

Irma Elizabeht García Suy

Manual de lineamientos para campaña del manejo responsable del agua en el Instituto Nacional de Educación Básica del municipio de San Lorenzo, departamento de Suchitepéquez.

Asesora: Licenciada. Teresa Gatica Secaida



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades
Departamento de Pedagogía**

Guatemala, marzo de 2002

Este informe fue presentado por la autora como trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado – EPS- Previo a optar el grado de Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa.

Guatemala, marzo de 2012

Índice

Contenido	Página.
Índice.	i
Introducción.	ii
Capítulo I.....	1
Diagnóstico.....	1
1.1. Datos Generales de la Institución Patrocinante.....	1
1.1.1. Nombre de la Institución.....	1
1.1.2. Tipo de Institución.....	1
1.1.3. Ubicación Geográfica.....	1
1.1.4. Visión.....	1
1.1.5. Misión.....	1
1.1.6. Políticas.....	1
1.1.7. Objetivos.....	1
1.1.8. Metas.....	2
1.1.9. Estructura Organizacional.....	2
1.1.10. Recursos.....	3
1.1.10.1. Humano.....	3
1.1.10.2. Físicos.....	3
1.1.10.3. Materiales y equipo.....	3
1.2. Técnicas utilizadas para el diagnóstico.....	3
1.3. Lista de Carencias.....	3
1.4. Análisis del problema.....	4
1.4.1. Cuadro de Problemas.....	4
1.5. Datos generales de la institución patrocinada.....	5
1.5.1. Nombre de la Institución.....	5
1.5.2. Tipo de Institución.....	5
1.5.3. Ubicación Geográfica.....	5
1.5.4. Visión.....	5
1.5.5. Misión.....	5

1.5.6. Políticas.....	5
1.5.7. Objetivos.....	5
1.5.7.1 General.....	5
1.5.7.2 Específico.....	5
1.5.8. Metas.....	6
1.5.9. Estructura Organizacional.....	6
1.5.10. Recursos.....	6
1.6. Lista de carencias.....	7
1.7. Análisis del problema.....	8
1.7.1. Cuadro de problemas.....	8
1.8. Estudio de Viabilidad y Factibilidad.....	9
1.9. Problema seleccionado.....	11
1.10. Solución Viable y Factible.....	11
Capitulo II	12
Perfil del Proyecto.....	12
2.1. Aspectos Generales.....	12
2.1.1. Nombre del Proyecto.....	12
2.1.2. Problema.....	12
2.1.3. Localización.....	12
2.1.4. Unidad Ejecutora.....	12
2.1.5. Tipo de Proyecto.....	12
2.2. Descripción del Proyecto.....	12
2.3. Justificación.....	12
2.4. Objetivos del proyecto	13
2.4.1. General.....	13
2.4.5. Específicos.....	13
2.5. Metas.....	13
2.6. Beneficiarios.....	13
2.6.1. Directos.....	13
2.6.2. Indirectos.....	13
2.7. Fuentes de Financiamiento y presupuesto.....	13
2.7.1. Fuentes de Financiamiento.....	13

2.7.2 Presupuesto	14
2.8. Cronograma.....	15
2.9. Recursos.....	17
2.9.1. Humanos.....	17
2.9.2. Físicos.....	17
2.9.3. Materiales y equipo.....	17
Capitulo III.....	18
Proceso de ejecución del proyecto.....	18
3.1. Actividades y Resultados.....	18
3.2. Productos y logros.....	19
3.3 Aporte Pedagógico	20
I Generales.....	21
1.1.Proyecto.....	21
1.2. Objetivo.....	21
1.3. Proyectista.....	21
1.4. Localización del proyecto.....	21
1.5. Beneficiarios.....	21
1.6. Aliados.....	21
II Desarrollo.....	21
2.1. Antecedentes.....	21
2.2. Contaminación ambiental.....	22
2.3. Cómo aprovechar el agua.....	23
2.4. Qué contamina el agua.....	23
2.4.1. Fuentes puntuales y no puntuales.....	25
2.4.2. Contaminación de Ríos y Lagos.....	25
2.4.3. Contaminación térmica de corrientes fluviales y lagos.....	26
2.4.4. Reducción de la contaminación térmica del agua.....	26
2.5. Calentamiento global.....	27

2.5.1. Cambios en la temperatura.....	29
2.5.2. Gases invernadero.....	31
2.6. Sistemas Ecológicos.....	38
2.7. Sistemas Sociales.....	38
2.8. Respuestas al calentamiento global.....	39
2.8.1. Cambio Climático.....	43
2.9. Contaminación ambiental.....	63
2.9.1. Tipos de contaminación ambiental.....	64
2.9.2. Causas de la contaminación ambiental.....	64
2.9.3. Prevención de la contaminación ambiental.....	65
2.9.4. Efectos de la contaminación ambiental.....	65
2.9.5. Equilibrio ecológico.....	69
2.9.6. Actividades Económicas y contaminación ambiental.....	69
III. Metodología.....	70
3.1. Técnica y didáctica.....	70
3.2. Responsables.....	70
3.3. Cantidad de grupos.....	70
3.4. Lugares de desenvolvimiento.....	70
3.5. Procedimiento.....	70
3.6. Planificación curricular.....	71
Capítulo IV.....	74
Proceso de evaluación del Proyecto.....	74
4.1. Evaluación del diagnóstico.....	74
4.2. Evaluación del Perfil.....	74
4.3. Evaluación de la ejecución.....	74

4.4. Evaluación final.....	74
Conclusiones	75
Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Apéndice.....	78
Anexos.....	87

Introducción

En los últimos años ha sobresalido como tema de discusión y análisis el referido a la situación ambiental, que es de suma preocupación para aquellos que han llevado el historial de cambios en la tierra por el desequilibrio surgido en la naturaleza. En ese sentido, la Universidad de San Carlos de Guatemala también ha expresado su postura en el tema y exige a los profesionales que egresan de la Facultad de Humanidades que se sumerjan en el estudio y propuestas de solución de ese tema delicado en los diferentes centros educativos del país.

Este aporte pedagógico es una muestra de ello, al ofrecer la propuesta de un proyecto ambiental educativo a la comunidad escolar del Instituto Nacional de Educación Básica – INEB–, en el municipio de San Lorenzo, departamento de Suchitepéquez.

Este módulo didáctico contiene en su inicio los aspectos generales que identifican el proyecto; luego, se verá el desarrollo de la temática, incluyendo los antecedentes del problema y la teoría con sus diferentes conceptos y definiciones que se comparten en las aulas con el grueso de estudiantes.

Se aprecia además la metodología a utilizar para desarrollar el proyecto que al final tendrá como producto el lanzamiento de la campaña de manejo responsable del agua en el centro escolar; dentro de la metodología se presenta una propuesta de planificación del hecho educativo que está sustentado en el Currículum Nacional Base –CNB–.

Capítulo I Diagnóstico

1.1. Datos generales de la institución patrocinante

1.1.1. Nombre de la institución

Coordinación Técnica Administrativa distrito 10-07-04 San Lorenzo y San Gabriel

1.1.2. Tipo de institución

Publica

1.1.3. Ubicación geográfica

3ª y 4ª calle frente a Iglesia Católica, San Lorenzo, Suchitepéquez

1.1.4. Visión

Es formar ciudadanos con carácter, capaces de aprender por sí mismos, orgullosos de ser guatemaltecos, empeñados de alcanzar su desarrollo integral, con principios, valores y convicciones que fundamentan su conducta.

1.1.5. “Misión

Es convertirse en una institución evolutiva, organizada eficiente y eficaz, generadoras de oportunidades de enseñanza – aprendizaje, orientada a resultados, que aprovecha, diligentemente las oportunidades comprometidas con mejor desarrollo.

1.1.6. Políticas

- Desarrollo integral de las personas.
- Administrar los recursos de una forma eficaz y eficiente.
- Coordinación para el cumplimiento de los deberes y derechos de la comunidad educativa.
- Prestar servicios Públicos.
- Promover la participación y Organización.

1.1.7. Objetivos

General:

- Ejecutar actividades por iniciativa propia para mejorar las debilidades de la coordinación técnica administrativa.

Específicos:

- Reconocer la importancia de las funciones administrativas del puesto de coordinadora Técnica Administrativa en la institución.
- Apoyar en las tareas administrativas.

1.1.8. Metas

El personal docente y administrativo serán capacitados para mejorar la calidad educativa durante el ciclo escolar 2012.

Para el presente año los proyectos educativos contarán con un plan de coordinación, interinstitucional como estrategia de apoyo en su ejecución.

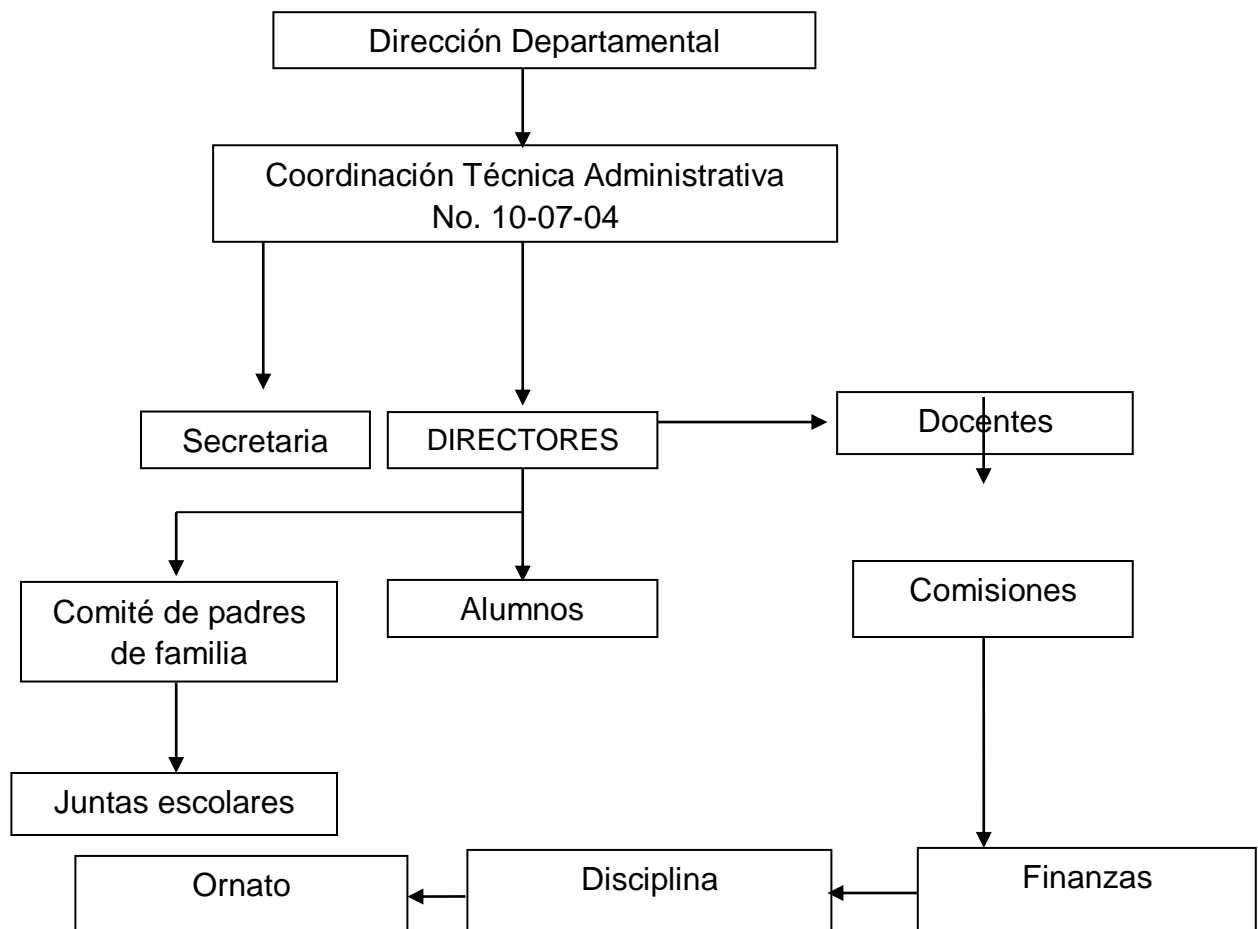
Para el ciclo escolar 2012 el personal docente y población escolar serán motivados mediante charlas educativas para mejorar la calidad educativa.

Para el ciclo escolar 2013 se organizarán actividades Artístico Cultural y deportivas para promover la participación de docentes y alumnos.

1.1.9. Estructura organizacional

La coordinación Técnica Administrativa Distrito No. 10-07-04 San Lorenzo y San Gabriel está estructurada de la siguiente forma.

ORGANIGRAMA DE COORDINACION TECNICA ADMINISTRATIVA DISTRITO No. 10-07-04



Fuente de Información: Coordinación Técnica Administrativa.

1.1.10. Recursos

1.1.10.1. Elemento Humano

- La coordinación cuenta con una secretaria y Coordinadora Técnica Administrativa y dos practicantes.

1.1.10.2. Físicos:

La Coordinación cuenta con los siguientes recursos físicos.

- 1 Oficina Administrativa.
- 1 Despacho de Coordinación
- 1 Ambiente para reuniones.
- 1 Ambiente para comedor.
- Servicio Sanitario.

1.1.10.3. Material y Equipo:

- 2 Archivos.
- 1 Equipo de Computación completo.
- 1 Radiograbadora.
- 1 Dispensario de agua.
- 1 Juego de vasos.

1.2. Técnicas utilizadas para el diagnóstico

Para obtener datos propios de la institución se utilizó la técnica de la entrevista, para lo cual se diseñó un cuestionario, en el cual se incluyó la información en conversación sostenida con la señora Coordinadora Técnica Administrativa. En el inicio del proceso del diagnóstico en el Instituto Nacional de Educación Básica –INEB–, de San Lorenzo, se utilizó la misma técnica. Con el fin de obtener datos del edificio que alberga la Supervisión Educativa y del instituto, se utilizó la técnica de la observación, y para ello se elaboró una lista de cotejo para señalar la situación de la infraestructura.

Avanzando con el proceso de diagnóstico se pasó a la fase de análisis de problemas, y para ello se sostuvo una reunión con el personal docente y administrativo para elaborar la lista de carencias. Para ello se aplicó la técnica del FODA, y se utilizó la matriz FODA como instrumento.

Para la recopilación de datos e información necesaria para el diagnóstico de las instituciones también se usó la técnica de Análisis Documental; y para la aplicación de esta técnica se elaboraron fichas bibliográficas y de campo para compilar la información pertinente al estudio que está contenida en los libros, sitios de internet, documentos propios de las instituciones, tanto de la patrocinante como de la patrocinada.

1.3. Lista de carencias

- No cuenta con edificio propio es alquilado por contrato municipal.
- Falta de decoración.
- Escases de agua potable.
- Necesita otra secretaria.

- Escases de equipo tecnológico.
- El internet es pagado por todos los docentes en general.
- Falta de utensilios y enseres de limpieza.
- El servicio de internet no lo paga el MINEDUC.
- Poco mobiliario
- No se programan charlas para estudiantes sobre El Cuidado del Medio Ambiente con estudiantes de parte del MINEDUC.

1.4. Análisis de problemas

1.4.1. Cuadro de problemas

PROBLEMA	FACTORES	SOLUCIÓN
INSUFICIENTE COMODIDAD EN INFRAESTRUCTURA FÍSICA	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene una buena iluminación. • Falta de enseres y materiales de limpieza. • No se cuenta con una sala de atención al ciudadano. • El sistema eléctrico es deficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar atención profesional en sistemas de iluminación. • Proveeduría de equipo de oficina. • Proveeduría de mobiliario de oficina.
INSUFICIENTE PERSONAL ADMINISTRATIVO	<ul style="list-style-type: none"> • No se tiene personal operativo para las tareas que corresponden • La secretaria realiza el trabajo de mensajera por falta de conserje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión hacia autoridades educativas para contratación de personal operativo. <p>Gestión de contrato municipal</p>

1.5. Datos generales de la institución patrocinada

1.5.1. Nombre de la institución

Instituto Nacional de Educación Básica –INEB–, San Lorenzo, Suchitepéquez.

