sistemas de raíces. Estos dos elementos protegen la superficie del suelo y ayudan a mantener unida la tierra y su capacidad de retener nutrientes y agua.

A través de la **conversión de los pastizales y los bosques** con el objetivo de dar paso a nuevas tierras de cultivo, la agricultura afecta la capacidad de los ecosistemas de retener el dióxido de carbono. La conversión de los pastizales y los bosques **elimina la vegetación**. Esta vegetación absorbe, mediante el proceso de fotosíntesis, el dióxido de carbono de la atmósfera. Además, la labranza aumenta **la descomposición** de material vegetal en la superficie del suelo y **en la zona de la raíz** del suelo. Este proceso de descomposición **libera el carbono almacenado** en el material vegetal en la forma de dióxido de carbono a la atmósfera (FAO 2016).

La agricultura también puede resultar en la pérdida de **la biodiversidad**. La conversión de los pastizales y los bosques conduce a la **eliminación de los hábitats naturales** y también una paralización del proceso de sucesión lo que en consecuencia reduce tanto la productividad biológica y la biodiversidad de la zona. La agricultura también contribuye a una reducción de la biodiversidad acuática mediante el uso de productos químicos que llegan a los cursos de agua locales (Dale y Polasky 2007).

**Deforestación:** Los impactos de la deforestación sobre los ecosistemas terrestres incluyen la pérdida o fragmentación de los hábitats y la puesta en peligro de las especies de plantas y animales afectando **a la biodiversidad de la zona**. La deforestación también tiene **consecuencias hidrológicas** ya que puede aumentar la escorrentía superficial y reducir **la reposición** de las aguas subterráneas. El aumento de la escorrentía superficial también conduce **a la erosión del suelo y la pérdida de suelo**, que puede dar lugar a la sedimentación de los cursos de agua locales, así como a la contaminación del agua.

**Fuegos:** Dependiendo de la frecuencia de los incendios forestales en un área determinada, los incendios pueden tener efectos tanto positivos como negativos sobre el ecosistema. En algunos casos **los incendios naturales juegan un papel importante** en el mantenimiento de la salud de determinados ecosistemas. Son útiles en la **eliminación de plantas enfermas** y **aumentan la luz sol recibida** que ayuda a la regeneración de las semillas de plantas y **promueve la biodiversidad**. Durante los incendios, los nutrientes también se liberan en el suelo y pueden ser posteriormente absorbidos por otras especies autóctonas de plantas que ayudan a aumentar la biodiversidad de la zona. Los incendios forestales que se producen de forma natural y con regularidad también pueden ayudar a **eliminar las especies invasoras** que habitan en la zona. Esto ayuda a la supervivencia de las especies autóctonas, dado que **se han adaptado** a los incendios en la zona.

Los incendios forestales que se producen **con demasiada frecuencia** en un área determinada pueden tener impactos negativos sobre el ecosistema. Por ejemplo, las especies nativas pueden **ser dañadas** y **especies resistentes** al fuego pueden comenzar a ocupar la zona, lo que resulta en **una reducción de la biodiversidad de la zona**. Las especies invasoras también pueden comenzar a ocupar el área. Estas especies pueden estar menos adaptadas al incendio forestal y

por lo tanto ser **más inflamables**, resultando en un aumento de la frecuencia y la intensidad de incendios a los cuales **las especies nativas no pueden resistir** y son destruidas.

Además, los incendios demasiado frecuentes **pueden destruir los nutrientes en el suelo** y dar lugar a un aumento de la escorrentía superficial, erosión del suelo y la sedimentación en los cursos de agua locales (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2001).

### La formación de plagioclimaxes y la pérdida de biodiversidad.

Un plagioclimax es una paralización del proceso de sucesión que previene la comunidad clímax de ser alcanzada. La actividad humana es a menudo la causa de un plagioclimax. Las actividades tales como la agricultura, la deforestación, la quema y el pastoreo impiden el proceso de sucesión.

Debido al hecho de que el plagioclimax previene la formación de la comunidad clímax, esto a su vez provoca una pérdida de la biodiversidad. La comunidad clímax se produce cuando el ecosistema se encuentra en su etapa más productiva, que se caracteriza por una alta diversidad de especies y hábitats, las redes de alimentación están bien desarrolladas y hay una estabilidad general en el ecosistema que es capaz de recuperarse de las perturbaciones. Sin embargo, debido a la ocurrencia del plagioclimax, se evita el desarrollo de la comunidad clímax y esto en consecuencia conduce a una pérdida de la biodiversidad (Nagle y Davis 2010).

### El impacto de la agricultura comercial en países desarrollados a través de la mecanización y la extensión de campos que lleva a la pérdida de hábitats locales.

Durante el siglo pasado la producción agrícola incrementó en gran medida. Ese incremento, principalmente, se debe al desarrollo de **la mecanización de la maquinaria agrícola**. La

mayor parte de esta maquinaria se encuentra en los países industrializados, donde el 10% de los trabajadores agrícolas en el mundo producen cerca del 50% de los alimentos del mundo, el 20% de las tierras cultivables del mundo (Spoor y col. 1987). El avance de la maquinaria agrícola que ha aumentado tanto **la intensificación** y **la eficiencia** de la producción agrícola como también la extensión de tierras cultivables a través de la conversión y habilitación de aquellas tierras que **antes se consideraban infértiles o económicamente inviables**. Al convertir estas zonas, los agricultores han extendido las tierras de cultivo y al mismo tiempo han dado lugar **a la pérdida de hábitats locales**.

**Métodos para incluir los parques nacionales, la forestación, el mantenimiento de la diversidad biológica a través de, por ejemplo, control de la contaminación, el cambio de los sistemas agrícolas, ecoturismo, la conservación de los bosques, la gestión de la vida silvestre e islas ecológicas.**

**La agricultura sostenible** integra tres objetivos principales - la salud ambiental, la rentabilidad económica y la equidad social y económica. Se basa en las prácticas agrícolas que reducen la erosión del suelo, así como eliminar el sobrepastoreo y la sobrepesca. Por otra parte, se trata de prácticas de riego más eficientes, el uso de técnicas de manejo integrado para el control de plagas y la provisión de subsidios gubernamentales para la agricultura y la pesca sostenible y la promoción de la agrobiodiversidad.

Otra forma de agricultura sostenible es la agricultura ecológica. Esto ocurre cuando los cultivos se realizan con el uso limitado de pesticidas sintéticos y fertilizantes sintéticos, y el ganado se cría sin reguladores de crecimiento sintéticos y aditivos alimentarios. Hay varios beneficios de la agricultura orgánica en comparación con la agricultura industrial, tales como libera menos emisiones de dióxido de carbono, se requiere menos energía, mejora la fertilidad del suelo y

reduce la erosión del suelo. A menudo, los agricultores reciben un precio más alto por sus productos (Feenstra 2016).

**El ecoturismo** es el turismo con el objetivo de **promover la conservación del ambiente** a través de, por ejemplo, la **minimización de los impactos ecológicos** y la promoción del bienestar de la población local, la conciencia ambiental, la educación ambiental y la provisión de incentivos financieros a los gobiernos locales para mantener y conservar el bienestar ecológico de la zona (The International Ecotourism Society 2014).