1.5.2. Tipo de institución

Publica

1.5.3. Ubicación geográfica

3ª y 4ª calle frente a Iglesia Católica, San Lorenzo, Suchitepéquez

1.5.4. Visión

Formar Jóvenes con la mayor educación con valores humanos, disciplina y excelente conocimiento que engrandezcan a San Lorenzo y por ende a nuestro país.

1.5.5. Misión

- Brindar una calidad educativa para que nuestro establecimiento sea un buen ejemplo de formadores de nuevas generaciones, tener personal docente con experiencia orgulloso de trabajar en el establecimiento alumnos que se sienten orgullosos de estudiar en el establecimiento.

1.5.6. Políticas

- Desarrollo Integral del ser Humano.
- Administrar los recursos de una forma eficaz y eficiente.
- Coordinación para el cumplimiento de todos los deberes y obligaciones administrativas y docentes.
- Promover la participación y organización docente y estudiantil.
- Prestar servicios públicos educativos eficientes.
- Organización interna para la promoción del desarrollo de la comunidad educativa.
- Administración financiera transparente del presupuesto de gratuidad.

1.5.7. Objetivos

1.5.7.1 General

Brindar y administrar de manera eficiente y eficaz los servicios educativos del establecimiento aprovechando racionalmente los recursos disponibles.

1.5.7.2 Específicos

- Promover la ejecución de proyectos educativos para satisfacer las necesidades de la comunidad educativa elevando la calidad educativa del establecimiento.
- Implementar técnicas y estrategias pedagógicas de participación y desarrollo para una calidad educativa.
- Promover la organización de líderes escolares para analizar y priorizar alternativas de solución a los diferentes problemas.

1.5.8. Metas

- Incrementar la población escolar.
- Construcción del edificio escolar del establecimiento.
- Tener una mejor calidad educativa.
- El personal administrativo y docente serán capacitados para brindar un mejor proceso de enseñanza – aprendizaje con eficacia.
- Se promoverá en un 100% la organización y la participación de la comunidad educativa y dar solución a las necesidades existentes.
- La administración de ingresos de fondos de gratuidad se realizara en un 100% priorizando necesidades.
- Todas las actividades administrativas, docentes, culturales y deportivas contarán con un plan de coordinación como estrategia de apoyo para su realización.

1.5.9. Estructura organizacional

El Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo Suchitepéquez está organizado de la siguiente forma:

- Dirección
- Secretaría
- Personal Docente de las diferentes cursos del Nivel Básico
- Directiva de padres de familia
- Directiva de estudiantes
- Personal de servicio

1.5.10. Recursos

- Físico: El instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo Suchitepéquez cuenta con los siguientes recursos físicos.
- Ambiente de Dirección.
- Salones de clases.
- Salón para laboratorio de computación.
- Salón para educación para el hogar.
- Cancha de basquetbol.
- Patio.

1.6. Lista de carencias

- No cuenta con área verde.
- No cuenta con edificio propio.
- Deficiente servicio de agua potable.
- Inseguridad en el establecimiento por muro perimetral inconcluso.
- Diferencias en la práctica de valores y relaciones interpersonales a nivel general.
- Problemas de comprensión y asimilación en algunos estudiantes por aspectos culturales.
- Nula asesoría de parte de autoridades de Medio Ambiente hacia el centro educativo.
- Nulo servicio de internet.
- Escaso mobiliario.
- Nulo equipo de computación para dirección.
- Faltan servicios sanitarios.
- Escasas herramientas para el taller de Artes Industriales.

1.7. Análisis de problemas

1.7.1. Cuadro de problemas

PROBLEMA	FACTORES	SOLUCIÓN
<p align="center">DESINTERÉS POR CAMPAÑAS AMBIENTALISTAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nula asesoría de parte de autoridades de Medio Ambiente hacia el centro educativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño, elaboración y proveeduría de manual de lineamientos para campaña de manejo responsable del agua en el instituto.
	<ul style="list-style-type: none"> • Nula existencia de material didáctico para abordar el tema de conservación del agua. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa atención a proyectos ambientalistas en el centro educativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Motivación y capacitación hacia el personal docente para utilizar técnicas didácticas innovadoras.
	<ul style="list-style-type: none"> • Desinformación acerca de educación ambiental en los contenidos didácticos 	
<ul style="list-style-type: none"> • Escasa iniciativa de parte del personal docente para utilizar técnicas didácticas innovadoras. 		
<p align="center">INCAPACIDAD DEL EDIFICIO PARA PRESTACIÓN DE SERVICIOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No cuenta con área verde. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión para traslado de oficinas a otro edificio
	<ul style="list-style-type: none"> • Faltan servicios sanitarios. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente servicio de agua potable. 	

PROBLEMA	FACTORES	SOLUCIÓN
INSUFICIENTE MOBILIARIO Y EQUIPO	<ul style="list-style-type: none"> No hay suficientes sillas en sala de espera. 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión ante autoridades educativas y personas particulares para modernización de la oficina
	<ul style="list-style-type: none"> Un solo equipo de computación para los trámites y correspondencia. 	
INSEGURIDAD	<ul style="list-style-type: none"> No existe un muro perimetral que proteja el edificio escolar 	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar ante autoridades gubernamentales el apoyo para construcción del muro perimetral.
	<ul style="list-style-type: none"> No hay guardián 	<ul style="list-style-type: none"> Gestionar ante autoridades educativas la contratación de un guardián

1.8. Estudio de viabilidad y factibilidad

No.	INDICADORES	OPCIÓN A		OPCIÓN B	
		SI	NO	SI	NO
	Financieros				
1	Se cuenta con suficientes recursos	X		X	
2	Se cuenta con fondos extras para imprevistos		X		X
3	Existe posibilidad de crédito para el proyecto		X		X
	Administrativos				

4	Se tiene la autorización legal	X		X	
5	Se tiene representación legal		X	X	
6	Existen leyes que amparen el proyecto	X			X

No.	INDICADORES	OPCIÓN A		OPCIÓN B	
		SÍ	NO	SI	NO
	Financieros				
7	Se tiene los insumos necesarios para el proyecto	X			X
8	Se tiene programado el tiempo para el proyecto	X		X	
9	Se tiene definida la cobertura del proyecto	X		X	
10	Se han definido claramente las metas	X			X
11	Se han cumplido con las especificaciones apropiadas en la elaboración del proyecto	X		X	
	Mercadeo				
12	El proyecto tiene aceptación de la región	X			X
13	Satisface las necesidades de la población	X		X	
14	El proyecto es accesible a la población en general		X		X
15	Se cuenta con el personal adecuado para la ejecución del proyecto	X		X	
16	La institución se hará responsable del proyecto	X		X	
17	Es de importancia y beneficio a la institución	X		X	
18	Existen opositores al proyecto		X		X
	Cultural				

19	Responde a las expectativas culturales de la comunidad	X			X
20	Impulsa la equidad de género	X		X	

No.	INDICADORES	OPCIÓN 1		OPCIÓN 2	
		SÍ	NO	SI	NO
	Social				
21	Genera conflicto entre los grupos sociales		X		X
22	Beneficia a la mayoría de la población	X			X
23	Toma en cuenta a las personas, sin importar su condición social o académica	X		X	
TOTAL		17	6	12	11

1.9. Problema seleccionado

Desinterés por campañas ambientalistas

1.10. Solución viable y factible

Diseño, elaboración y proveeduría de manual de lineamientos para campaña de manejo responsable del agua en el instituto.

Capítulo II

Perfil del proyecto

2.1. Aspectos generales

2.1.1. Nombre del proyecto

Manual de lineamientos para campaña del manejo responsable del agua en el Instituto Nacional de Educación Básica del municipio de San Lorenzo, departamento de Suchitepéquez

2.1.2. Problema

Desorientación Educativa Ambiental en el Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo, Suchitepéquez.

2.1.3. Localización

Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo, Suchitepéquez.

2.1.4. Unidad ejecutora

Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.1.5. Tipo de proyecto

Ambiental educativo

2.2. Descripción del proyecto

La Orientación Educativa Ambiental en el Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo Suchitepéquez, consiste en impartir temas relacionados al Medio ambiente como: La Importancia del Agua, Cambio Climático, Calentamiento Global y La Contaminación Ambiental para concienciar a la población escolar del cuidado que se debe tener para conservar nuestro planeta y vivir en un ambiente agradable.. Los recursos que se utilizarán son: Cañonera, USB, computadora y como elemento humano a las distinguidas personas para disertar los diferentes temas.

2.3. Justificación

El Instituto Nacional de Educación Básica cuenta con una población escolar de 167 estudiantes que necesitan un ambiente físico agradable que permita una estadía social adecuada para convivir armónicamente como familia educativa. Tomando en cuenta que en un ambiente limpio y agradable se desarrolla un mejor proceso de enseñanza aprendizaje porque es parte del desarrollo integral del ser humano. Así ayuda promover la limpieza y el cuidado de los Recursos Naturales y la armonía dentro del establecimiento.

El Instituto Nacional de Educación Básica tiene contemplado la realización de limpieza y recolección de desechos dentro del establecimiento y en todas las calles del municipio, este proyecto beneficiará a la población en general que necesitan desenvolverse en un ambiente limpio y armónico para tener una vida más sana.

2.4. Objetivos del proyecto

2.4.1. General

- Contribuir en el interés de la población por participar en campañas ambientalistas programadas dentro del Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo, Suchitepéquez.

2.4.2. Específicos

- Elaborar y practicar hábitos que contenga el manual de lineamientos para campaña de manejo responsable del agua.
- Coordinar con diferentes instituciones para lograr la ejecución del proyecto.
- Organizar a la comunidad educativa para la autogestión y participación directa y lograr así la sostenibilidad del proyecto.
- Gestionar a las autoridades municipales personal de servicio para mantener un ambiente limpio y agradable.

2.5. Metas

- Elaborar un manual de lineamientos para campaña de manejo responsable del agua.
- Coordinar con el Ministerio de Ambiente para promover campañas ambientalistas en el centro educativo.
- El 90% de los estudiantes relazarán periódicos murales y visitarán escuelas para orientar a los alumnos a mantener un ambiente agradable con buena presentación.

2.6. Beneficiarios

2.6.1. Directos

Comunidad Educativa.

2.6.2. Indirectos

Vecinos de San Lorenzo Suchitepéquez.

2.7. Fuentes de financiamiento y presupuesto

2.7.1. Fuentes de financiamiento

Municipalidad de San Lorenzo

2.7.2. Presupuesto

Descripción	Costo
Servicio de digitalización y levantado de texto.	Q 185.00
Tiempo de servicio en Internet	Q 160.00
Impresión y empastado del documento	Q 345.00
Grabación de 02 CD`s	Q 50.00
Copias empastadas del documento	Q 180.00
03 copias de CD`s	Q 60.00
Refacción para los asistentes a capacitación	Q 200.00
Alquiler de equipo audio visual	Q 300.00
Copias del documento para 167 estudiantes	Q 167.00
Refacción para estudiantes	Q 600.00
Total:	Q. 2247.00

2.8. Cronograma

No	ACTIVIDADES	MES SEMANA	ENERO				FEBRERO			
			1	2	3	4	1	2	3	4
1	Redactar los aspectos generales del proyecto			X						
2	Verificar la congruencia entre el resultado de la fase del diagnóstico y el nombre del proyecto a perfilar.			X						
3	Redactar la justificación del proyecto.				X					
4	Redactar los objetivos del proyecto.				X					
5	Especificar las metas a alcanzar en el proyecto.				X					
6	Especificar quiénes serán los beneficiarios del proyecto, tanto directos como indirectos.					X				
7	Elaborar la lista de actividades a realizar en el proyecto.					X				
8	Diseñar del cronograma de actividades del proyecto.					X				
9	Buscar apoyo de profesionales especializados en el tema						X			
10	Investigar los temas objeto de estudio de manera documental y digital							X		

No	ACTIVIDADES	MES SEMANA	FEBRERO				MARZO			
			1	2	3	4	1	2	3	4
11	Hacer el levantado de texto con la información recopilada			X						
12	Imprimir y empastar el documento			X						
13	Grabar la información recopilada en 2 discos compactos				X					
14	Sesionar con autoridades y personal de la institución para presentar el plan de ejecución del proyecto				X					
15	Socializar con autoridades y personal del centro educativo respecto del tema financiero del proyecto					X				
16	Socializar el documento con los docentes del centro educativo					X				
17	Presentar a los estudiantes el aporte pedagógico, producto del proyecto						X			
18	Socializar con los beneficiarios directos las fechas probables para el manual de lineamientos para el manejo responsable del agua del Instituto Nacional de educación Básica.							X		
19	Verificar los resultados obtenidos de cada actividad realizada en el proyecto							X		
20	Entregar a las autoridades de la institución patrocinada los productos generados en el proyecto								X	

2.9. Recursos

2.9.1. Elemento Humanos

- 2.9.1.1. Supervisor Educativo.
- 2.9.1.2. Director del centro educativo
- 2.9.1.3. Docentes en el centro educativo
- 2.9.1.4. Proyectista
- 2.9.1.5. Vecinos del municipio

2.9.2. Físicos

- 2.9.2.1. Café internet
- 2.9.2.2. Dirección del centro educativo
- 2.9.2.3. Aula de primer grado
- 2.9.2.4. Área verde del centro educativo

2.9.3. Materiales y equipo

- 2.9.3.1. Equipo de computación
- 2.9.3.2. Cañonera
- 2.9.3.3. Carpetas vinílicas
- 2.9.3.4. Libros de texto
- 2.9.3.5. Fotocopias del documento
- 2.9.3.6. Discos compactos y de video

Capítulo III
Proceso de ejecución del proyecto

3.1. Actividades y resultados

No.	ACTIVIDAD	RESULTADOS
1	Redactar los aspectos generales del proyecto.	Aspectos generales del proyecto redactados
2	Verificar la congruencia entre el resultado de la fase del diagnóstico y el nombre del proyecto a ejecutar.	Congruencia verificada entre el resultado de la fase del diagnóstico y el nombre del proyecto a ejecutar.
3	Redactar los objetivos del proyecto.	Objetivos del proyecto redactados
4	Buscar apoyo de profesionales especializados en el tema.	Acuerdos con profesionales especializados en el tema.
5	Investigar los temas objeto de estudio, de manera documental y digital.	Temas objeto de estudio investigados y digitalizados
6	Levantar el texto con la información recopilada.	Texto digitalizado con la información recopilada
7	Imprimir y empastar el documento.	Documento impreso y empastado.
8	Grabar la información recopilada en 2 discos compactos.	Información grabada en 2 discos compactos.
9	Sesionar con autoridades y personal de la institución para presentar el plan de ejecución del proyecto.	Sesión realizada con autoridades y personal de la institución.
10	Socializar el documento con los docentes del centro educativo.	Socializar el documento con los docentes del centro educativo.
11	Presentar a los estudiantes el aporte pedagógico, producto del proyecto.	Presentar a los estudiantes el aporte pedagógico, producto del proyecto.
12	Socializar con los beneficiarios directos las fechas probables para la puesta en marcha de para el manejo responsable del agua en el Instituto nacional de Educación Básica de San Lorenzo, Suchitepéquez.	Socialización realizada con los beneficiarios directos de las fechas probables para el manual de lineamientos para el manejo responsable del agua en el Instituto nacional de Educación Básica de San Lorenzo, Suchitepéquez.

13	Verificar los resultados obtenidos cada actividad realizada en el proyecto.	Verificación realizada de los resultados obtenidos en cada actividad del proyecto.
-----------	---	--

No.	ACTIVIDAD	RESULTADOS
14	Verificar los logros por cada producto generado en el proyecto.	Verificación realizada de los logros por cada producto generado en el proyecto.
15	Entregar a las autoridades de la institución patrocinada de los productos generados en el proyecto.	Productos generados en el proyecto entregados a las autoridades de la institución

3.2. Productos y logros

No.	PRODUCTOS	LOGROS
1	Manual de lineamientos para campaña de conservación del agua en el centro educativo.	Entrega del manual a los docentes del centro educativo.
2	Éxito en la promoción de la Campaña de manejo responsable del agua en el instituto por los estudiantes.	Participación masiva de los estudiantes en el proyecto

3.3. Aporte pedagógico



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Humanidades
Departamento de Pedagogía**

Manual de lineamientos para campaña del manejo responsable del agua en el Instituto Nacional de Educación Básica del municipio de San Lorenzo, departamento de Suchitepéquez.

Irma Elizabeth García Suy

Aporte Pedagógico

I. Generales

- 1.1. Proyecto:** Manual de lineamientos para campaña de manejo responsable del agua en el Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo, Suchitepéquez
- 1.2. Objetivo:** Contribuir en la disminución del desconocimiento de temas ambientales entre la población escolar del centro educativo.
- 1.3. Proyectista:** Irma Elizabeht García Suy
- 1.4. Localización del proyecto:** Instituto Nacional de Educación Básica, San Lorenzo, Such.
- 1.5. Beneficiarios:** 42 estudiantes y sus familias, 1 docentes
- 1.6. Aliados:** Director del centro educativo, personal docente y padres de familia

II. Desarrollo

2.1. Antecedentes

En la actualidad, cerca del 80% de la población mundial está expuesta a sufrir escasez de agua. En Europa, el 60% de las ciudades con más de 100 mil habitantes realizan extracción de agua a mayor intensidad de la que ésta necesita para reponerse. Y los países de más bajos recursos serán los más afectados como consecuencia del calentamiento que la Tierra experimenta. Dos factores incrementan el factor de riesgo para estos países: Uno, que un importante porcentaje de su PIB depende de ramas económicas que son sensibles al clima. Dos, que sus actividades económicas están poco tecnificadas y dependen de las circunstancias naturales.

Ante este panorama, se hace necesario iniciar un proceso de adaptación: Reciclar el agua, crear un sistema de alerta que monitoree su eventual escasez, desarrollar una cultura de responsabilidad en la población, mejorar la capacidad de respuesta del Estado ante eventos extremos, establecer prioridades en momentos de escasez, y desarrollar mecanismos de cooperación con países vecinos, creando programas de manejo de recursos hídricos transfronterizos.

Además, debemos fortalecer las instituciones vinculadas a este tema, masificar la información relacionada con su uso apropiado, prevenir la

contaminación, actualizar leyes obsoletas, asumir los costos de confrontar este problema y tomar en cuenta el factor incertidumbre para el correcto desarrollo de políticas públicas.

En Sudamérica, la temperatura promedio podría aumentar casi 6°C para finales de este siglo. Los fenómenos climáticos se incrementarán como consecuencia de esto. Se incrementará la desertificación y nuestra biodiversidad se verá inevitablemente afectada. Los ciclos agrícolas se alterarán, se producirá migración campesina (desplazados climáticos) y estos factores amenazarán la gobernanza. El país emite 0,4% de las emisiones globales al medio ambiente, una cantidad equivalente a la de Dinamarca o Nueva Zelanda, con la diferencia de que éstos países tienen un PIB cinco veces mayor al de Centroamérica.

47% de las emisiones en Sudamérica se deben a cambio de suelos y silvicultura (tala de bosques). Es necesario moderar esa deforestación, ya que ese 47% mencionado equivale a 110 millones de toneladas de CO₂. Se hace necesario, ante un escenario como el antes descrito, la creación de una entidad que maneje los fondos destinados a la adaptación del cambio climático. Habrá además que animar la participación de otros actores, como las universidades, la empresa privada, institucionalizando así la gestión del cambio climático.

2.2. Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos.

La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. (3:1)



2.3. ¿Cómo aprovechar mejor el agua?

Los métodos para el aprovechamiento de agua no son nuevos, ni complicados ni difíciles de conseguir; un ejemplo es un simple barril para recoger el agua de lluvia que cae sobre el tejado. Algunas zonas rurales, que apenas cuentan con suministros de agua, dependen en su mayoría de la conservación del agua y de los sistemas de reutilización. Sin embargo estos sistemas no están permitidos en muchos países, en su mayor parte cálidos, debido al peligro de proliferación de enfermedades infecciosas.

Aprovechar la humedad del aire (en forma de rocío por la mañana). La frescura y la humedad nocturna provocan la condensación del agua sobre las plantas. Gracias a un sistema de bolsas de plástico semienterradas por encima de un hoyo, es posible conseguir agua de condensación potable.

Según diferentes estudios, el consumo medio de agua por persona al día, en los países desarrollados, supera el doble de lo necesario, siendo la ducha y la cisterna los elementos sanitarios domésticos que más gastan. Simplemente modificando un poco nuestra conducta podemos ahorrar agua, para así evitar tener el grifo abierto más de lo necesario.



2.4. ¿Qué contamina el agua?

El agua pura es un recurso renovable, sin embargo puede llegar a estar tan contaminada por las actividades humanas, que ya no sea útil, sino más bien nocivo.

- Agentes patógenos.- Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.
- Desechos que requieren oxígeno.- Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.

- Sustancias químicas inorgánicas.- Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua.



- Los nutrientes vegetales pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas (zona muerta).
- Sustancias químicas orgánicas.- Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida.



- Sedimentos o materia suspendida.- Partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación.
- Sustancias radiactivas que pueden causar defectos congénitos y cáncer.
- Calor.- Ingresos de agua caliente que disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables.

2.4.1. Fuentes Puntuales Y No Puntuales

- Las fuentes puntuales descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Ej: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc.
- Las fuentes no puntuales son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa. Ej: Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, lotes para pastar ganado, construcciones, tanques sépticos.

2.4.2. Contaminación De Ríos Y Lagos

Las corrientes fluviales debido a que fluyen se recuperan rápidamente del exceso de calor y los desechos degradables. Esto funciona mientras no haya sobrecarga de los contaminantes, o su flujo no sea reducido por sequía, represado, etc.



Contaminación Orgánica.- En los lagos, rebalses, estuarios y mares, con frecuencia la dilución es menos efectiva que en las corrientes porque tienen escasa fluencia, lo cual hace a los lagos más vulnerables a la contaminación por nutrientes vegetales (nitratos y fosfatos) (eutroficación).

Control De La Eutroficación Por Cultivos

Métodos De Prevención:

- Usar un tratamiento avanzado de los desechos para remover los fosfatos provenientes de las plantas industriales y de tratamiento antes de que lleguen a un lago.
- Prohibir o establecer límites bajos de fosfatos para los detergentes.
- A los agricultores se les puede pedir que planten árboles entre sus campos y aguas superficiales.

Métodos De Limpieza:

- Dragar los sedimentos para remover el exceso de nutrientes.
- Retirar o eliminar el exceso de maleza.

- Controlar el crecimiento de plantas nocivas con herbicidas y plaguicidas.
- Bombear aire para oxigenar lagos y rebalses.

Como con otras formas de contaminación, los métodos de prevención son los más efectivos y los más baratos a largo plazo.



2.4.3. Contaminación térmica de corrientes fluviales y lagos

El método más usado para enfriar las plantas de vapor termoeléctricas consiste en tirar agua fría desde un cuerpo cercano de agua superficial, hacerlo pasar a través de los condensadores de la planta y devolverla calentada al mismo cuerpo de agua. Las temperaturas elevadas disminuyen el oxígeno disuelto en el agua. Los peces adaptados a una temperatura particular pueden morir por choque térmico (cambio drástico de temperatura del agua).

La contrapartida de la contaminación térmica es el enriquecimiento térmico, es decir, el uso de agua caliente para producir estaciones más larga de pesca comercial, y reducción de las cubiertas de hielo en las áreas frías, calentar edificios, etc.

2.4.4. Reducción de la contaminación térmica del agua

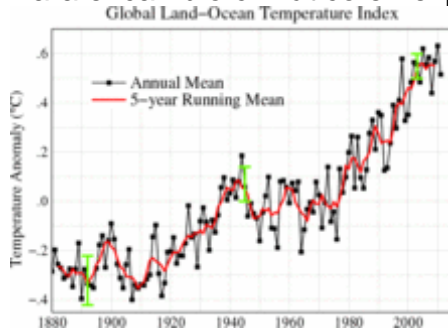
- Usar y desperdiciar menos electricidad.
- Limitar el número de plantas de energía que descarguen agua caliente en el mismo cuerpo de agua.
- Entregar el agua caliente en un punto lejano de la zona de playa ecológicamente vulnerable.
- Utilizar torres de enfriamiento para transferir el calor del agua a la atmósfera.
- Descargar el agua caliente en estanques, para que se enfríe y sea reutilizada.

2.5. Calentamiento global

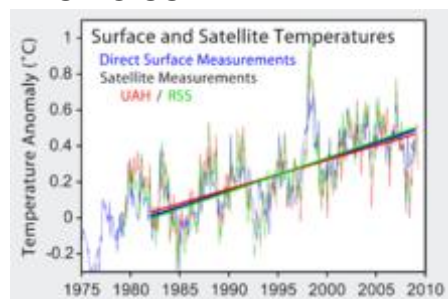
Saltar a: navegación, búsqueda

Para las controversias científicas y políticas, véase Controversia sobre el calentamiento global y Opinión científica sobre el cambio climático antropogénico.

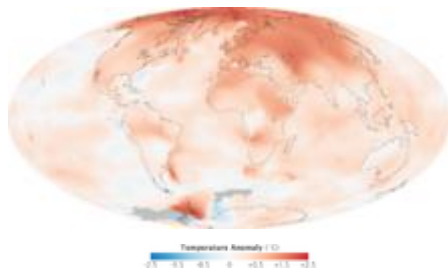
Para el cambio climático en el pasado, véase Paleoclimatología.



Media global del cambio de temperatura en la tierra y el mar entre 1880-2010, respecto a la media de 1951-1980. La línea negra es la media anual y la línea roja es la media móvil de 5 años. Las barras verdes muestran estimaciones de la incertidumbre. Fuente: NASA GISS



Comparación entre los registros de superficie (azul) y satélite (rojo: UAH, de color verde: RSS) de la temperatura media mundial desde 1979 hasta 2009. Tendencia lineal trazada desde el año 1982.



El mapa muestra la anomalía promedio de la temperatura media en 10 años (2000-2009) respecto a la media 1951-1980. Los mayores aumentos de temperatura se presentan en el Ártico y la Península Antártica. Fuente: Observatorio de La Tierra de la NASA

El **calentamiento global** es un término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la temperatura media global, de la atmósfera terrestre y de los océanos, que posiblemente alcanzó el nivel de calentamiento de la época medieval a mediados del siglo XX, para excederlo a partir de entonces.

Todas las recopilaciones de datos representativas a partir de las muestras de hielo, los anillos de crecimiento de los árboles, etc., indican que las temperaturas fueron cálidas durante el Medioevo, se enfriaron a valores bajos durante los siglos XVII, XVIII y XIX y se volvieron a calentar después con rapidez. Cuando se estudia el Holoceno (últimos 11 600 años), el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) no aprecia evidencias de que existieran temperaturas medias anuales mundiales más cálidas que las actuales.² Si las proyecciones de un calentamiento aproximado de 5 °C en este siglo se materializan, entonces el planeta habrá experimentado una cantidad de calentamiento medio mundial igual a la que sufrió al final de la Glaciación wisconsiense (último período glaciario); según el IPCC no hay pruebas de que la posible tasa de cambio mundial futuro haya sido igualada en los últimos 50 millones de años por una elevación de temperatura comparable.

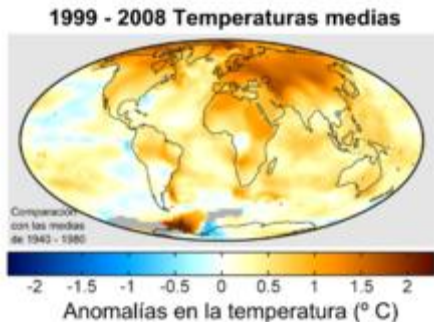
El calentamiento global está asociado a un cambio climático que puede tener causa antropogénica o no. El principal efecto que causa el calentamiento global es el efecto invernadero, fenómeno que se refiere a la absorción por ciertos gases atmosféricos—principalmente H₂O, seguido por CO₂ y O₃—de parte de la energía que el suelo emite, como consecuencia de haber sido calentado por la radiación solar. El efecto invernadero natural que estabiliza el clima de la Tierra no es cuestión que se incluya en el debate sobre el calentamiento global. Sin este efecto invernadero natural las temperaturas caerían aproximadamente en unos 30 °C; con tal cambio, los océanos podrían congelarse y la vida, tal como la conocemos, sería imposible. Para que este efecto se produzca, son necesarios estos gases de efecto invernadero, pero en proporciones adecuadas. Lo que preocupa a los climatólogos es que una elevación de esa proporción producirá un aumento de la temperatura debido al calor atrapado en la baja atmósfera.

El IPCC sostiene que: «la mayoría de los aumentos observados en la temperatura media del globo desde la mitad del siglo XX, son muy probablemente debidos al aumento observado en las concentraciones de GEI antropogénicas». Esto es conocido como la teoría antropogénica, y predice que el calentamiento global continuará si lo hacen las emisiones de gases de efecto invernadero. En el último reporte con proyecciones de modelos climáticos presentados por IPCC, indican que es probable que temperatura global de la superficie, aumente entre 1,1 a 6,4 °C (2,0 a 11,5 °F) durante el siglo XXI.

Se han propuesto varias medidas con el fin de mitigar el cambio climático, adaptarse a él o utilizar geoingeniería para combatir sus efectos. El mayor acuerdo internacional respectivo al calentamiento global ha sido el Protocolo de Kyoto, el cual tiene como objetivo la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero para evitar una "interferencia antropogénica peligrosa con el sistema climático".⁶ Fue adoptado durante Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y promueve una reducción de emisiones contaminantes, principalmente CO₂. Hasta noviembre de 2009, 187 estados han ratificado el protocolo. EE. UU., mayor emisor de gases de invernadero mundial,⁸ no ha ratificado el protocolo.

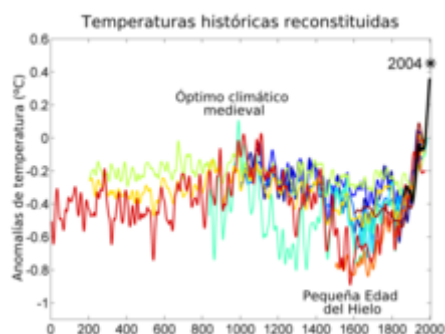
Más allá del consenso científico general en torno a la aceptación del origen principalmente antropogénico del calentamiento global, hay un intenso debate político

sobre la realidad, de la evidencia científica del mismo. Por ejemplo, algunos de esos políticos opinan que el presunto consenso climático es una falacia.



Anomalía de temperaturas medias en el período 1999 - 2008.