La **agroforestería** es un sistema de uso de la tierra en la que las plantas perennes, tales como árboles, arbustos, enredaderas, palmeras y bambú se cultivan intencionalmente en la misma tierra como cultivos y animales. Es basado en el argumento de que las plantas perennes pueden **mejorar la productividad y la sostenibilidad de las prácticas agrícolas**. El enfoque es especialmente aplicable en las zonas tropicales y subtropicales donde la gestión del suelo inadecuada e intensiva y el cultivo continuo de tierra han llevado a la degradación generalizada de la tierra (Pratt 2011).

Una estrategia para **la conservación de los bosques** ha sido el programa de las Naciones Unidas "Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques", conocido como el programa REDD y REDD +. El objetivo del programa es **la creación de valor financiero para el carbono almacenado en los bosques** y para proporcionar **incentivos financieros** a los países en desarrollo **para mantener y conservar los bosques**. El programa tiene beneficios adicionales, tales como la **conservación de la biodiversidad y la promoción de la gestión sostenible** (UN REDD 2016).

La vida silvestre es la diversidad de las poblaciones naturales de plantas y animales que existen en la biosfera. **La gestión de la vida silvestre** tiene el objetivo de mantener las poblaciones actuales de la vida silvestre y aumentar o restaurar las poblaciones cada vez más escasas. Muchos Estados imponen leyes para proteger la vida silvestre de los efectos del comercio, sin embargo, aunque las leyes son esenciales, no siempre son suficientes. Con el fin de mantener las poblaciones de vida silvestre, el manejo cuidadoso de sus hábitats también es necesario.

Existen tres enfoques para el manejo del hábitat. Estos son la conservación, el mejoramiento y la restauración.

La conservación implica la protección de los hábitats naturales que no han sido afectados significativamente por la actividad humana. La principal estrategia de conservación es la prohibición de la minería, el pastoreo del ganado, la extracción de madera, la exploración de petróleo y gas, y las prácticas recreativas que son perjudiciales para el ambiente. Los parques nacionales son una forma común de la preservación del hábitat.

El mejoramiento del hábitat está diseñado para aumentar las poblaciones de vida silvestre y la biodiversidad a través de prácticas que mejoran la producción de alimentos, la disponibilidad de agua, y otros componentes del hábitat. Se diferencia de la conservación porque se logra el mejoramiento a través de medios artificiales, tales como el cultivo de plantas de alimentos, y la instalación de dispositivos para regular los niveles de agua.

La restauración del hábitat busca restablecer las condiciones originales de un área que han sido alteradas por el uso humano, como la agricultura (Shaw 2011).

### El desarrollo sostenible dentro de las áreas de conservación.

La Estrategia Mundial para la Naturaleza establecida en 1980 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, se establece una serie de prioridades globales de acción para la conservación de los recursos naturales y el desarrollo económico sostenible. Uno de los factores que fomentó fue la importancia de contar **con el apoyo y la participación** de la **comunidad local**, ya que son las personas más estrechamente conectadas con el área natural. Sin embargo, la globalización, el surgimiento del capitalismo y la falta de apoyo gubernamental han dado lugar a malas técnicas de manejo del suelo, perjudicando la conservación ecológica. Teniendo esto presente, las estrategias y la gestión de las áreas de conservación deben tener el consenso y la participación de las comunidades locales para tener éxito y ser sustentables (Nagle y Davis 2010).

Las comunidades locales deben entender los beneficios económicos de la conservación ya sea de ecoturismo o el uso sostenible de los recursos, o en la forma de mejoras sociales y culturales. Ellos deben recibir la formación adecuada y continua por parte de organizaciones externas que enlazan con las instituciones locales. Estas instituciones locales pueden aportar una amplia variedad de beneficios como la mejora de la salud, el capital social y de infraestructura, y las oportunidades de microcréditos. Cuando las comunidades locales realmente se comprometen con el plan de conservación, pueden ser muy eficaces en la aplicación y la regulación del proyecto. Pueden aplicar los conocimientos y los recursos locales y llevar a cabo la vigilancia y el control de la zona (Rechlin y col. 2008).

### **El agotamiento de los recursos naturales:**

Los temas del programa que están relacionados con el agotamiento de recursos naturales son los siguientes:

|                                      |                |   |
|--------------------------------------|----------------|---|
| El agotamiento de recursos naturales | Sección A - 18 | Recursos energéticos en países en desarrollo y países desarrollados incluyendo la demanda y el agotamiento de recursos en países desarrollados, las prioridades del uso de combustibles fósiles en países en desarrollo y el agotamiento de los combustibles fósiles. |
|                                      | Sección A - 19 | Estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía.  |
|                                      | Sección A - 20 | La tierra como un recurso bajo presión de la expansión urbana y la evolución económica. (Ver Página 105)  |

### **Recursos energéticos en países en desarrollo y países desarrollados incluyendo la demanda y el agotamiento de recursos en países desarrollados, las prioridades del uso de combustibles fósiles en países en desarrollo y el agotamiento de los combustibles fósiles.**

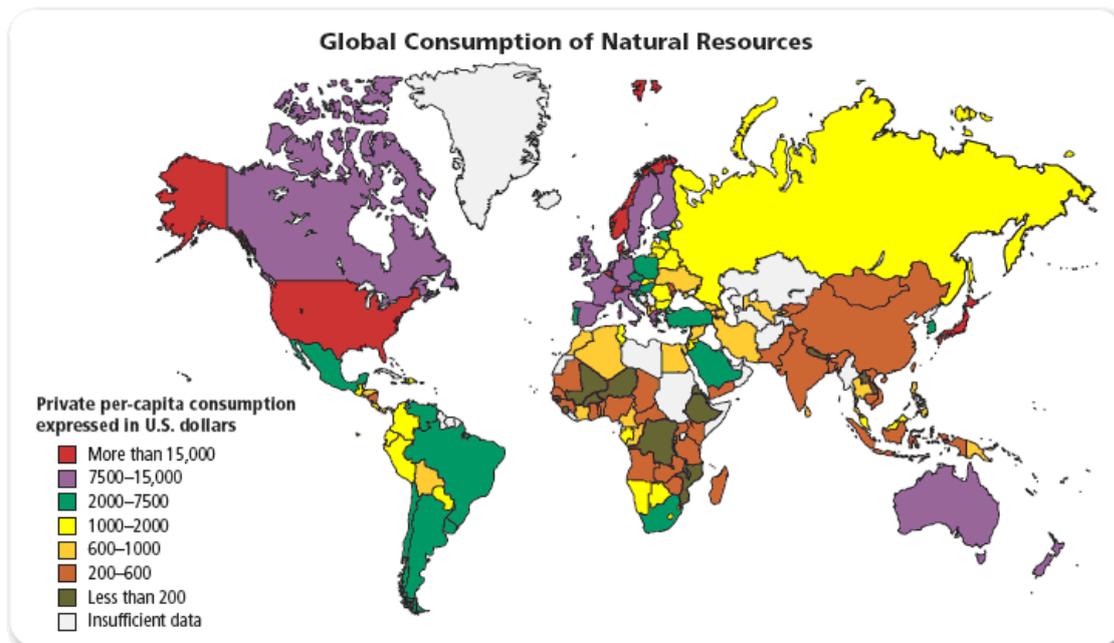
En cuanto a **los recursos energéticos no renovables**, el 75% de las reservas comprobadas de petróleo se encuentran en los países en desarrollo y el 25% en los países desarrollados. En cuanto a las reservas probadas de carbón, el 58% se encuentran en los países en desarrollo mientras que el 42% se encuentran en los países desarrollados. Para las reservas probadas de gas natural, el 76% se encuentran en los países en desarrollo y el 24% en los países desarrollados. Por último, en lo que respecta a las reservas de uranio comprobadas, el 55% se encuentran en los países en desarrollo mientras que el 45% se encuentran en los países desarrollados (Chow y col. 2003).

En cuanto a la demanda de energía, durante los próximos 25 a 30 años casi todo el aumento en la demanda de energía **se espera que provenga de los países en vía de desarrollo** (Wolfram, Shelef y Gertler 2012). En 2007, el consumo de energía en los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y los países no

pertenecientes a la OCDE **fue aproximadamente el mismo**. Sin embargo, desde 2007 hasta 2035, se espera que el consumo de energía en los países de la OCDE crezca un 14%, y el consumo de energía en los países **fuera de la OCDE** crecerá un 84%.

A medida que la economía mundial **se expande y los ingresos** en los países en desarrollo aumentan, la población de los países en vías de desarrollo es más capaz de comprar productos que **consumen energía**. La energía necesaria para fabricar y utilizar estos productos contribuirá en gran parte del crecimiento de la demanda de energía (Wolfram, Shelef y Gertler 2012).

En lo que respecta **al agotamiento de los recursos naturales en los países desarrollados**, las tasas más altas de consumo de los recursos naturales se producen en los países desarrollados, con Estados Unidos, Japón y algunos países nórdicos a la cabeza. En estos países se gastan más de US \$15.000 per cápita al año en recursos naturales (Ver figura 16).



*Figura 16: Consumo Global de Recursos Naturales (Borrero y col. 2008).*

**La prioridad del uso de combustibles fósiles en los países en desarrollo** es evidente a través de los subsidios de los gobiernos que equivalen a \$ 630 mil millones de dólares anuales. Los subsidios en los países en desarrollo son en su mayoría los subsidios **para el consumo de energía** que tienen por objeto hacer que el acceso a la energía y el transporte sea **más asequible a los pobres**, así como para **la promoción de la actividad económica** (Oil Change International 2016).

### **Estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía.**

La producción de electricidad contribuye el 32% del consumo de combustibles fósiles en el mundo. También corresponde a acerca del 41% de las emisiones de dióxido de carbono relacionadas con la energía. Las eficiencias promedio de la producción de electricidad son el 34% para el carbón, el 40% para el gas natural y el 37% para el petróleo. Teniendo esto en cuenta, el **mejoramiento de la eficiencia de la producción de la electricidad ofrece** una oportunidad importante para **conservar los combustibles fósiles** (Taylor y col. 2008).

Los sistemas de cogeneración **generan electricidad mediante la captura del calor** que de otro modo se perdería. Con el calor capturado, estos sistemas **proporcionan energía térmica a través de vapor o agua caliente** que se puede utilizar para la calefacción, refrigeración, agua caliente doméstica y para procesos industriales. De esta manera, y evitando las pérdidas de distribución, estos sistemas pueden alcanzar eficiencias de más de 80%. Dado que se requiere menos cantidad de combustibles fósiles para generar una determinada cantidad de energía, y también evitan las pérdidas de durante la distribución, los sistemas de cogeneración proporcionan un método eficaz para promover la conservación de combustibles fósiles (EPA 2015b).

En cuanto a la promoción de las energías renovables, **más de 115 países han avanzado con políticas** para promover el uso de fuentes de energía renovables en su mayoría a nivel nacional, a excepción de la política regional de la Unión Europea (ONU 2011).

La promoción de políticas de energías renovables se basa en cuatro clasificaciones:

- (1) las políticas de regulación: el balance neto, cuotas, el acceso prioritario a la red, los mandatos, y la promoción del uso de biocombustibles.
- (2) los incentivos fiscales: políticas fiscales y pagos directos del gobierno tales como los descuentos y subvenciones.
- (3) los mecanismos de financiación pública: mecanismos como préstamos y garantías
- (4) las políticas de cambio climático: mecanismos de fijación de precios del carbono, el comercio de emisiones y los objetivos de emisión (ONU 2011).

### **Las inundaciones:**

Los temas del programa que están relacionados con las inundaciones son los siguientes:

|                   |               |  |
|-------------------|---------------|--|
| Las inundaciones: | Sección C - 3 | Cómo la actividad humana en forma de desarrollo urbano, deforestación y agricultura, puede hacer que los ríos se desborden.  |
|                   | Sección C - 6 | El impacto del cambio climático sobre los volúmenes del mar y el hielo marino. (Ver Página 84)   |
|                   | Sección C - 7 | El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de inundaciones en zonas bajas. |

### **Cómo la actividad humana en forma de desarrollo urbano, deforestación y agricultura puede hacer que los ríos se desborden.**

La actividad humana a través del desarrollo urbano **incrementa la probabilidad de una inundación desde el río local** debido a las superficies impermeables asociadas con un paisaje urbano, así como los cambios en los sistemas naturales de drenaje. Estos dos factores conducen

a un **aumento de la escorrentía superficial** y en la **velocidad del flujo** que a su vez puede potencialmente conducir a una inundación.

**La deforestación** aumenta la probabilidad de una inundación. El bosque intercepta una **alta proporción de la lluvia y disminuye el flujo superficial**. También desarrolla suelos con alta capacidad de infiltración y proporciona la estructura del suelo. Durante las lluvias estos factores reducen el suministro de agua al río y, por tanto, con la deforestación hay una **mayor probabilidad de inundaciones fluviales**.

**Las prácticas de manejo de tierras agrícolas** también pueden afectar a la probabilidad de inundaciones fluviales. Uno de los principales factores es la **compactación del suelo** debido al pastoreo de animales y maquinaria pesada que **reduce la capacidad de infiltración** del suelo. Esto, a su vez, **aumenta la escorrentía superficial** y aumenta el suministro de agua al río. Otro factor es **la modificación de los sistemas de drenaje naturales** por los agricultores (Goudie 2001).

**El impacto del aumento del nivel del mar, tanto en el pasado con las glaciaciones y actualmente a través del aumento de probabilidad de que haya inundaciones en zonas bajas.**

En el pasado el nivel del mar ha cambiado por razones diferentes. Uno de los cambios más importantes **de la altura del nivel del mar era durante la época del Pleistoceno** cuando grandes glaciares continentales se derritieron **como resultado de un aumento de la temperatura global**. La consecuencia fue una reducción de tamaño de la masa de tierra continental (Arbogast, 2014).