2.5.1 Cambios de temperatura



Temperaturas medias de los últimos 2000 años según distintas reconstrucciones de varios autores. Cada gráfica de un color es la reconstrucción de un autor distinto. Se aprecia un primer máximo parcial en el Periodo cálido medieval, luego un mínimo en la Pequeña Edad de Hielo y por último un máximo absoluto en el año 2004

La evidencia del calentamiento del sistema climático se manifiesta en aumentos observados en la temperatura en la tierra y en el océano, el derretimiento generalizado de la nieve y el hielo, y el aumento del nivel del mar.

La temperatura promedio mundial en el aire cerca de la superficie de la Tierra aumentó en $0,74 \pm 0,18$ °C durante el período 1906-2005. La temperatura se incrementó de forma importante a partir de 1950, así la tasa de calentamiento en los 50 últimos años fue casi el doble que en el período conjunto de 100 años ($0,13 \pm 0,03$ °C por década, frente a $0,07$ °C \pm $0,02$ °C por década). El efecto isla de calor de las ciudades es poco significativo representando solo el $0,002$ °C del calentamiento por década. Las mediciones por satélite confirman el calentamiento pues establecen que las temperaturas de la zona inferior de la atmósfera se han incrementado entre $0,13$ y $0,22$ °C por década desde 1979.

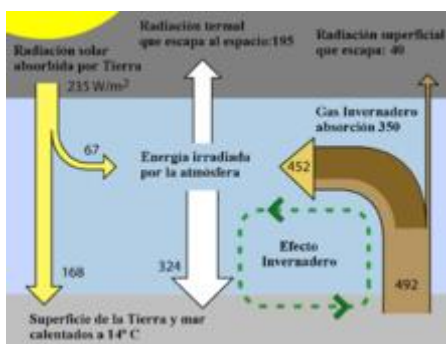
Los años 1998, 2005 y 2010 fueron los más calurosos desde que existen registros de temperaturas. Las estimaciones de 2011 de la NASA y del National Climatic Data Center muestran que 2005 y 2010 fueron los años más calurosos desde que las

mediciones instrumentales fiables están disponibles a partir de finales del siglo XIX, superando a 1998 por unas centésimas de grado. Sin embargo las estimaciones de 2011 de la Climatic Research Unit (CRU) muestran el 2005 como el segundo año más caliente, por detrás de 1998 con 2003 y 2010 empatado en el año más caliente en tercer lugar. La "Declaración sobre el estado del clima mundial en 2010" de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) dice que las temperaturas medias de estos tres años son prácticamente idénticas. Las temperaturas de 1998 inusualmente cálidas fueron también consecuencia del fenómeno climático El Niño en ese año.

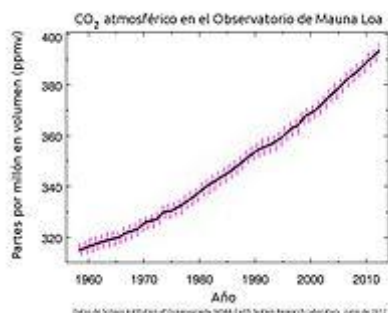
Los cambios de temperatura no son homogéneos en todo el planeta. Desde 1979, las temperaturas sobre la superficie de la tierra ha aumentado aproximadamente el doble de rápido que las temperaturas sobre la superficie del océano (0,25 °C por década y 0,13 °C por década respectivamente). Las temperaturas del océano aumentan más lentamente que las temperaturas de la tierra debido a la capacidad térmica más efectiva de los océanos y porque el mar pierde más calor por evaporación. Por otro lado el hemisferio norte se calienta más rápido que el hemisferio sur, ya que tiene más tierra y mayores extensiones de nieve, y el hielo marino estacional es objeto de retroalimentación hielo-albedo.

Del periodo anterior a los registros instrumentales (1850), las temperaturas mundiales se estiman por métodos paleoclimáticos basados en mediciones de anillos arbóreos, en isótopos del hielo o en análisis químicos del crecimiento de los corales. Según estos métodos probablemente la temperatura media del hemisferio norte en la segunda mitad del siglo XX fue la más cálida en los últimos 1300 años.

Forzantes externos



Esquema del efecto invernadero mostrando los flujos de energía entre el espacio, la atmósfera y superficie de la tierra. El intercambio de energía se expresa en vatios por metro cuadrado (W/m²).



Este gráfico se conoce como la "Curva de Keeling" y muestra el aumento del dióxido de carbono atmosférico (CO₂) desde 1958 hasta 2008. Las mediciones mensuales de CO₂ muestran oscilaciones estacionales con una tendencia al alza, cuyo máximo, cada año se produce durante la primavera del hemisferio norte.

El forzante externo se refiere a los procesos externos al sistema climático (aunque no necesariamente externos a la Tierra) que influyen en el clima. El clima responde a varios tipos de fuerzas externas, tales como el forzante radiactivo debido a los cambios en la composición atmosférica (principalmente las concentraciones de gases de efecto invernadero), cambios en la luminosidad solar, las erupciones volcánicas, y las variaciones en la órbita terrestre alrededor del sol. La atribución del reciente cambio climático se centra en los tres primeros tipos de forzantes. Los ciclos orbitales varían lentamente a lo largo de decenas de miles de años y por lo tanto son muy graduales para haber causado los cambios de temperatura observados en el siglo pasado.

2.5.2 Gases invernadero

El efecto invernadero es el proceso mediante el cual la absorción y emisión de radiación infrarroja por los gases en la atmósfera calienta la atmósfera inferior de un planeta y su superficie. Fue propuesto por Joseph Fourier en 1824 y fue investigado primero cuantitativamente por Svante Arrhenius en 1896.

Los gases de efecto invernadero de origen natural tienen un efecto de calentamiento medio de unos 33 ° C (59 ° F). Los gases de efecto invernadero son el vapor de agua, que causa entre el 36 y el 70 por ciento del efecto invernadero; el dióxido de carbono (CO₂), causa el 9–26 por ciento, el metano (CH₄), causa 4–9 por ciento. Y el ozono (O₃), es responsable del 3–7 por ciento.^{29 30 31} Las nubes también afectan el balance de radiación, pero están compuestas de agua líquida o hielo y así tienen diferentes efectos en la radiación del vapor de agua.

La actividad humana a partir de la Revolución Industrial, ha incrementado la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera, dando lugar a un aumento del forzante radiactivo del CO₂, el metano, el ozono troposférico, los CFC y el óxido nitroso. Las concentraciones de CO₂ y metano han aumentado en un 36% y 148% respectivamente desde 1750. Estos niveles son mucho más altos que en cualquier momento durante los últimos 800.000 años, el período para el que existen datos fiables se ha extraído de muestras de hielo.^{33 34 35 36} Evidencia geológica menos directa indica que los valores de CO₂ más superiores fueron vistos por última vez hace unos 20 millones de años.³⁷ La quema de combustibles fósiles ha producido más de las tres cuartas partes del aumento de CO₂ atribuido a la actividad humana en los últimos 20 años. El resto de este aumento se debe principalmente a cambios en el uso de la tierra, en particular la deforestación.

Aunque más gases de efecto invernadero se emiten en el norte que el sur, ello no contribuye a la diferencia en el calentamiento debido a que los gases de efecto invernadero persisten cuentan con tiempo suficiente para mezclarse entre los hemisferios.

La inercia térmica de los océanos y las respuestas lentas de otros efectos indirectos significa que el clima puede tardar siglos o más para adaptarse a los cambios en el forzamiento. Los estudios climáticos indican que incluso si los gases de efecto invernadero se estabilizan en los niveles de 2000, un calentamiento adicional de aproximadamente 0,5 °C (0.9 °F) seguiría siendo posible.

En las últimas tres décadas del siglo XX, el PIB per cápita y el crecimiento poblacional fueron los principales impulsores del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Las emisiones de CO₂ siguen aumentando debido a la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso del suelo. Las estimaciones de los cambios en los niveles de emisiones futuras de gases de efecto invernadero, se ha proyectado que dependen una incierta evolución económica, sociológica, tecnológica y natural. En la mayoría de los escenarios, las emisiones siguen aumentando durante el siglo XXI, mientras que en unos pocos, se reducen. Estos escenarios de emisiones, junto con el modelo del ciclo del carbono, se han utilizado para producir las estimaciones de cómo las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero van a cambiar en el futuro. El IPCC SRES sugiere que para el año 2100, la concentración atmosférica de CO₂ podría oscilar entre 541 y 970 ppm. Esto representa un aumento de 90 a 250% por encima de la concentración en 1750. Las reservas de combustibles fósiles son suficientes para llegar a estos niveles y mantener las emisiones después de 2100, si el carbón, las arenas bituminosas o el hidrato de metano son ampliamente explotados.

Los medios de comunicación populares y el público a menudo se confunden el calentamiento global con el agujero de ozono, es decir, la destrucción del ozono estratosférico por parte los clorofluorocarbonos. Aunque hay unas pocas áreas de vinculación, la relación entre los dos no es fuerte. La reducción de la capa de ozono estratosférico ha tenido una ligera influencia de enfriamiento de las temperaturas de superficie, mientras que el aumento del ozono troposférico ha tenido un efecto de calentamiento algo más grande.

Partículas y hollín



"Ship tracks" sobre el Océano Atlántico en la costa este de los Estados Unidos.

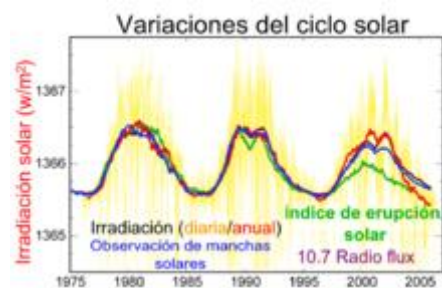
El oscurecimiento global, una reducción gradual de la cantidad de luz solar en la superficie de la Tierra, tiene parcialmente contrarrestado el calentamiento global desde 1960 hasta la actualidad.⁵⁰ La principal causa de esta regulación son las partículas producidas por los volcanes y los contaminantes humanos, que ejercen un efecto de

enfriamiento mediante el aumento de la reflexión de la luz solar entrante. Los efectos de los productos de la combustión de combustibles fósiles —CO₂ y aerosoles— se han compensado en gran medida entre sí en las últimas décadas, de modo que el calentamiento neto ha sido debido al aumento de los gases de efecto invernadero distintos del CO₂ como el metano. El forzante radiactivo debido a las partículas está temporalmente limitada debido a la deposición húmeda que los lleva a tener una vida atmosférica de una semana. El dióxido de carbono tiene una duración de un siglo o más, y como tal, los cambios en las concentraciones de partículas sólo servirán para demorar el cambio climático debido al dióxido de carbono.

Además de su efecto directo en la dispersión y la absorción de la radiación solar, las partículas tienen efectos indirectos sobre el balance de radiación. Los sulfatos actúan como núcleos de condensación de nubes que reflejan la radiación solar más eficientemente. Este efecto también produce gotas de tamaño más uniforme, lo que reduce el crecimiento de las gotas de lluvia y hace que la nube de más reflexión a la luz solar entrante.⁵⁵ Los efectos indirectos de las partículas representan la mayor incertidumbre en el forzante radiactivo.

El hollín puede enfriar o calentar la superficie, dependiendo de si se está en el aire o depositado. El hollín atmosférico absorbe la radiación solar directa, que calienta la atmósfera y enfría la superficie. En zonas aisladas donde la producción de hollín de alta, como la India rural, tanto como el 50% del calentamiento de la superficie debido a los gases de efecto invernadero puede estar enmascarada por las nubes atmosféricas marrones. Cuando se depositan, en especial en los glaciares o en el hielo en las regiones árticas, el menor albedo consecuente también puede calentar directamente la superficie. La influencia de las partículas, incluyendo el negro de carbón, son más pronunciados en las zonas tropicales y subtropicales, especialmente en Asia, mientras que los efectos de los gases de efecto invernadero son dominantes en la extratropicales y el hemisferio sur.

Variación solar



Variaciones en el ciclo solar.

Las variaciones en la radiación solar han sido la causa de cambios climáticos en el pasado.⁶⁰ El efecto de los cambios en el forzamiento solar en las últimas décadas es incierto, aunque algunos estudios muestran un efecto de enfriamiento leve, mientras que otros estudios sugieren un ligero efecto de calentamiento.

Los gases de efecto invernadero y el forzamiento solar afectan las temperaturas de diferentes maneras. Mientras que con un aumento de la actividad solar sumada al aumento de los gases de efecto invernadero se espera que se caliente la troposfera, un aumento en la actividad solar debe calentar la estratosfera, mientras que un aumento de los gases de efecto invernadero debe enfriar la estratosfera. Datos recogidos por medio de radiosonda (globos meteorológicos) muestran que la estratosfera se ha enfriado en el período transcurrido desde inicio de las observaciones (1958), aunque existe incertidumbre en el registro temprano de las radiosondas. Las observaciones por satélite, que han estado disponibles desde 1979, también muestran dicha refrigeración.

Una hipótesis relacionada, propuesta por Henrik Svensmark, es que la actividad magnética del sol desvía los rayos cósmicos que pueden influir en la generación de núcleos de condensación de nubes y por lo tanto afectan el clima. Otros estudios no han encontrado ninguna relación entre el calentamiento en las últimas décadas y la radiación cósmica. La influencia de los rayos cósmicos sobre la cubierta de nubes es un factor 100 veces menor de lo necesario para explicar los cambios observados en las nubes o ser un contribuyente significativo al cambio climático actual.

Retroalimentación

La retroalimentación es un proceso por el cual un cambio en una cantidad cambia una segunda cantidad, y el cambio en la segunda cantidad tiene como consecuencia un cambio en la primera cantidad. La retroalimentación positiva aumenta el cambio en la primera cantidad mientras que la retroalimentación negativa lo reduce. La retroalimentación es importante en el estudio del calentamiento global porque puede amplificar o disminuir el efecto de un proceso particular.

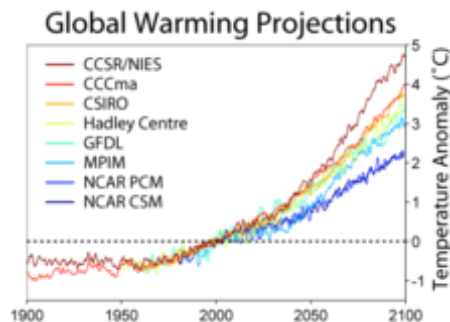
El principal mecanismo de retroalimentación positiva en el calentamiento global es la tendencia de calentamiento que causa un incremento en el vapor de agua en la atmósfera, el cual es un gas de efecto invernadero. El principal mecanismo de retroalimentación negativa es el enfriamiento radiactivo, el cual incrementa a la cuarta potencia de su temperatura según la ley de Stefan-Boltzmann, y por el cual la cantidad de calor radiada de la tierra al espacio aumenta con la temperatura de la superficie terrestre y la atmósfera. Las retroalimentaciones positivas y negativas no son impuestas como suposiciones en los modelos, pero por el contrario como propiedades emergentes que resultan de las interacciones de procesos dinámicos y termodinámicos básicos.

El conocimiento imperfecto sobre la retroalimentación es una de las causas principales de incertidumbre y preocupación sobre el calentamiento global. Existe una amplia gama de procesos de retroalimentación potencial como las emisiones de metano del Ártico y la retroalimentación del albedo nieve/hielo. Consecuentemente pueden existir puntos de inflexión, los cuales podrían tener el potencial de causar un cambio climático abrupto.

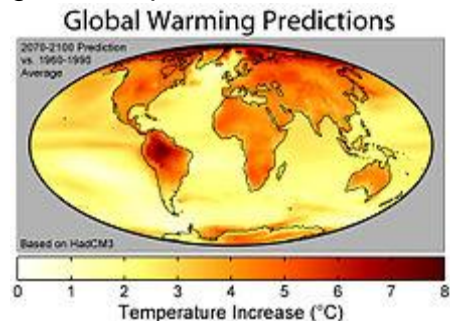
Por ejemplo, los escenarios de emisiones usados por el IPCC en su informe de 2007 examinaban principalmente las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de fuentes humanas. En 2011, un estudio conjunto entre el Centro Nacional de Datos sobre Nieve y Hielo de los Estados Unidos (NSIDC por sus siglas en inglés) y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés)

calculó las emisiones adicionales de gases de efecto invernadero que podrían emanar del derretimiento y descomposición del permafrost, incluso si los responsables de formular políticas intentasen reducir las emisiones humanas de los actuales escenarios A1F1 al A1B. El equipo descubrió que aun en el nivel más bajo de emisiones humanas, el descongelamiento y la descomposición del permafrost todavía daría como resultado la liberación de 190 ± 64 Gt Ct de carbono a la atmósfera por encima de las fuentes humanas.

Modelos climáticos



Predicciones basadas en diferentes modelos del incremento de la temperatura media global respecto de su valor en el año 2000.



La distribución geográfica de calentamiento de la superficie durante el siglo XXI. En esta figura, el calentamiento global corresponde a un promedio de $3,0$ ° C (5.4 ° F).

Un modelo climático es una representación computarizada de los cinco componentes del sistema climático: Atmósfera, la hidrosfera, la criosfera, superficie terrestre y la biosfera. Estos modelos se basan en principios físicos como la dinámica de fluidos, la termodinámica y la transferencia de radiación. No puede haber componentes que representen el movimiento del aire, la temperatura, las nubes, y otras propiedades de la atmósfera, la temperatura del océano, el contenido de sal, y la circulación; la capa de hielo en tierra y mar; la transferencia de calor y humedad del suelo y la vegetación a la atmósfera; procesos químicos y biológicos; y otros.

Aunque los investigadores intentan de incluir tantos procesos como sea posible, la simplificación del sistema climático real es inevitable debido a las limitaciones de potencia de los ordenadores disponibles y limitaciones en el conocimiento del sistema climático. Los resultados de los modelos también pueden variar debido a las diferentes entradas de gases de efecto invernadero y la sensibilidad del modelo climático. Por ejemplo, la incertidumbre del IPCC en las proyecciones de 2007 se debe a (1) el uso de varios modelos con diferente sensibilidad a las concentraciones de gases de efecto

invernadero, (2) el uso de diferentes estimaciones de "las futuras emisiones humanas de gases de efecto invernadero, (3) cualquier emisión adicional de las retroalimentaciones climáticas que no fueron incluidas en los modelos del IPCC para preparar su informe, es decir, las emisiones de gases de invernadero de permafrost.

Los modelos no contemplan que el clima se caliente debido al aumento de los niveles de gases de efecto invernadero. En cambio los modelos predicen cómo los gases de efecto invernadero van a interactuar con la transferencia de radiación y otros procesos físicos. Uno de los resultados matemáticos de estas ecuaciones complejas es una predicción de si se producirá el calentamiento o enfriamiento.

Investigaciones recientes han llamado la atención sobre la necesidad de perfeccionar los modelos con respecto al efecto de las nubes y el ciclo del carbono.

Los modelos también se utilizan para ayudar a investigar las causas del reciente cambio climático mediante la comparación de los cambios observados en los modelos proyectados desde diferentes causas de origen natural y humano. Aunque estos modelos no sin ambigüedad atribuyen el calentamiento que ocurrió entre aproximadamente 1910 hasta 1945 a cualquiera de las variaciones naturales o los efectos humanos, indican que el calentamiento desde 1970 está dominado por las emisiones de gases de efecto invernadero de origen humano.

El realismo de los modelos físicos se prueba mediante el examen de su capacidad para simular el clima actual o pasado.

Los modelos climáticos actuales producen una buena parte de las observaciones de los cambios de la temperatura global durante el último siglo, pero no simula todos los aspectos del cambio climático. No todos los efectos del calentamiento global han sido predecidos con exactitud por los modelos climáticos utilizados por el IPCC. Por ejemplo, la contracción del Ártico ha sido más rápida de lo previsto. Las precipitaciones se incrementan proporcionalmente a la humedad atmosférica, y por lo tanto mucho más rápido que los actuales modelos climáticos globales predicen.

Efectos atribuidos y expectativas

Varias organizaciones (tanto públicas como privadas, incluyendo gobiernos y personas individuales) están preocupados que los efectos que el calentamiento global pueda producir sean negativos, o incluso catastróficos tanto a nivel mundial como en regiones vulnerables específicas. Esos efectos incluyen no solo el medio ambiente, sino además repercusiones económicas y biológicas (especialmente en la agricultura) que a su vez podrían afectar el bienestar general de la humanidad.

Sistemas naturales



Mapa mostrando la disminución del glaciar Puncak Jaya en Indonesia durante el periodo 1850-2003 debido al calentamiento.

El calentamiento global ha sido detectado en varios sistemas. Algunos de estos cambios, por ejemplo, sobre la base de los registros de temperatura instrumental, se han descrito en la sección relativa a los cambios de temperatura. La subida del nivel del mar y los descensos observados en la nieve y la extensión del hielo son coherentes con dicho calentamiento. La mayor parte del aumento de la temperatura media mundial desde mediados del siglo XX es, con alta probabilidad, consecuencia de cambios inducidos por el hombre en las concentraciones de gas de efecto invernadero.

Incluso con las políticas actuales para reducir las emisiones, se espera que sigan creciendo las emisiones mundiales en las próximas décadas. En el transcurso del siglo XXI, el aumento de las emisiones o el mantenimiento de su tasa actual, muy probablemente van a inducir cambios en el sistema climático mayores a los observados en el siglo XX

En el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, a través de una serie de escenarios de emisiones futuras, las estimaciones basadas en modelos de la subida del nivel del mar para el final del siglo XII (años 2090-2099, respecto del período 1980-1999) el rango es de 0,18 a 0,59 m. A estas estimaciones, sin embargo, no se les concedió un nivel de riesgo debido a la falta de conocimiento científico. A lo largo de los próximos siglos, el derretimiento de las capas de hielo podría dar lugar a la elevación del nivel del mar de 4-6 metros o más.

Se espera que los cambios en el clima a nivel regional sean mayores en las latitudes altas del norte, y menores en el Océano Antártico y partes del Océano Atlántico Norte. Se calcula que disminuyan las zonas cubiertas de nieve y la extensión del hielo en el mar, especialmente en el Ártico, que se espera este en gran parte libre de hielo en

septiembre de 2037. La frecuencia de episodios de calor extremo, olas de calor y fuertes precipitaciones aumentará muy probablemente.

2.6. Sistemas ecológicos

En los ecosistemas terrestres, los prematuros eventos de primavera, así como el desplazamiento hacia los polos varias especies de plantas y animales, han sido vinculadas con alto grado de certidumbre al calentamiento reciente.¹³ Se espera que el cambio climático futuro afecte en particular ciertos ecosistemas, incluyendo la tundra, los manglares, y los arrecifes de coral. También se espera que la mayoría de los ecosistemas se vean afectados por el aumento de los niveles de CO₂ en la atmósfera, combinado con las altas temperaturas globales.⁹⁷ En general, se espera que el cambio climático dará lugar a la extinción de muchas especies y la reducción de la diversidad de los ecosistemas.

2.7. Sistemas sociales

La vulnerabilidad de las sociedades humanas al cambio climático reside principalmente en los efectos de fenómenos meteorológicos extremos en lugar del cambio gradual del clima. Los efectos del cambio climático hasta la fecha incluyen efectos adversos en islas pequeñas,^{100 101} efectos adversos sobre las poblaciones indígenas en zonas de altas latitudes, y pequeños pero perceptibles efectos en la salud humana. Durante el siglo XXI, el cambio climático puede afectar negativamente a cientos de millones de personas a través de aumento de las inundaciones costeras, las reducciones en los suministros de agua, el aumento de la desnutrición y el aumento de impactos en la salud.

El futuro calentamiento de alrededor de 3 ° C (para el año 2100, en comparación con 1990-2000) podría dar lugar a un aumento en el rendimiento de los cultivos en zonas de media y alta latitud, pero en las zonas de latitudes bajas, los rendimientos podrían disminuir, aumentando el riesgo de desnutrición. Un patrón regional similar podría tener efectos en los beneficios netos y los costos económicos. Un calentamiento por encima de 3 ° C podría dar lugar a un menor rendimiento de los cultivos en las regiones templadas, lo que conllevaría a una reducción de la producción mundial de alimentos. Con magnitud del calentamiento, la mayoría estudios económicos sugieren pérdidas en el producto interno bruto mundial (PIB).

Algunas áreas del mundo empezarían a superar el límite de temperatura de bulbo húmedo de la supervivencia humana con un calentamiento global de alrededor de 6,7 ° C (12 ° F), mientras que un calentamiento de 11,7 ° C (21 ° F) pondría la mitad de la población mundial en un entorno inhabitable. En la práctica, el límite de supervivencia al calentamiento global en estas áreas es, probablemente, más bajo y algunas zonas pueden experimentar temperaturas de bulbo húmedo letales incluso antes, ya que este estudio es conservador.

2.8. Respuestas al calentamiento global

Mitigación

En años recientes se han realizado ciertos esfuerzos para suavizar los efectos del cambio climático. En este sentido, el IPCC prescribe acciones como reducir las emisiones de gases responsables del efecto invernadero o aumentar la capacidad de los sumideros de carbono para absorber estos gases de la atmósfera. Varios países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, están impulsando el uso de tecnologías más limpias y menos contaminantes. Los avances en esta área, unidos a la implantación de políticas que suavicen el impacto ecológico, podrían a la larga redundar en una sustancial reducción de las emisiones de CO₂. Las propuestas dirigidas a mitigar los efectos del cambio climático se basan en definir áreas de intervención, propugnar la implantación de energías renovables y difundir usos más eficientes de la energía. Algunos estudios estiman que la reducción de emisiones perjudiciales podría ser muy significativa si estas políticas se mantienen en el futuro.

En vistas a reducir los efectos del calentamiento global al mínimo, los informes "Summary Report for Policymakers" publicados por el IPCC presentan estrategias de disminución de las emisiones en función de hipotéticos escenarios futuros. Según sus conclusiones, cuanto más tarde la comunidad internacional en adoptar políticas de reducción de las emisiones, más drásticas tendrán que ser las medidas necesarias para estabilizar las concentraciones de gases nocivos en la atmósfera. En este contexto, la Agencia Internacional de la Energía ha asegurado que durante 2010 las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera fueron las más elevadas de la historia, superando el máximo histórico alcanzado en 2008.

Considerando que, incluso en el más optimista de los escenarios, el uso de los combustibles fósiles será mayoritario aún durante varios años, las estrategias destinadas a suavizar el impacto de las emisiones deberían incluir aspectos como la captura y almacenamiento de carbono, o el desarrollo de técnicas que filtren el dióxido de carbono generado por la actividad industrial o la obtención de energía y lo almacenen en depósitos subterráneos.

Adaptación

Otras respuestas políticas incluyen la adaptación al cambio climático. La adaptación al cambio climático puede ser planificada, por ejemplo, por el gobierno local o nacional, o espontánea, realizada en privado sin la intervención del gobierno. La capacidad de adaptación está estrechamente vinculada al desarrollo económico y social. Incluso las sociedades con una alta capacidad de adaptación son todavía vulnerables al cambio climático. La adaptación planificada ya se está produciendo de forma limitada. Las barreras, límites, y los costos de adaptación en el futuro no se conocen completamente.

Geoingeniería

Otra respuesta política es la ingeniería del clima (geoingeniería). Esta respuesta política a veces se agrupa con la mitigación. La geoingeniería no ha sido probada en gran

medida, y las estimaciones de costos confiables no han sido publicadas. La geoingeniería abarca una gama de técnicas para eliminar el CO₂ de la atmósfera o para bloquear la luz solar. Como la mayoría de las técnicas de geoingeniería afectaría a todo el planeta, el uso de técnicas efectivas, si se puede desarrollar, requiere la aceptación pública mundial y un adecuado marco legal y regulatorio global.

Puntos de vista sobre el calentamiento global

Científicos

La mayoría de los científicos aceptan que los seres humanos están contribuyendo al cambio climático observado. Academias de ciencias nacionales han pedido a los líderes mundiales ejecutar políticas para reducir las emisiones globales. Sin embargo, algunos científicos y no-científicos cuestionan aspectos de la ciencia del cambio climático.

Organizaciones como la Competitive Enterprise Institute, comentaristas conservadores, y algunas compañías como ExxonMobil han desafiado escenarios de cambio climático del IPCC, científicos financiados están en desacuerdo con el consenso científico, presentando sus propias proyecciones del costo económico de controles más estrictos. En la industria financiera, Deutsche Bank ha puesto en marcha una división de inversiones sobre el cambio climático (DBCCA), que ha encargado y publicado investigaciones sobre el debate en torno al calentamiento global. Organizaciones ambientalistas y personalidades públicas han hecho hincapié en los cambios en el clima actual y los riesgos que conllevan, abogando por fomentar la adaptación a los cambios necesarios en infraestructura y reducción de emisiones. Algunas compañías de combustibles fósiles han hecho llamados para que se creen políticas centradas en reducir el calentamiento global.

Políticos

Existen diferentes opiniones sobre cuál debe ser la respuesta política adecuada al cambio climático. Estos puntos de vista que buscan sopesar los beneficios de limitar las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los costes. En general, parece probable que el cambio climático impondrá mayores daños y riesgos en las regiones más pobres.

La mayoría de los países son miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El objetivo último de la Convención es evitar el "peligro" de la interferencia humana en el sistema climático. Como se afirma en la Convención, esta requiere que se establezcan las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel en el que los ecosistemas puedan adaptarse naturalmente al cambio climático, la producción de alimentos no se vea amenazada, y el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

El Convenio Marco se acordó en 1992, pero desde entonces, las emisiones globales han aumentado.^{140 141} Durante las negociaciones, el G-77 (un grupo de cabildeo en las Naciones Unidas que representa a 133 países en vías de desarrollo) presionó por un mandato en el que los países desarrollados "tomasen el liderazgo" en la reducción de

sus emisiones. Esto se justifica sobre la base de que: las emisiones del mundo desarrollado han contribuido más al aumento de gases de efecto invernadero en la atmósfera, las emisiones per cápita (es decir, las emisiones per cápita de la población) fueron relativamente bajas en los países en desarrollo, y las emisiones de los países en desarrollo aumentan para satisfacer sus necesidades de desarrollo. Este mandato se mantuvo en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco, que entró en efecto jurídico en 2005.

Al ratificar el Protocolo de Kyoto, la mayoría de los países desarrollados aceptaron compromisos jurídicamente vinculantes para limitar sus emisiones. Estos compromisos de primera ronda vencen en 2012. El ex-presidente estadounidense George W. Bush rechazó el tratado sobre la base de que "se exime del 80% de todo el mundo, incluidos los centros de población importantes, como China y la India, de cumplimiento, y causaría graves daños a la economía de su país.

En la XV Conferencia sobre el Cambio Climático de la ONU 2009, varias partes de la UNFCCC produjeron el Acuerdo de Copenhague. Las partes asociadas con el Acuerdo (140 países, a partir de noviembre de 2010) definieron como finalidad, limitar el futuro aumento de la temperatura media global por debajo de 2 ° C. Una evaluación preliminar publicada en noviembre de 2010 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) sugiere una posible "brecha de emisiones" entre las promesas de contribuciones voluntarias en el acuerdo y los recortes de emisiones necesarios para tener una situación "probable" (más del 66% de probabilidad) de cumplir el objetivo 2 ° C de la reunión. Para tener posibilidades de alcanzar el objetivo de 2 ° C, los estudios que se evaluaron por lo general indican la necesidad de que las emisiones globales alcancen su máximo antes de 2020, con disminuciones sustanciales de las emisiones a partir de entonces.