**Actualmente la amenaza es lo mismo.** Un aumento en la altura del nivel del mar sería un problema en términos de la reducción del tamaño de tierra continental pero también en términos de las inundaciones en zonas bajas. Considerando que **la mayoría de las ciudades del mundo** están ubicadas en el nivel del mar, esto podría tener **consecuencias serias para la sociedad humana.**

### La energía renovable:

Los temas del programa que están relacionados con las inundaciones son los siguientes:

|                       |                |   |
|-----------------------|----------------|---|
| La energía renovable: | Sección A - 17 | Los tipos de energía renovable y no-renovable, y los recursos alternativos y reciclables.   |
|                       | Sección A - 19 | Estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía (Ver Página 130). |

### Los tipos de energía renovable y no-renovable, y los recursos alternativos y reciclables.

**Los recursos energéticos renovables** se reponen de forma natural y en períodos de tiempo relativamente cortos. Las principales fuentes de energía renovable son la energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica, energía ondulatoria, la energía mareomotriz, los biocombustibles y la energía geotérmica (Porteous 2008).

**Los recursos energéticos no renovables** están disponibles en cantidades limitadas debido al tiempo prolongado en el que pueden ser regenerados. Los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural son ejemplos de los recursos energéticos no renovables. **La energía nuclear** es también un ejemplo de energía no renovable debido al hecho de que **se requiere de uranio que es un recurso finito** (Porteous 2008).

**Los recursos de energía alternativa** son recursos energéticos que representan una alternativa al uso de combustibles fósiles. Por lo general, se refiere a las energías que no son tradicionales

y tienen **un bajo impacto ambiental**, lo que las distingue de la energía renovable que puede o no puede tener un impacto ambiental significativo. Los principales tipos de energía alternativa son **la energía solar y la eólica** (College of Agricultural Sciences, 2016).

**Los recursos energéticos reciclados** son los que captan la energía desperdiciada y la convierten en energía para ser utilizada de nuevo. La energía desperdiciada principalmente se presenta en forma de calor no utilizado como resultado de los procesos en las plantas de energía y en el sector industrial.

### La desertificación:

El tema del plan de estudios relacionado con la desertificación es:

|                     |                 |   |
|---------------------|-----------------|---|
| La desertificación: | Sección B - 12b | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global. (Ver Página 80) |
|---------------------|-----------------|---|

### La sobrepesca:

Los temas del programa que están relacionados con la sobrepesca son los siguientes:

|               |               |   |
|---------------|---------------|---|
| La sobrepesca | Sección D – 8 | La influencia de la actividad humana sobre los ecosistemas marinos, incluyendo las aguas, los océanos y los arrecifes de coral. |
|---------------|---------------|---|

### La influencia de la actividad humana sobre los ecosistemas marinos, incluyendo las aguas costeras, los océanos y los arrecifes de coral.

Las actividades humanas afectan a los ecosistemas marinos, directa e indirectamente. Las actividades humanas realizadas en tierra afectan a las aguas costeras a través de la liberación **de descargas de efluentes que consisten en sustancias químicas y contaminantes**, ya sea directamente a las aguas costeras o indirectamente, por medio de actividades que se realizan en el interior y que llegan a las aguas costeras a través de la escorrentía superficial o el flujo de las aguas subterráneas. Además, las actividades humanas en el mar abierto, como la pesca, el

transporte y la extracción de recursos, contaminan y afectan a los ecosistemas marinos (Halpern y col. 2008).

Los arrecifes de coral son ecosistemas marinos similares **a los bosques tropicales**, que albergan **una gran cantidad de especies vegetales y animales** y que tienen altos niveles de **biodiversidad**. Los ejemplos de las actividades humanas que afectan a estos ecosistemas son la **extracción de corales** para la industria de la construcción y el comercio de especies ornamentales. También actividades que implican métodos de pesca que destruyen los corales por **el uso de productos químicos o explosivos** para capturar un gran número de peces exóticos. Además, la liberación de las **descargas de efluentes industriales y domésticos** que aumentan **la materia orgánica y la cantidad de nutrientes** que afectan a la vida acuática y el equilibrio ecológico en el arrecife de coral (NOAA 2016).

**El blanqueamiento de corales** se produce cuando el coral se pone bajo tensión por un cambio en las condiciones tales como temperatura, luz o cantidad de nutrientes. El cambio en las condiciones hace que se expulse el alga simbiótica de estar en sus tejidos y hace que se vuelven blancos. Dependiendo de la gravedad de la modificación de las condiciones, el blanqueo puede ser permanente.

**La acidificación de los océanos** es causada por el aumento en los niveles de **dióxido de carbono** en la atmósfera, el cual luego es absorbido parcialmente por los océanos. Este aumento de absorción resulta en un cambio de la química en el agua de mar y conduce a una disminución en el pH, que afecta a la concentración de carbonato de iones y la cantidad de minerales de carbonato de calcio que son de importancia biológica. La acidificación de los océanos reduce la cantidad de estos minerales que muchos animales marinos necesitan para

producir y mantener sus cáscaras. Esto podría tener un efecto significativo sobre la productividad biológica y la cadena alimenticia de los océanos.

Con el aumento en las poblaciones humanas la demanda de pescado ha aumentado significativamente. Durante el mismo período, el avance de la maquinaria y la tecnología y los métodos de pesca han permitido la captura de enormes cantidades de pescado y mariscos de las aguas costeras y de alta mar. **La sobrepesca** ocurre cuando se capturan más peces de los que la población puede sustituir a través de la reproducción natural. La pesca industrial busca ciertas especies de peces con valor económico; sin embargo, debido a los métodos de pesca, normalmente se capturan grandes cantidades de otras especies también. Esto significa que un gran número de peces **suelen ser rechazados y arrojados** al agua. Esto tiene un efecto negativo sobre el ambiente, al alterar las relaciones y de las poblaciones entre el depredador y la presa, y la adición de residuos orgánicos en exceso a través de la liberación de peces y mariscos muertos en el mar. Otras especies marinas se ven afectadas debido a que estos animales a menudo quedan atrapados y muertos en las redes de pesca.

### **La contaminación acústica:**

Los temas del programa que están relacionados con la contaminación acústica son los siguientes:

|                            |                 |   |
|----------------------------|-----------------|---|
| La contaminación acústica: | Sección B – 12e | Ruido derivado principalmente del tráfico y la industria                |
|                            | Sección B – 18  | Estrategias para gestionar la reducción de ruidos en las zonas urbanas. |

### **Ruido derivado principalmente del tráfico y la industria.**

El ruido derivado del tráfico y la industria es una forma de contaminación acústica que se relaciona con los niveles de ruido ambiente por encima de los niveles confortables y puede

ser causada por el tráfico, la construcción y las actividades industriales. La contaminación acústica afecta tanto a la salud y como a la calidad general de la vida humana.

### Estrategias para gestionar la reducción de ruidos en las zonas urbanas.

La reducción del ruido en las ciudades normalmente se basa en la combinación de una serie de estrategias. No hay un método único de reducción de ruido, por lo tanto, requiere la combinación de varias estrategias para alcanzar una reducción significativa.

Un ejemplo de esto es cuando se trata de reducir el ruido del tráfico. En esta situación tendría que ser implementado incluyendo la reducción del volumen de tráfico, los cambios en la distribución del tráfico, las reducciones de velocidad y los cambios en los patrones de conducción (Ellebjerg 2005).