La XVI Conferencia sobre Cambio Climático (COP16) produjo un acuerdo, no un tratado vinculante, por el que las partes deben adoptar medidas urgentes para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para cumplir con el objetivo de limitar el calentamiento mundial a 2 ° C por encima de las temperaturas preindustriales. También reconoció la necesidad de considerar el fortalecimiento de la meta de un aumento global promedio de 1,5 ° C.

Opinión pública

Según encuestas de Gallup realizadas en 127 países en 2007 y 2008, más de un tercio de la población mundial no tenía conocimiento del calentamiento global. Los habitantes de los países en desarrollo se mostraron menos conscientes que los de los países desarrollados, y los de África presentaron el menor conocimiento sobre el asunto. De los conscientes, América Latina lidera en la creencia de que los cambios de temperatura son el resultado de las actividades humanas, mientras que en África, partes de Asia y el Oriente Medio y algunos países de la ex Unión Soviética la mayoría de personas mostraron la creencia contraria. En occidente, las opiniones sobre el concepto y las respuestas apropiadas están divididas. Nick Pidgeon de la Universidad de Cardiff, dijo que "los resultados muestran las diferentes etapas de compromiso sobre el calentamiento global a cada lado del Atlántico", y agregó: "El debate en Europa se

centra sobre las medidas a tomar, mientras que muchos en los Estados Unidos siguen debatiendo si el cambio climático está ocurriendo.

La causa de esta marcada diferencia en la opinión pública entre los Estados Unidos y la opinión pública mundial es incierta, pero se ha avanzado que una comunicación más clara por parte de los científicos, tanto directamente como a través de los medios de comunicación sería útil para informar adecuadamente a la opinión pública estadounidense sobre el consenso científico y las bases para ello.

Etimología

El término de calentamiento mundial a largo plazo fue probablemente utilizado por primera vez en su sentido moderno, el 8 de agosto de 1975 en un documento científico publicado por Wally Broecker en la revista Science llamado "¿Estamos al borde de un calentamiento global pronunciado?". La elección de estas palabras era nueva y representa un importante reconocimiento de que el clima se calentaba, anteriormente la fórmula utilizada por los científicos fue "la modificación del clima inadvertida", porque si bien se reconoció que los seres humanos pueden cambiar el clima, nadie estaba seguro de en qué dirección. La Academia Nacional de Ciencias utilizó por primera vez el término calentamiento global en un documento de 1979 llamado Informe Charney, que indica: "si el dióxido de carbono sigue aumentando, no hay razón para dudar de que el cambio climático tendrá lugar y no hay razón para creer que estos cambios serán insignificantes.

El calentamiento global se hizo más popular después de que en 1988 el climatólogo James Hansen utilizó el término en un testimonio ante el Congreso. Dijo: "El calentamiento global ha alcanzado un nivel tal que podemos atribuir con un alto grado de certeza una relación de causa y efecto entre el efecto invernadero y el calentamiento observado." Su testimonio fue ampliamente difundido y después el calentamiento global fue de uso común por la prensa y el público.

2.8.1. Cambio climático



Se llama **cambio climático** a la modificación del clima con respecto al historial climático a una escala global o regional. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros meteorológicos: temperatura, presión atmosférica, precipitaciones, nubosidad, etc. En teoría, son debidos tanto a causas naturales.

El término suele usarse de manera poco apropiada, para hacer referencia tan solo a los cambios climáticos que suceden en el presente, utilizándolo como sinónimo de calentamiento global. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático usa el término «cambio climático» solo para referirse al cambio por causas humanas:

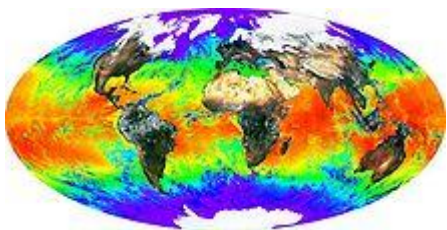
Por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Recibe el nombre de «variabilidad natural del clima», pues se produce constantemente por causas naturales. En algunos casos, para referirse al cambio de origen humano se usa también la expresión «cambio climático antropogénico».

Además del calentamiento global, el cambio climático implica cambios en otras variables como las lluvias y sus patrones, la cobertura de nubes y todos los demás elementos del sistema atmosférico. La complejidad del problema y sus múltiples interacciones hacen que la única manera de evaluar estos cambios sea mediante el uso de modelos computacionales que simulan la física de la atmósfera y de los océanos. La naturaleza caótica de estos modelos hace que en sí tengan una alta proporción de incertidumbre (Stainforth *et ál.*, 2005) (Roe y Baker, 2007), aunque eso no es óbice para que sean capaces de prever cambios significativos futuros (Schnellhuber, 2008)

(Knutti y Hegerl, 2008) que tengan consecuencias tanto económicas (Stern, 2008) como las ya observables a nivel biológico (Walther *et ál.*, 2002)(Hughes, 2001).

Causas de los cambios climáticos

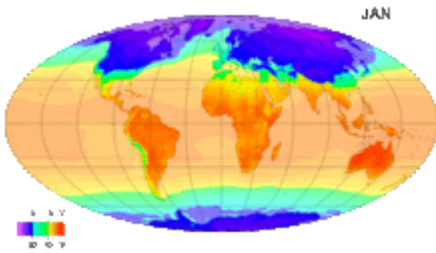


Temperatura en la superficie terrestre al comienzo de la primavera de 2000.

El clima es un promedio, a una escala de tiempo dada, del tiempo atmosférico. Los distintos tipos climáticos y su localización en la superficie terrestre obedecen a ciertos factores, siendo los principales, la latitud geográfica, la altitud, la distancia al mar, la orientación del relieve terrestre con respecto a la insolación (vertientes de solana y umbría) y a la dirección de los vientos (vertientes de Sotavento y barlovento) y por último, las corrientes marinas. Estos factores y sus variaciones en el tiempo producen cambios en los principales elementos constituyentes del clima que también son cinco: temperatura atmosférica, presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones.

Pero existen fluctuaciones considerables en estos elementos a lo largo del tiempo, tanto mayor cuanto mayor sea el período de tiempo considerado. Estas fluctuaciones ocurren tanto en el tiempo como en el espacio. Las fluctuaciones en el tiempo son muy fáciles de comprobar: puede presentarse un año con un verano frío (por ejemplo, el sector del turismo llegó a tener fuertes pérdidas hace unos años en las playas españolas debido a las bajas temperaturas registradas y al consiguiente descenso del número de visitantes, y el invierno del 2009 al 2010 ha sido mucho más frío de lo normal, no solo en España, sino en toda Europa). También las fluctuaciones espaciales son aún más frecuentes y comprobables: los efectos de lluvias muy intensas en la zona intertropical del hemisferio sur en América (inundaciones en el Perú y en el sur del Brasil) se presentaron de manera paralela a lluvias muy escasas en la zona intertropical del Norte de América del Sur (especialmente en Venezuela y otras áreas vecinas).

Un cambio en la emisión de radiaciones solares, en la composición de la atmósfera, en la disposición de los continentes, en las corrientes marinas o en la órbita de la Tierra puede modificar la distribución de energía y el equilibrio térmico, alterando así profundamente el clima cuando se trata de procesos de larga duración.

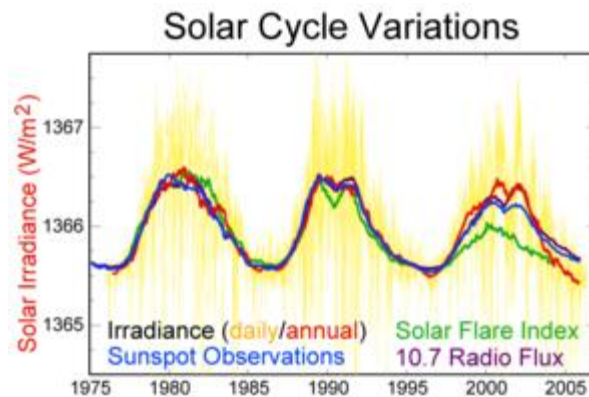


Animación del mapa mundial de la temperatura media mensual del aire de la superficie.

Estas influencias se pueden clasificar en externas e internas a la Tierra. Las externas también reciben el nombre de forzamientos dado que normalmente actúan de manera sistemática sobre el clima, aunque también las hay aleatorias como es el caso de los impactos de meteoritos (astroblemas). La influencia humana sobre el clima en muchos casos se considera forzamiento externo ya que su influencia es más sistemática que caótica pero también es cierto que el Homo sapiens pertenece a la propia biosfera terrestre pudiéndose considerar también como forzamientos internos según el criterio que se use. En las causas internas se encuentran una mayoría de factores no sistemáticos o caóticos. Es en este grupo donde se encuentran los factores amplificadores y moderadores que actúan en respuesta a los cambios introduciendo una variable más al problema ya que no solo hay que tener en cuenta los factores que actúan sino también las respuestas que dichas modificaciones pueden conllevar. Por todo eso al clima se le considera un sistema complejo. Según qué tipo de factores dominen la variación del clima será sistemática o caótica. En esto depende mucho la escala de tiempo en la que se observe la variación ya que pueden quedar patrones regulares de baja frecuencia ocultos en variaciones caóticas de alta frecuencia y viceversa. Puede darse el caso de que algunas variaciones caóticas del clima no lo sean en realidad y que sean catalogadas como tales por un desconocimiento de las verdaderas razones causales de las mismas.

Influencias externas

Variaciones solares



Variaciones de la luminosidad solar a lo largo del ciclo de las manchas solares.

El Sol es una estrella que presenta ciclos de actividad de once años. Ha tenido períodos en los cuales no presenta manchas solares, como el mínimo de Maunder que fue de 1645 a 1715 en los cuales se produjo una mini era de Hielo.

La temperatura media de la Tierra depende, en gran medida, del flujo de radiación solar que recibe. Sin embargo, debido a que ese aporte de energía apenas varía en el tiempo, no se considera que sea una contribución importante para la variabilidad climática a corto plazo (Crowley y North, 1988). Esto sucede porque el Sol es una estrella de tipo G en fase de secuencia principal, resultando muy estable. El flujo de radiación es, además, el motor de los fenómenos atmosféricos ya que aporta la energía necesaria a la atmósfera para que estos se produzcan.

Sin embargo, muchos astrofísicos consideran que la influencia del Sol sobre el clima está más relacionado con la longitud de cada ciclo, la amplitud del mismo, la cantidad de manchas solares, la profundidad de cada mínimo solar, y la ocurrencia de dobles mínimos solares separados por pocos años. Sería la variación en los campos magnéticos y la variabilidad en el viento solar (y su influencia sobre los rayos cósmicos que llegan a la Tierra) quienes tienen una fuerte acción sobre distintos componentes del clima como las diversas oscilaciones oceánicas, los eventos el Niño y La Niña, las corrientes de chorro polares, la Oscilación casi bianual de la corriente estratosférica sobre el ecuador, etc. Por otro lado, a largo plazo las variaciones se hacen apreciables ya que el Sol aumenta su luminosidad a razón de un 10% cada 1000 millones de años. Debido a este fenómeno, en la Tierra primitiva que sustentó el nacimiento de la vida, hace 3800 millones de años, el brillo del Sol era un 70% del actual.

Las variaciones en el campo magnético solar y, por tanto, en las emisiones de viento solar, también son importantes, ya que la interacción de la alta atmósfera terrestre con las partículas provenientes del Sol puede generar reacciones químicas en un sentido u otro, modificando la composición del aire y de las nubes así como la formación de estas. Algunas hipótesis plantean incluso que los iones producidos por la interacción de los rayos cósmicos y la atmósfera de la Tierra juegan un rol en la formación de núcleos de condensación y un correspondiente aumento en la formación de nubes. De este modo, la correlación entre la ionización cósmica y formación de nubes se observa fuertemente en las nubes a baja altura y no en las nubes altas (cirrus) como se creía, donde la variación en la ionización es mucho más grande.

Variaciones orbitales

Si bien la luminosidad solar se mantiene prácticamente constante a lo largo de millones de años, no ocurre lo mismo con la órbita terrestre. Esta oscila periódicamente, haciendo que la cantidad media de radiación que recibe cada hemisferio fluctúe a lo largo del tiempo, y estas variaciones provocan las pulsaciones glaciares a modo de veranos e inviernos de largo período. Son los llamados períodos glaciales e interglaciares. Hay tres factores que contribuyen a modificar las características orbitales haciendo que la insolación media en uno y otro hemisferio varíe aunque no lo haga el flujo de radiación global. Se trata de la precesión de los equinoccios, la excentricidad orbital y la oblicuidad de la órbita o inclinación del eje terrestre.

Impactos de meteoritos

En raras ocasiones ocurren eventos de tipo catastrófico que cambian la faz de la Tierra para siempre. El último de tales acontecimientos catastróficos sucedió hace 65 millones de años. Se trata de los impactos de meteoritos de gran tamaño. Es indudable que tales fenómenos pueden provocar un efecto devastador sobre el clima al liberar grandes cantidades de CO₂, polvo y cenizas a la atmósfera debido a la quema de grandes extensiones boscosas. De la misma manera, tales sucesos podrían intensificar la actividad volcánica en ciertas regiones. En el suceso de Chichulub (en Yucatán, México) hay quien relaciona el período de fuertes erupciones en volcanes de la India con el hecho de que este continente se sitúe cerca de las antípodas del cráter de impacto. Tras un impacto suficientemente poderoso la atmósfera cambiaría rápidamente, al igual que la actividad geológica del planeta e, incluso, sus características orbitales.

Influencias internas

La deriva continental



Pangea.

La Tierra ha sufrido muchos cambios desde su origen hace 4600 millones de años. Hace 225 millones de años todos los continentes estaban unidos, formando lo que se conoce como Pangea, y había un océano universal llamado Panthalassa. La tectónica de placas ha separado los continentes y los ha puesto en la situación actual. El Océano Atlántico se ha ido formando desde hace 200 millones de años.

La deriva continental es un proceso sumamente lento, por lo que la posición de los continentes fija el comportamiento del clima durante millones de años. Hay dos aspectos a tener en cuenta. Por una parte, las latitudes en las que se concentra la masa continental: si las masas continentales están situadas en latitudes bajas habrá pocos glaciares continentales y, en general, temperaturas medias menos extremas. Así mismo, si los continentes se hallan muy fragmentados habrá menos continentalidad.

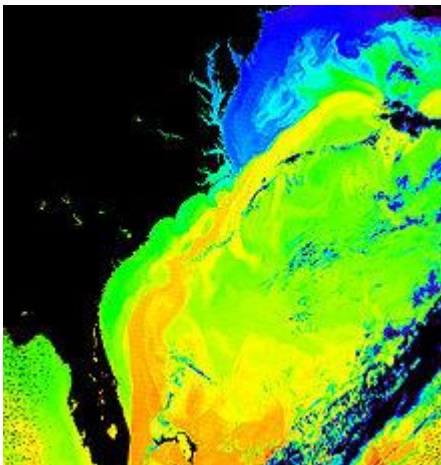
Un proceso que demuestra fehacientemente la influencia a largo plazo de la deriva de los continentes (o de igual manera, la tectónica de placas) sobre el clima es la existencia de yacimientos de carbón en las islas Svaldbard o Spitbergen, en una latitud donde ahora no existen árboles por el clima demasiado frío: la idea que explica estos yacimientos es que el movimiento de la placa donde se encuentran dichas islas se produjo hacia el norte desde una ubicación más meridional con un clima más cálido.

La composición atmosférica

La atmósfera primitiva, cuya composición era parecida a la nebulosa inicial, perdió sus componentes más ligeros, el hidrógeno diatómico (H_2) y el helio (He), para ser sustituidos por gases procedentes de las emisiones volcánicas del planeta o sus derivados, especialmente dióxido de carbono (CO_2), dando lugar a una atmósfera de segunda generación. En dicha atmósfera son importantes los efectos de los gases de invernadero emitidos de manera natural en volcanes. Por otro lado, la cantidad de óxidos de azufre (SO , SO_2 y SO_3) y otros aerosoles emitidos por los volcanes contribuyen a lo contrario, a enfriar la Tierra. Del equilibrio entre ambos efectos resulta un balance radiativo determinado.

Con la aparición de la vida en la Tierra se sumó como agente incidente el total de organismos vivos, la biosfera. Inicialmente, los organismos autótrofos por fotosíntesis o quimio síntesis capturaron gran parte del abundante CO_2 de la atmósfera primitiva, a la vez que empezaba a acumularse oxígeno (a partir del proceso abiótico de la fotólisis del agua). La aparición de la fotosíntesis oxigénica, que realizan las cianobacterias y sus descendientes los plastos, dio lugar a una presencia masiva de oxígeno (O_2) como la que caracteriza la atmósfera actual, y aún mayor. Esta modificación de la composición de la atmósfera propició la aparición de formas de vida nuevas, aeróbicas que se aprovechaban de la nueva composición del aire. Aumentó así el consumo de oxígeno y disminuyó el consumo neto de CO_2 llegando al equilibrio o clímax, y formándose así la atmósfera de tercera generación actual. Este delicado equilibrio entre lo que se emite y lo que se absorbe se hace evidente en el ciclo del CO_2 , la presencia del cual fluctúa a lo largo del año según las estaciones de crecimiento de las plantas.

Las corrientes oceánicas



Temperatura del agua en la Corriente del Golfo.

Las corrientes oceánicas, o marinas, son un factor regulador del clima que actúa como moderador, suavizando las temperaturas de regiones como Europa y las costas occidentales de Canadá y Alaska. La climatología ha establecido nítidamente los límites térmicos de los distintos tipos climáticos que se han mantenido a través de todo ese tiempo. No se habla tanto de los límites pluviométricos de dicho clima porque los cultivos mediterráneos tradicionales son ayudados por el regadío y cuando se trata de cultivos de secano, se presentan en parcelas más o menos planas (cultivo en terrazas) con el fin de hacer más efectivas las lluvias propiciando la infiltración en el suelo. Además los cultivos típicos del matorral mediterráneo están adaptados a cambios meteorológicos mucho más intensos que los que se han registrado en los últimos tiempos: si no fuera así, los mapas de los distintos tipos climáticos tendrían que rehacerse: un aumento de unos 2 grados Celsius en la cuenca del mediterráneo significaría la posibilidad de aumentar la latitud de muchos cultivos unos 200 km más al norte (como sería el cultivo de la naranja ya citado). Desde luego, esta idea sería inviable desde el punto de vista económico, ya que la producción de naranja es, desde hace bastante tiempo, excedentaria, no por el aumento del cultivo a una mayor latitud (lo que corroboraría en cierto modo la idea del calentamiento global) sino por el desarrollo de dicho cultivo en áreas reclamadas al desierto (Marruecos y otros países) gracias al riego en goteo y otras técnicas de cultivo.

El campo magnético terrestre

De la misma manera que el viento solar puede afectar al clima directamente, las variaciones en el campo magnético terrestre pueden afectarlo de manera indirecta ya que, según su estado, detiene o no las partículas emitidas por el Sol. Se ha comprobado que en épocas pasadas hubo inversiones de polaridad y grandes variaciones en su intensidad, llegando a estar casi anulado en algunos momentos. Se sabe también que los polos magnéticos, si bien tienden a encontrarse próximos a los polos geográficos, en algunas ocasiones se han aproximado al Ecuador. Estos sucesos tuvieron que influir en la manera en la que el viento solar llegaba a la atmósfera terrestre.

Los efectos antropogénicos

Una hipótesis dice que el ser humano podría haberse convertido en uno de los agentes climáticos, incorporándose a la lista hace relativamente poco tiempo. Su influencia comenzaría con la deforestación de bosques para convertirlos en tierras de cultivo y pastoreo, pero en la actualidad su influencia sería mucho mayor al producir la emisión abundante de gases que, según algunos autores,^[cita requerida] producen un efecto invernadero: CO₂ en fábricas y medios de transporte y metano en granjas de ganadería intensiva y arrozales. Actualmente tanto las emisiones se han incrementado hasta tal nivel que parece difícil que se reduzcan a corto y medio plazo, por las implicaciones técnicas y económicas de las actividades involucradas.

Los aerosoles de origen antrópico, especialmente los sulfatos provenientes de los combustibles fósiles ejercen una influencia reductora de la temperatura (Charlson et ál.,

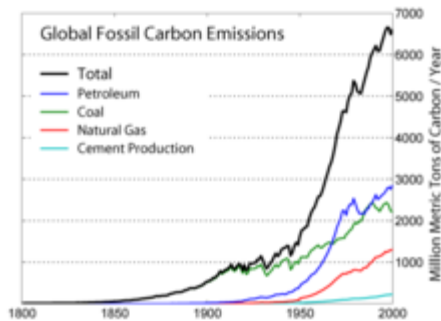
1992). Este hecho, unido a la variabilidad natural del clima, sería la causa que explica el "valle" que se observa en el gráfico de temperaturas en la zona central del siglo XX.

La alta demanda de energía por parte de los países desarrollados, son la principal causa del calentamiento global, debido a que sus emisiones contaminantes son las mayores del planeta. Esta demanda de energía hace que cada vez más se extraigan y consuman los recursos energéticos como el petróleo.

Retroalimentaciones y factores moderadores



La Tierra vista desde el Apolo 17.



Emisiones globales de dióxido de carbono discriminadas según su origen.

Muchos de los cambios climáticos importantes se dan por pequeños desencadenantes causados por los factores que se han citado, ya sean forzamientos sistemáticos o sucesos imprevistos. Dichos desencadenantes pueden formar un mecanismo que se refuerza a sí mismo (retroalimentación o «feedback positivo») amplificando el efecto. Asimismo, la Tierra puede responder con mecanismos moderadores («feedbacks negativos») o con los dos fenómenos a la vez. Del balance de todos los efectos saldrá algún tipo de cambio más o menos brusco pero siempre impredecible a largo plazo, ya que el sistema climático es un sistema caótico y complejo.

Un ejemplo de *feedback* positivo es el efecto albedo, un aumento de la masa helada que incrementa la reflexión de la radiación directa y, por consiguiente, amplifica el enfriamiento. También puede actuar a la inversa, amplificando el calentamiento cuando hay una desaparición de masa helada. También es una retroalimentación la fusión de los casquetes polares, ya que crean un efecto de estancamiento por el cual las corrientes oceánicas no pueden cruzar esa región. En el momento en que empieza a abrirse el paso a las corrientes se contribuye a homogeneizar las temperaturas y favorece la fusión completa de todo el casquete y a suavizar las temperaturas polares, llevando el planeta a un mayor calentamiento al reducir el albedo.

La Tierra ha tenido períodos cálidos sin casquetes polares y recientemente se ha visto que hay una laguna en el Polo Norte durante el verano boreal, por lo que los científicos noruegos predicen que en 50 años el Ártico será navegable en esa estación. Un planeta sin casquetes polares permite una mejor circulación de las corrientes marinas, sobre todo en el hemisferio norte, y disminuye la diferencia de temperatura entre el ecuador y los Polos.

También hay factores moderadores del cambio. Uno es el efecto de la biosfera y, más concretamente, de los organismos fotosintéticos (fitoplancton, algas y plantas) sobre el aumento del dióxido de carbono en la atmósfera. Se estima que el incremento de dicho gas conllevará un aumento en el crecimiento de los organismos que hagan uso de él, fenómeno que se ha comprobado experimentalmente en laboratorio. Los científicos creen, sin embargo, que los organismos serán capaces de absorber solo una parte y que el aumento global de CO₂ proseguirá.

Hay también mecanismos retroalimentadores para los cuales es difícil aclarar en qué sentido actuarán. Es el caso de las nubes. El climatólogo Roy Spencer (escéptico del cambio climático vinculado a grupos evangélicos conservadores) ha llegado a la conclusión, mediante observaciones desde el espacio, de que el efecto total que producen las nubes es de enfriamiento.³ Pero este estudio solo se refiere a las nubes actuales. El efecto neto futuro y pasado es difícil de saber ya que depende de la composición y formación de las nubes.

Incertidumbre de predicción

Se debe destacar la existencia de incertidumbre (errores) en la predicción de los modelos. La razón fundamental para la mayoría de estos errores es que muchos procesos importantes a pequeña escala no pueden representarse de manera explícita en los modelos, pero deben incluirse de manera aproximada cuando interactúan a mayor escala. Ello se debe en parte a las limitaciones de la capacidad de procesamiento, pero también es el resultado de limitaciones en cuanto al conocimiento científico o la disponibilidad de observaciones detalladas de algunos procesos físicos. En particular, existen niveles de incertidumbre considerables, asociados con la representación de las nubes y con las correspondientes respuestas de las nubes al cambio climático.⁶

Edward N. Lorenz, un investigador del clima, ha encontrado una teoría revolucionaria de caos⁷ que hoy en día se aplica en las áreas de economía, biología y finanzas (y

otros sistemas complejos). En el modelo numérico se calcula el estado del futuro con insumos de observaciones meteorológicas (temperatura, precipitación, viento, presión) de hoy y usando el sistema de ecuaciones diferenciales. Según Lorenz, si hay pequeñas tolerancias en la observación meteorológica (datos de insumo), en el proceso del cálculo de predicción crece la tolerancia drásticamente. Se dice que la predictibilidad (duración confiable de predicción) es máximo 7 días para discutir cuantitativamente in situ (a escala local). Cuánto más aumenta el largo de las integraciones (7 días, 1 año, 30 años, 100 años) entonces el resultado de la predicción tiene mayor incertidumbre. Sin embargo, la técnica de “ensamble” (cálculo del promedio de varias salidas del modelo con insumos diferentes) disminuye la incertidumbre y según la comunidad científica, a través de esta técnica se puede discutir el estado del promedio mensual cualitativamente. Cuando se discute sobre la cantidad de precipitación, temperatura y otros, hay que tener la idea de la existencia de incertidumbre y la propiedad caótica del clima. Al mismo tiempo, para la toma de decisiones políticas relacionadas con la temática del cambio climático es importante considerar un criterio de multimodelo (promedio de las salidas de varios modelos: un tipo de ensamble).

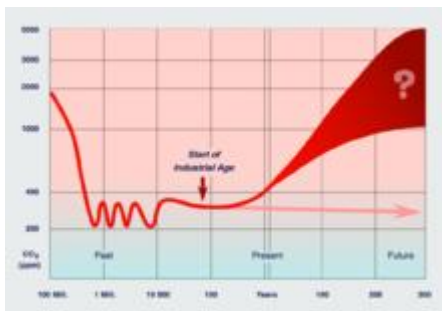
Cambios climáticos en el pasado

Los estudios del clima pasado (paleoclima) se realizan estudiando los registros fósiles, las acumulaciones de sedimentos en los lechos marinos, las burbujas de aire capturadas en los glaciares, las marcas erosivas en las rocas y las marcas de crecimiento de los árboles. Con base en todos estos datos se ha podido confeccionar una historia climática reciente relativamente precisa, y una historia climática prehistórica con no tan buena precisión. A medida que se retrocede en el tiempo los datos se reducen y llegado un punto la climatología se sirve solo de modelos de predicción futura y pasada.

La paradoja del Sol débil

A partir de los modelos de evolución estelar se puede calcular con relativa precisión la variación del brillo solar a largo plazo, por lo cual se sabe que, en los primeros momentos de la existencia de la Tierra, el Sol emitía el 70% de la energía actual y la temperatura de equilibrio era de $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, hay constancia de la existencia de océanos y de vida desde hace 3800 millones de años, por lo que la paradoja del Sol débil solo puede explicarse por una atmósfera con mucha mayor concentración de CO_2 que la actual y con un efecto invernadero más grande.

El efecto invernadero en el pasado



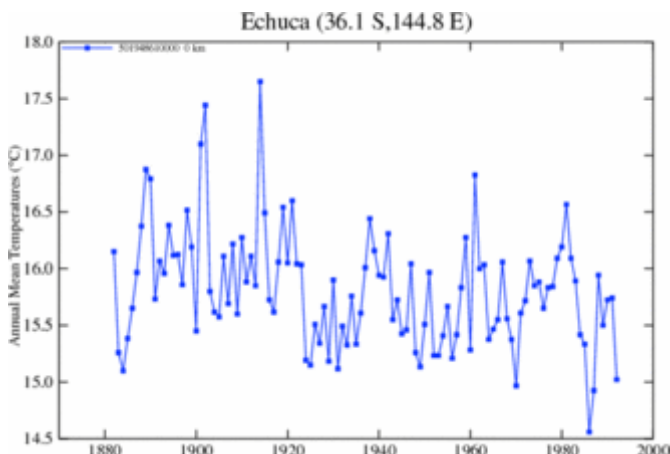
Variaciones en la concentración de dióxido de carbono.

La atmósfera influye fundamentalmente en el clima; si no existiese, la temperatura en la Tierra sería de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero la atmósfera se comporta de manera diferente según la longitud de onda de la radiación. El Sol por su alta temperatura emite radiación a un máximo de $0,48\text{ micrómetros}$ (Ley de Wien) y la atmósfera deja pasar la radiación. La Tierra tiene una temperatura mucho menor, y reemite la radiación absorbida a una longitud mucho más larga, infrarroja de unos $10\text{ a }15\text{ micrómetros}$, a la que la atmósfera ya no es transparente. El CO_2 que está actualmente en la atmósfera, en una proporción de 367 ppm , absorbe dicha radiación. También lo hace y en mayor medida el vapor de agua). El resultado es que la atmósfera se calienta y devuelve a la Tierra parte de esa energía por lo que la temperatura superficial es de unos $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, y dista mucho del valor de equilibrio sin atmósfera. A este fenómeno se le llama el efecto invernadero y el CO_2 y el H_2O son los gases responsables de ello. Gracias al efecto invernadero podemos vivir.

La concentración en el pasado de CO_2 y otros importantes gases invernadero como el metano se ha podido medir a partir de las burbujas atrapadas en el hielo y en muestras de sedimentos marinos observando que ha fluctuado a lo largo de las eras. Se desconocen las causas exactas por las cuales se producirían estas disminuciones y aumentos aunque hay varias hipótesis en estudio. El balance es complejo ya que si bien se conocen los fenómenos que capturan CO_2 y los que lo emiten la interacción entre estos y el balance final es difícilmente calculable.

Se conocen bastantes casos en los que el CO_2 ha jugado un papel importante en la historia del clima. Por ejemplo en el proterozoico una bajada importante en los niveles de CO_2 atmosférico condujo a los llamados episodios Tierra bola de nieve. Así mismo aumentos importantes en el CO_2 condujeron en el periodo de la extinción masiva del Pérmico-Triásico a un calentamiento excesivo del agua marina lo que llevó a la emisión del metano atrapado en los depósitos de hidratos de metano que se hallan en los fondos marinos lo que aceleró el proceso de calentamiento hasta el límite y condujo a la Tierra a la peor extinción en masa que ha padecido.

El CO₂ como regulador del clima



Echuca: Temperatura diaria promedio del aire en casilla meteo, de 1881 a 1992; según la NASA.