### **La lluvia ácida:**

Los temas del programa que están relacionados con la lluvia ácida son los siguientes:

|                  |                 |   |
|------------------|-----------------|---|
| La lluvia ácida: | Sección B - 12c | Dióxido de azufre y nitrógeno y la formación de la lluvia ácida incluyendo los efectos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos (Ver Página 98). |
|------------------|-----------------|---|

### **Las sequías:**

El tema del programa más relacionado con las sequías es el siguiente:

|              |                 |   |
|--------------|-----------------|---|
| Las sequías: | Sección B - 12b | El dióxido de carbono y metano, y el aumento del efecto invernadero incluyendo los efectos climáticos previstos del calentamiento global (Ver Página 80). |
|--------------|-----------------|---|

### **El fracking:**

El tema del programa más relacionado con las sequias es el siguiente:

|             |                |  |
|-------------|----------------|--|
| El fracking | Sección A - 18 | Recursos energéticos en países en desarrollo y países desarrollados incluyendo la demanda y el agotamiento de recursos en países desarrollados, las prioridades del uso de combustibles fósiles en países en desarrollo y el agotamiento de los combustibles fósiles. (Ver Página 128) |
|-------------|----------------|--|

### **El acceso al agua potable:**

Los temas del programa que están relacionados con el acceso al agua potable son los siguientes:

|                           |               |   |
|---------------------------|---------------|---|
| El acceso al agua potable | Sección C – 8 | El impacto de la agricultura y el suministro de agua para el uso industrial y doméstico sobre las fuentes naturales de agua.              |
|                           | Sección C – 9 | La gestión del suministro de agua a escala local y regional, que incluye disparidades en las fuentes de agua, la demanda y el suministro. |
|                           | Sección C 12  | El suministro de agua en países áridos, que incluye agua subterránea y desalinización.  |

### **El impacto de la agricultura y el suministro de agua para el uso industrial y doméstico sobre las fuentes naturales de agua.**

La industria agrícola tiene un impacto sobre los suministros naturales de agua **debido a la gran cantidad de agua que consume** (hasta 70% del agua dulce en todo el mundo). También la agricultura tiene un impacto **mediante el uso de productos químicos en los fertilizantes y pesticidas** que pueden llegar a los suministros de agua conduciendo a la contaminación y una reducción en la calidad. (Pimentel y col. 2004).

En cuanto al nivel de consumo de agua del sector industrial y doméstico, a escala mundial el sector industrial ocupa el 20% del consumo, mientras que el uso doméstico consume el 10% (Worldometers 2016b).

### La gestión del suministro de agua a escala local y regional, las disparidades en las fuentes de agua, la demanda y el suministro.

La gestión de los recursos hídricos se basa en dos cuestiones. En primer lugar, el control de la cantidad de agua, como las inundaciones, las sequías y la distribución de agua. En segundo lugar, la cuestión de la calidad del agua, como el agua potable y la gestión de los ecosistemas acuáticos.

La gestión local del suministro de agua es la adopción y aplicación de planes de gestión que se basan en las prioridades locales. Estos planes son llevados a cabo por los gobiernos y las autoridades locales con los objetivos de proteger y gestionar fuentes superficiales y subterráneas de agua. Según la cultura y la economía de la zona, la gestión local de suministro de agua puede ser muy diferente.

### El suministro de agua en países áridos, que incluye agua subterránea y desalinización.

En las regiones áridas del suministro de agua es un problema importante. Debido a la falta de fuentes de agua superficial, el agua se suministra **a menudo a través de la extracción de agua subterránea**. Sin embargo, debido al largo tiempo que se necesita para **reponer el agua subterránea en sí**, esta **no es una solución sostenible**.

La desalinización es un proceso de tratamiento de agua que **elimina la sal del agua**. Es una forma común de acceso a agua potable o agua para la agricultura en regiones áridas. El principal problema de la desalación es **el alto consumo de energía que se requiere** para completar el proceso.

## Anexo 7

### Análisis detallado de cómo el programa ambiental incluyó temas considerados los más relevantes por las encuestas.

El problema del **calentamiento global** se incluye principalmente en la sección correspondiente a la atmósfera. Aquí se presenta una introducción a la cuestión del calentamiento global y el cambio climático. Los efectos del cambio climático también se abordan en términos del aumento del nivel del mar y el derretimiento de los casquetes polares.

Sin embargo, hay impactos a los cuales **no se hace referencia** tales como el efecto del cambio climático sobre la distribución de las áreas bióticas que afectan al rendimiento de la tierra agrícola y suministro mundial de alimentos, así como el aumento de la distribución geográfica de las enfermedades tropicales. Además, le da poca atención a la desertificación y la degradación de la tierra, y el clima errático que resulta en olas de calor y las inundaciones.

En lo que respecta a la cuestión de **la contaminación del agua**, el programa este tema en detalle. Se lo menciona extensamente en la sección que se refiere la hidrosfera cuando se aborda las fuentes de agua subterránea contaminadas por la agricultura y las industrias a través de la liberación de metales pesados, nutrientes y compuestos orgánicos. El proceso de enriquecimiento de nutrientes y la eutrofización también se trata, así como **los riesgos para la salud** y riesgos ambientales relacionados con el vertido de aguas residuales y la eliminación de las aguas residuales tratadas. Por otra parte, los impactos de la contaminación del mar y los impactos de los vertidos industriales también se incluyen. En la sección de la biósfera, también el plan de estudios menciona la influencia de la actividad humana sobre los ecosistemas marinos.

El tema de **la deforestación** también está incluido en detalle, sobre todo en la sección sobre la litósfera. Se refiere a los impactos de la deforestación sobre el suelo y a la forma en que la deforestación puede conducir a la erosión del suelo y la degradación de la tierra. La sección sobre la hidrosfera también menciona el papel de la deforestación en la inundación de los ríos. Poca atención fue dada a la relación entre la deforestación y el cambio climático. Los impactos de la deforestación sobre los índices de biodiversidad también se tratan en la sección correspondiente a la biósfera.

La **contaminación del aire** se enfoca sobre todo en la sección sobre la atmósfera. En primer lugar, se analiza cómo la actividad humana está aumentando la cantidad de gases de efecto invernadero en el aire, contemplando en particular los gases de efecto invernadero de dióxido de carbono y metano. Se incluyen los impactos de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, y los impactos que estos compuestos químicos causan al ambiente como la lluvia ácida y la formación de ozono a nivel del suelo. Además, abarca los patrones de contaminación atmosférica de las plantas industriales de fuente puntual y las plumas de la contaminación atmosféricas.

El contenido de la asignatura también incluye la contaminación del aire en las zonas urbanas, y cómo y por qué esto puede variar en concentración. Además, analiza las formas en que la sociedad puede reducir la contaminación del aire a través de diferentes tipos de estrategias, tanto en forma directa como la limpieza de los gases de combustión y en forma indirecta a través del cambio de las fuentes de energía tradicionales hacia alternativas más limpias. También examina los controles internacionales para reducir y controlar la contaminación del aire y las dificultades de llegar a un acuerdo para garantizar su reducción.

En cuanto a la cuestión de **los residuos urbanos** este problema es uno que el programa de Cambridge Assessment International Education no incluye en detalle. Sin embargo, se lo menciona en la sección que corresponde a la hidrósfera en cuanto al rol de los residuos urbanos en la contaminación de las aguas subterráneas. Por otra parte, la sección sobre la litósfera también abarca el tema de los residuos urbanos en cuanto a la expansión urbana y la evolución económica lo que lleva a la presión sobre los recursos naturales.

En cuanto a **la sobrepoblación**, está incluido sobre todo en la sección sobre la biósfera. Sin embargo, los impactos de la superpoblación no se tratan en detalle. En lugar de ello, se tratan los diferentes conceptos y teorías de la población. En la sección sobre la litósfera, se refiere indirectamente a la cuestión de la superpoblación, cuando se aborda cómo la evolución de la economía y la expansión urbana están afectando a los recursos naturales.

En cuanto a **la minería**, el programa no hace referencia directa a la cuestión de la minería ni los problemas socio-ambientales asociados a ella. Sin embargo, igual como el tema de la sobrepoblación, la minería se podría incluir en la sección litósfera cuando se aborda la evolución de la economía y la expansión urbana.

El problema de **la degradación del suelo** el programa lo aborda detalladamente. Primero, en términos de la formación del suelo y sus características. Luego, a través de cubrir las distintas actividades que conducen a la erosión y la degradación del suelo y, finalmente, cómo se puede controlar la degradación a través de los planes de manejo del suelo.

Con respecto a la cuestión del **agotamiento de la capa de ozono**, el programa lo menciona en términos del rol que tienen los CFCs en este problema y también en una manera más general cuando se trata del impacto de los protocolos internacionales.

En cuanto a la **extinción de las especies**, este tema se trata mayoritariamente en la sección sobre la biósfera. En esta sección, la pérdida de biodiversidad se trata como el resultado de la agricultura industrial, la deforestación y los incendios forestales. También aborda el problema de la pérdida de la biodiversidad marina como resultado de la actividad humana. En la sección sobre la litósfera, también se aborda el impacto de la deforestación en los índices de biodiversidad.

El **agotamiento de los recursos naturales** es un tema amplio. Un recurso natural es todo servicio o material que proporciona el ambiente, que sea valioso para la sociedad y el bienestar humano. Considerando esto, el programa trata esta cuestión en términos del agotamiento de los recursos del agua, los nutrientes del suelo, y la deforestación. Un tema que no se trata en detalle es la minería en cuanto al agotamiento de los minerales. Sin embargo, también se refiere al agotamiento de los recursos energéticos. Este tema se trata en el programa cuando incluye el tema de los recursos energéticos en países desarrollados y en vías de desarrollo, y la prioridad del uso de combustibles fósiles y el agotamiento de este recurso. Además, se incluye el tema de las estrategias para incluir el uso sustentable de los combustibles fósiles a través del desarrollo de recursos renovables y la conservación de energía.

Con respecto a **las inundaciones** el programa trata directamente este tema en términos de cómo la actividad humana contribuye a los eventos de inundación a través del desarrollo urbano, deforestación y prácticas de agricultura. También cuando se aborda el impacto del cambio

climático en cuanto al aumento del nivel del mar y como esto conduciría a las inundaciones costeras.

El tema de **la energía renovable** se trata directamente; en primer lugar, definiendo los tipos de energía renovable, y después en cuanto a las estrategias de algunos países para promocionarla con el objetivo de sustituir los combustibles fósiles.

El programa no hace referencia directa a la cuestión de **la desertificación**. Sin embargo, este problema es principalmente vinculado a la degradación del suelo y el cambio climático, dos cuestiones que se tratan en detalle.

Tampoco hace referencia directa a la cuestión de **la sobrepesca**, pero la incluye indirectamente a través del tema de la influencia humana sobre los ecosistemas marinos.

En cuanto a la cuestión de la **contaminación acústica**, el programa incluye el ruido derivado principalmente del tráfico y la industria, y también las estrategias para reducir los niveles de ruidos en zonas urbanas.

**La lluvia ácida** se aborda en la sección sobre la atmósfera, cubriendo cómo se desarrolla y los impactos sobre los edificios, los lagos, los ríos y los suelos.

En cuanto a los temas de **las sequías y el fracking**, ninguno de los dos se aborda directamente en el programa. Sin embargo, las sequías son ampliamente consideradas a ser una consecuencia del cambio climático. En cuanto al fracking, se podría vincular esta cuestión con el tema del agotamiento de los recursos energéticos, pero el fracking es una cuestión con

problemas socio-ambientales importantes y no hay mención de esto en el contenido. Por lo tanto, este tema tanto como otros que están ligeramente vinculados con otras cuestiones en el contenido, merecen y requieren más atención.

El problema del acceso **al agua potable** no está incluido directamente como cuestión. Sin embargo, debido a su vinculación con el problema del agotamiento de los recursos de agua, se aborda cuando se tratan los impactos de la agricultura y la industria sobre las fuentes naturales de agua. También está relacionado con el tema de la gestión de suministro de agua y las disparidades en las fuentes de agua, la demanda y el suministro.

## Anexo 8

### Defensa de Tesis – Presentación de Powerpoint



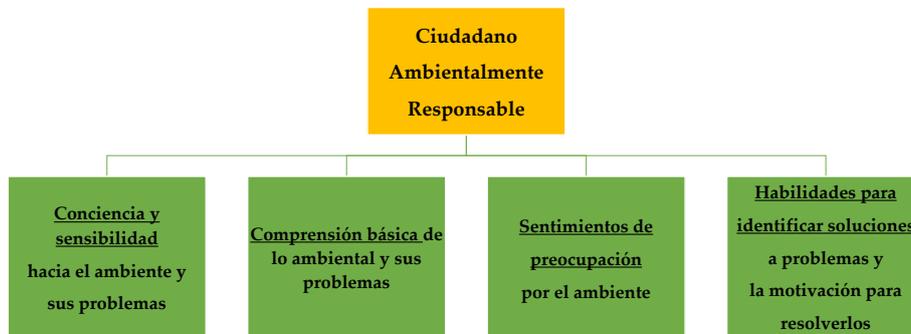
## Enfoques para combatir la contaminación

Tres enfoques generales que los autoridades pueden llevar a cabo para hacer frente a la contaminación.

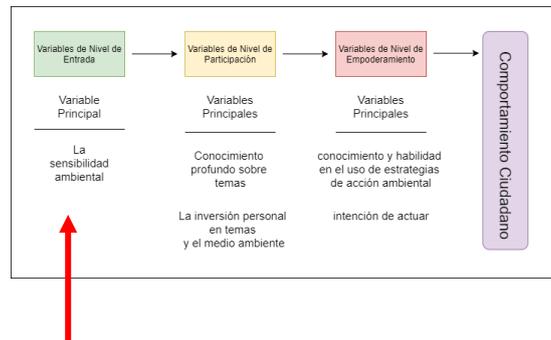


1. El uso de legislación que exige la limpieza del ambiente después de la contaminación.
2. El uso de políticas que tratan de controlar la contaminación
3. La modificación del comportamiento humano.

## Ciudadano Ambientalmente Responsable

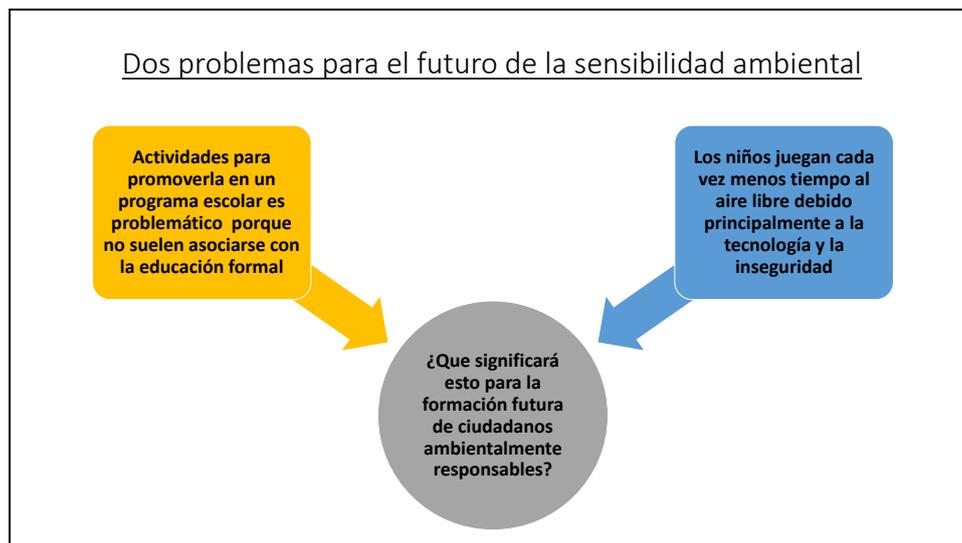


## Modelo de Comportamiento Ambiental Responsable



## La sensibilidad ambiental





Objetivos:

**Los objetivos se basan en la creencia de que la educación es la mejor herramienta para modificar el comportamiento humano con fin de formar ciudadanos ambientalmente responsables.**

- **Objetivo 1:** Presentar y justificar las características que el plan de estudios de un programa ambiental debe tener para fomentar la sensibilidad ambiental hacia los estudiantes.
- **Objetivo 2:** Analizar si un programa ambiental del proveedor educativo más conocido a nivel mundial aplica dichas características a su plan de estudios.

## ¿Que han hecho otros?

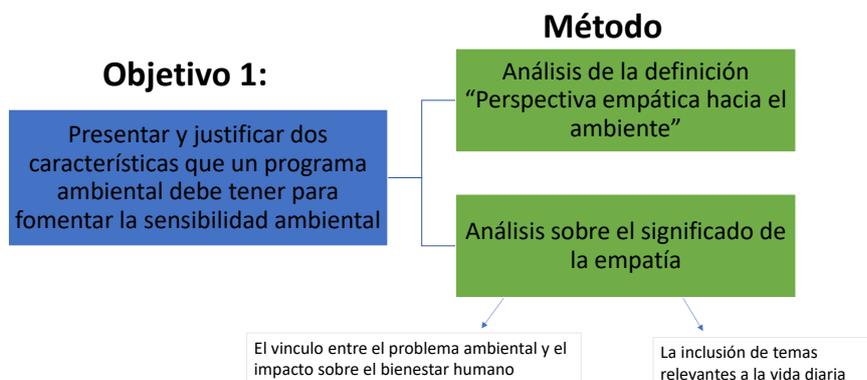
Documentales sobre la naturaleza

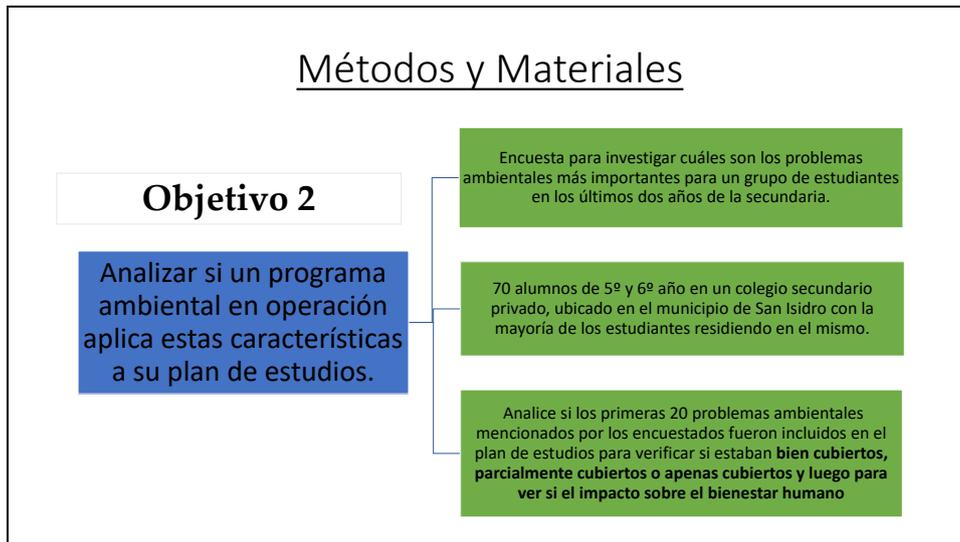
Medios de comunicación (publicidad y revistas)

Actividades al aire libre

Actividades Artísticas

## Métodos y Materiales





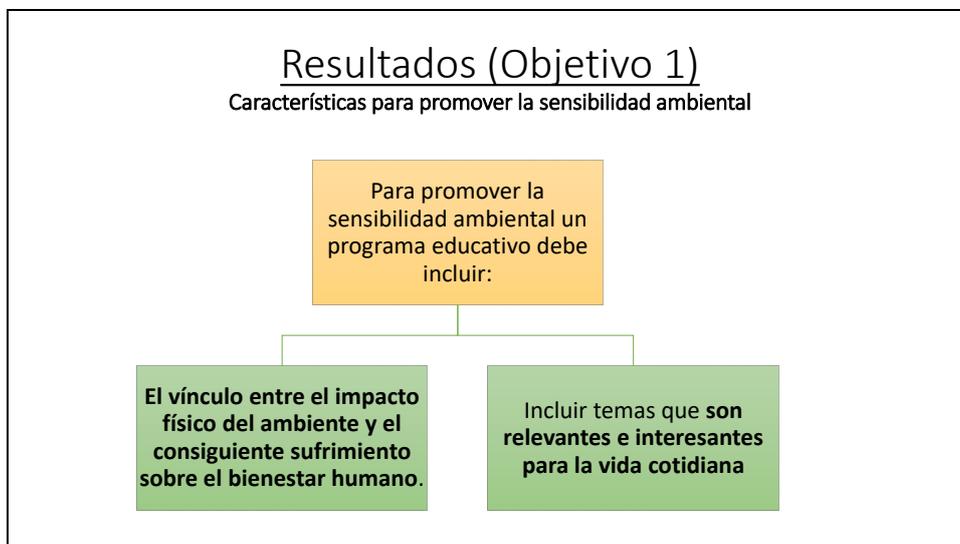
Analizar si un programa ambiental en operación aplica estas características a su plan de estudios.

## Resultados (Objetivo 1)

Características para promover la sensibilidad ambiental

| El factor que afecta la empatía  | El ambiente físico como objeto de empatía | El ser humano como objeto de empatía |                            |
|--|---|--------------------------------------|----------------------------|
| <u>Factor de familiaridad</u><br>Cuanto más familiar es el objeto para el sujeto, mayor es la probabilidad de que el sujeto sienta empatía por él.   |   |                                      | La empatía es más probable |
| <u>Factor de similitud</u><br>El grado en que el sujeto se siente similar al objeto  |   |                                      | La empatía es más probable |
| <u>Factor de importancia</u><br>Cuanto más significativo sea el problema, más probable es que se provoque un sentimiento de empatía  |   |                                      | La empatía es más probable |
| <u>Factor de la experiencia</u><br>Esto ocurre si el sujeto ha sufrido el mismo dolor o si comprende el dolor por el que atraviesa el objeto   |   |                                      | La empatía es más probable |
| <u>Factor de percepción</u><br>Si el sujeto puede percibir cómo se sentiría en la misma situación o condición que el objeto, es más probable que el sujeto sienta empatía hacia el objeto. |   |                                      | La empatía es más probable |

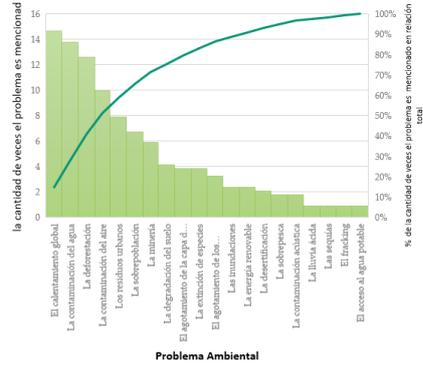
El plan de estudio no deben centrarse únicamente en los daños al ambiente físico. En cambio, deben incluir el sufrimiento e impacto sobre el bienestar humano como consecuencia del daño ambiental. (Seguridad, material básico para una buena vida, salud, buenas relaciones sociales, libertad de elección y acción).



## Resultados (Objetivo 2)

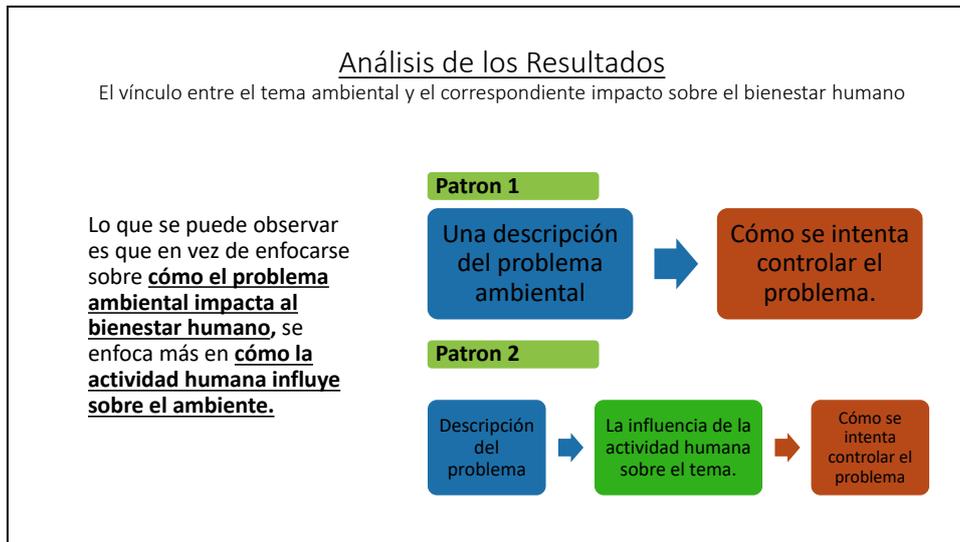
¿Cómo se han aplicado estas características al programa ambiental de Cambridge International Examinations?

| El Problema Ambiental                    | Cantidad de veces mencionado |
|--|------------------------------|
| El calentamiento global                  | 50                           |
| La contaminación del agua                | 47                           |
| La deforestación                         | 43                           |
| La contaminación del aire                | 34                           |
| Los residuos urbanos                     | 27                           |
| La sobrepoblación                        | 23                           |
| La minería                               | 20                           |
| La degradación del suelo                 | 14                           |
| El agotamiento de la capa de ozono       | 13                           |
| La extinción de especies                 | 13                           |
| El agotamiento de los recursos naturales | 11                           |
| Las inundaciones                         | 8                            |
| La energía renovable                     | 8                            |
| La desertificación                       | 7                            |
| La sobrepesca                            | 6                            |
| La contaminación acústica                | 6                            |
| La lluvia ácida                          | 3                            |
| Las sequías                              | 3                            |
| El fracking                              | 3                            |
| El acceso al agua potable                | 3                            |



## Resultados (Objetivo 2)

| El Problema Ambiental                 | Veces mencionado | Grado de inclusión |              |        | Impacto sobre el bienestar humano |    |
|---------------------------------------|------------------|--------------------|--------------|--------|-----------------------------------|----|
|                                       |                  | Bien               | Parcialmente | Apenas | Sí                                | No |
| Calentamiento global                  | 50               |                    | X            |        |                                   | X  |
| Contaminación del agua                | 47               | X                  |              |        |                                   | X  |
| Deforestación                         | 43               |                    | X            |        |                                   | X  |
| Contaminación del aire                | 34               | X                  |              |        |                                   | X  |
| Residuos urbanos                      | 27               |                    |              | X      |                                   | X  |
| Sobrepoblación                        | 23               |                    |              | X      |                                   | X  |
| Minería                               | 20               |                    |              | X      |                                   | X  |
| Degradación del suelo                 | 14               | X                  |              |        |                                   | X  |
| Agotamiento de la capa de ozono       | 13               | X                  |              |        |                                   | X  |
| Extinción de especies                 | 13               | X                  |              |        |                                   | X  |
| Agotamiento de los recursos naturales | 11               |                    | X            |        |                                   | X  |
| Inundaciones                          | 8                | X                  |              |        |                                   | X  |
| Energía renovable                     | 8                | X                  |              |        |                                   | X  |
| Desertificación                       | 7                |                    | X            |        |                                   | X  |
| Sobrepesca                            | 6                |                    |              | X      |                                   | X  |
| Contaminación acústica                | 6                | X                  |              |        |                                   | X  |
| Lluvia ácida                          | 3                | X                  |              |        |                                   | X  |
| Sequías                               | 3                |                    |              | X      |                                   | X  |
| Fracking                              | 3                |                    |              | X      |                                   | X  |
| Acceso al agua potable                | 3                |                    | X            |        |                                   | X  |



## Análisis de los Resultados

El vínculo entre el tema ambiental en cuestión y el correspondiente impacto sobre el bienestar humano

*Un patrón alternativo que incluye puntos de vista ecocéntricos y antropocéntricos.*

1. • Una encuesta para determinar los problemas ambientales más relevantes para los estudiantes del programa
2. • Una descripción del problema ambiental, por qué existe y cómo lo influye la actividad humana.
3. • Un análisis de la interconexión entre el problema ambiental y la sociedad.
4. • El impacto que provoca el problema ambiental sobre el bienestar humano.
5. • Formas en las que la sociedad puede controlar el problema.

## Conclusión

1. La sensibilidad ambiental es la primera base a la formación de ciudadanos ambientalmente responsables.
2. Con fin de fomentar la sensibilidad ambiental en programas de educación ambiental se debe incluir en el plan de estudios temas relevantes para los alumnos y el impacto que tienen esos problemas sobre el bienestar humano
3. El trabajo subrayó la importancia de basar el plan de estudio en dos puntos de vista ambientales. El punto de vista antropocéntrico y el punto de vista ecocéntrico.