Es importante señalar que una estación meteorológica debe registrar datos de termometría del aire, a 150 cm del suelo (algo que se realizó a partir de 1881), sin acceso a la "isla de calor" urbana, clásica de otras estaciones invadidas por la burbuja de calor generado por las ciudades.

Durante las últimas décadas las mediciones en las diferentes estaciones meteorológicas indican que el planeta se ha ido calentando. Los últimos 10 años han sido los más calurosos desde que se llevan registros y algunos científicos predicen que en el futuro serán aún más calientes. Algunos expertos están de acuerdo en que este proceso tiene un origen antropogénico, generalmente conocido como el efecto invernadero. A medida que el planeta se calienta, disminuye globalmente el hielo en las montañas y las regiones polares, por ejemplo lo hace el de la banquisa ártica o el casquete glaciar de Groenlandia, aunque el hielo antártico, según predicen los modelos, aumenta ligeramente.

Dado que la nieve tiene un elevado albedo devuelve al espacio la mayor parte de radiación que incide sobre ella. La disminución de dichos casquetes también afectará, pues, al albedo terrestre, lo que hará que la Tierra se caliente aún más. El calentamiento global también ocasionará que se evapore más agua de los océanos. El vapor de agua actúa como el mejor "gas invernadero", al menos en el muy corto plazo. Así pues, habrá un mayor calentamiento. Esto produce lo que se llama «efecto amplificador». De la misma manera, un aumento de la nubosidad debido a una mayor evaporación contribuirá a un aumento del albedo. La fusión de los hielos puede cortar también las corrientes marinas del Atlántico Norte provocando una bajada local de las temperaturas medias en esa región. El problema es de difícil predicción ya que, como se ve, hay retroalimentaciones positivas y negativas.

Naturalmente, hay efectos compensadores. El CO₂ juega un importante papel en el efecto invernadero: si la temperatura es alta, se favorece su intercambio con los océanos para formar carbonatos. Entonces el efecto invernadero decae y la temperatura también. Si la temperatura es baja, el CO₂ se acumula porque no se favorece su extracción con lo que aumenta la temperatura. Así pues el CO₂ desempeña también un papel regulador.

Aparece la vida en la Tierra

Con la aparición de las cianobacterias, en la Tierra se puso en marcha la fotosíntesis oxigénica. Las algas, y luego también las plantas, absorben y fijan CO₂, y emiten O₂. Su acumulación en la atmósfera favoreció la aparición de los organismos aerobios que lo usan para respirar y devuelven CO₂. El O₂ en una atmósfera es el resultado de un proceso vivo y no al revés. Se dice frecuentemente que los bosques y selvas son los "pulmones de la Tierra", aunque esto recientemente se ha puesto en duda ya que varios estudios afirman que absorben la misma cantidad de gas que emiten por lo que quizá solo serían meros intercambiadores de esos gases. Sin embargo, estos estudios no tienen en cuenta que la absorción de CO₂ no se realiza solamente en el crecimiento y producción de la biomasa vegetal, sino también en la producción de energía que hace posible las funciones vitales de las plantas, energía que pasa a la atmósfera o al océano en forma de calor y que contribuye al proceso del ciclo hidrológico. En cualquier caso, en el proceso de creación de estos grandes ecosistemas forestales ocurre una abundante fijación del carbono que sí contribuye apreciablemente a la reducción de los niveles atmosféricos de CO₂.

Máximo Jurásico

Actualmente los bosques tropicales ocupan la región ecuatorial del planeta y entre el Ecuador y el Polo hay una diferencia térmica de 50 °C. Hace 65 millones de años la temperatura era muy superior a la actual y la diferencia térmica entre el Ecuador y el Polo era de unos pocos grados. Todo el planeta tenía un clima tropical y apto para quienes formaban la cúspide de los ecosistemas entonces, los dinosaurios. Los geólogos creen que la Tierra experimentó un calentamiento global en esa época, durante el Jurásico inferior con elevaciones medias de temperatura que llegaron a 5 °C. Ciertas investigaciones^{8 9} indican que esto fue la causa de que se acelerase la erosión de las rocas hasta en un 400%, un proceso en el que tardaron 150 000 años en volver los valores de dióxido de carbono a niveles normales. Posteriormente se produjo también otro episodio de calentamiento global conocido como Máximo térmico del Paleoceno-Eoceno.

Las glaciaciones del Pleistoceno

El hombre moderno apareció, probablemente, hace unos tres millones de años. Desde hace unos dos millones, la Tierra ha sufrido glaciaciones en las que gran parte de Norteamérica, Europa y el norte de Asia quedaron cubiertas bajo gruesas capas de hielo durante muchos años. Luego rápidamente los hielos desaparecieron y dieron lugar a un período interglaciar en el cual vivimos. El proceso se repite cada cien mil años aproximadamente. La última época glacial acabó hace unos quince mil años y dio lugar

a un cambio fundamental en los hábitos del hombre, que desarrolló el conocimiento necesario para domesticar plantas (agricultura) y animales (ganadería) como el perro. La mejora de las condiciones térmicas facilitó el paso del Paleolítico al Neolítico hace unos diez mil años. Para entonces, el hombre ya era capaz de construir pequeñas aldeas dentro de un marco social bastante complejo.

No fue hasta 1941 que el matemático y astrónomo serbio Milutin Milanković propuso la teoría de que las variaciones orbitales de la Tierra causaron las glaciaciones del Pleistoceno.

Calculó la insolación en latitudes altas del hemisferio norte a lo largo de las estaciones. Su tesis afirma que es necesaria la existencia de veranos fríos, en vez de inviernos severos, para iniciarse una edad del hielo. Su teoría no fue admitida en su tiempo, hubo que esperar a principios de los años cincuenta, Cesare Emiliani que trabajaba en un laboratorio de la Universidad de Chicago, presentó la primera historia completa que mostraba el avance y retroceso de los hielos durante las últimas glaciaciones. La obtuvo de un lugar insólito: el fondo del océano, comparando el contenido del isótopo pesado oxígeno-18 (O_{-18}) y de oxígeno-16 (O_{-16}) en las conchas fosilizadas.

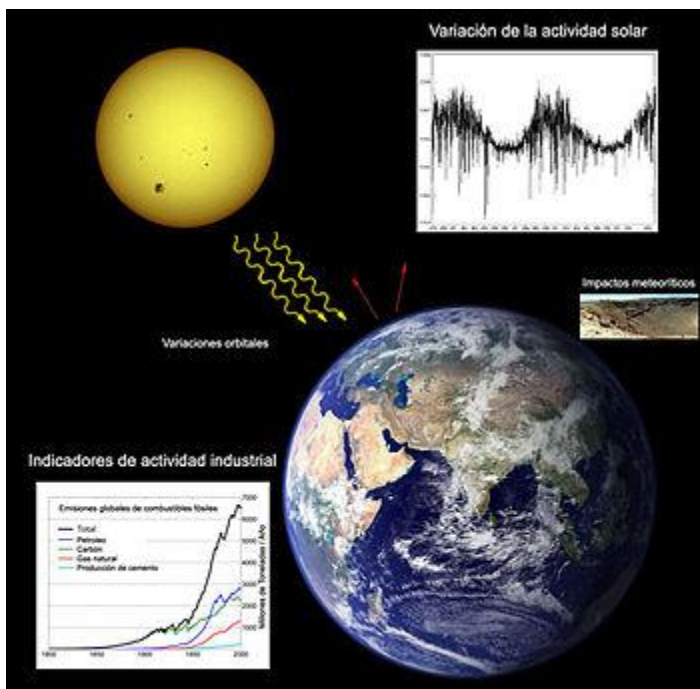
El mínimo de Maunder

Desde que en 1610 Galileo inventara el telescopio, el Sol y sus manchas han sido observados con asiduidad. No fue sino hasta 1851 que el astrónomo Heinrich Schwabe observó que la actividad solar variaba según un ciclo de once años, con máximos y mínimos. El astrónomo solar Edward Maunder se percató que desde 1645 a 1715 el Sol interrumpe el ciclo de once años y aparece una época donde casi no aparecen manchas, denominado mínimo de Maunder. El Sol y las estrellas suelen pasar un tercio de su vida en estas crisis y durante ellas la energía que emite es menor y se corresponde con períodos fríos en el clima terrestre.

Las auroras boreales o las australes causadas por la actividad solar desaparecen o son raras.

Ha habido 6 mínimos solares similares al de Maunder desde el mínimo egipcio del 1300 a. C. hasta el último que es el de Maunder. Pero su aparición es muy irregular, con lapsos de solo 180 años, hasta 1100 años, entre mínimos. Por término medio los periodos de escasa actividad solar duran unos 115 años y se repiten aproximadamente cada 600. Actualmente estamos en el Máximo Moderno que empezó en 1780 cuando vuelve a reaparecer el ciclo de 11 años. Un mínimo solar tiene que ocurrir como muy tarde en el 2900 y un nuevo período glaciación, cuyo ciclo es de unos cien mil años, puede aparecer hacia el año 44 000, si las acciones del hombre no lo impiden.

El cambio climático actual



Esquema ilustrativo de los principales factores que provocan los cambios climáticos actuales de la Tierra. La actividad industrial y las variaciones de la actividad solar se encuentran entre los más importantes.

Combustibles fósiles y calentamiento global

A finales del siglo XVII el hombre empezó a utilizar combustibles fósiles que la Tierra había acumulado en el subsuelo durante su historia geológica. La quema de petróleo, carbón y gas natural ha causado un aumento del CO_2 en la atmósfera que últimamente es de 1,4 ppm al año y produce el consiguiente aumento de la temperatura. Se estima que desde que el hombre mide la temperatura hace unos 150 años (siempre dentro de la época industrial) esta ha aumentado $0,5\text{ }^\circ\text{C}$ y se prevé un aumento de $1\text{ }^\circ\text{C}$ en el 2020 y de $2\text{ }^\circ\text{C}$ en el 2050.

Además del dióxido de carbono (CO_2), existen otros gases de efecto invernadero responsables del calentamiento global, tales como el gas metano (CH_4) óxido nitroso (N_2O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), los cuales están contemplados en el Protocolo de Kioto.

A principios del siglo XXI el calentamiento global parece irrefutable, a pesar de que las estaciones meteorológicas en las grandes ciudades han pasado de estar en la periferia de la ciudad, al centro de esta y el efecto de isla urbana también ha influido en el aumento observado. Los últimos años del siglo XX se caracterizaron por poseer temperaturas medias que son siempre las más altas del siglo.

Planteamiento de futuro

Tal vez el mecanismo de compensación del CO₂ funcione en un plazo de cientos de años, cuando el Sol entre en un nuevo mínimo. En un plazo de miles de años, tal vez se reduzca la temperatura, desencadenándose la próxima glaciación, o puede que simplemente no llegue a producirse ese cambio.

En el Cretácico, sin intervención humana, el CO₂ era más elevado que ahora y la Tierra estaba 8 °C más cálida.

Agricultura

El cambio climático y la agricultura son procesos relacionados entre sí, ya que ambos tienen escala global. Se proyecta que el calentamiento global tendrá impactos significativos que afectaran a la agricultura, la temperatura, dióxido de carbono, deshielos, precipitación y la interacción entre estos elementos. Estas condiciones determinan la capacidad de carga de la biosfera para producir suficiente alimento para todos los humanos y animales domesticados. El efecto global del cambio climático en la agricultura dependerá del balance de esos efectos. El estudio de los efectos del cambio climático global podría ayudar a prevenir y adaptar adecuadamente el sector agrícola para maximizar la producción de la agricultura.

Clima de planetas vecinos

Como se ha dicho, el dióxido de carbono cumple un papel regulador fundamental en nuestro planeta. Sin embargo, el CO₂ no puede conjugar cualquier desvío e incluso a veces puede fomentar un efecto invernadero desbocado mediante un proceso de retroalimentación.

- Venus tiene una atmósfera cuya presión es 94 veces la terrestre, y está compuesta en un 97% de CO₂. La inexistencia de agua impidió la extracción del anhídrido carbónico de la atmósfera, este se acumuló y provocó un efecto invernadero intenso que aumentó la temperatura superficial hasta 465 °C, capaz de fundir el plomo. Probablemente la menor distancia al Sol haya sido determinante para sentenciar al planeta a sus condiciones infernales que vive en la actualidad. Hay que recordar que pequeños cambios pueden desencadenar un mecanismo retroalimentador y si este es suficientemente poderoso se puede llegar a descontrolar dominando por encima de todos los demás factores hasta dar unas condiciones extremas como las de Venus, toda una advertencia sobre el posible futuro que podría depararle a la Tierra.
- En Marte la atmósfera tiene una presión de solo seis hectopascales y aunque está compuesta en un 96% de CO₂, el efecto invernadero es escaso y no puede impedir ni una oscilación diurna del orden de 55 °C en la temperatura, ni las bajas temperaturas superficiales que alcanzan mínimas de -86 °C en latitudes medias. Pero parece ser que en el pasado gozó de mejores condiciones, llegando a correr el agua por su superficie como demuestran la multitud de canales y valles de erosión. Pero ello fue debido a una mayor concentración de

dióxido de carbono en su atmósfera. El gas provendría de las emanaciones de los grandes volcanes marcianos que provocarían un proceso de desgasificación semejante al acaecido en nuestro planeta. La diferencia sustancial es que el diámetro de Marte mide la mitad que el terrestre. Esto quiere decir que el calor interno era mucho menor y se enfrió hace ya mucho tiempo. Sin actividad volcánica Marte estaba condenado y el CO₂ se fue escapando de la atmósfera con facilidad, dado que además tiene menos gravedad que en la Tierra, lo que facilita el proceso. También es posible que algún proceso de tipo mineral absorbiera el CO₂ y al no verse compensado por las emanaciones volcánicas provocara su disminución drástica. Como consecuencia el planeta se enfrió progresivamente hasta congelar el poco CO₂ en los actuales casquetes polares.

Materia multidisciplinar

En el estudio del cambio climático hay que considerar cuestiones pertenecientes a los más diversos campos de la ciencia: meteorología, física, química, astronomía, geografía, geología y biología tienen muchas cosas que decir, constituyendo este tema un campo multidisciplinar. Las consecuencias de comprender o no plenamente las cuestiones relativas al cambio climático tienen profundas influencias sobre la sociedad humana debiendo abordarse estas desde puntos de vista muy distintos a los anteriores, como el económico, sociológico o el político.

Océanos

El papel de los océanos en el calentamiento global es complejo. Los océanos sirven de “estanque” para el CO₂, absorbiendo parte de lo que tendría que estar en la atmósfera. El incremento del CO₂ ha dado lugar a la acidificación del océano. Además, a medida que la temperatura de los océanos asciende, se vuelve más complicada la absorción del exceso de CO₂.

El calentamiento global está proyectado para causar diferentes efectos en el océano, como por ejemplo, el ascenso del nivel del mar, el deshielo de los glaciares y el calentamiento de la superficie de los océanos. Otros posibles efectos incluyen los cambios en la circulación del océano.

Con el ascenso de la temperatura global el agua en los océanos se expande. El agua de la tierra o de los glaciares pasa a estar en los océanos, como por ejemplo el caso de Groenlandia o las capas de hielo del océano Antártico. Las predicciones muestran que antes del 2050 el volumen de los glaciares disminuirá en un 60%. Mientras, el estimado total del deshielo glacial sobre Groenlandia es $-239 \pm 23 \text{ km}^3/\text{año}$ (sobre todo en el este de Groenlandia).

De cualquier modo, las capas de hielo de la Antártida se prevé van a aumentar en el siglo XXI debido a un aumento de las precipitaciones. Según el Informe Especial sobre los pronósticos de Misión del IPCC, el pronóstico A1B para mediados del 2090 por ejemplo, el nivel global del mar alcanzará 25 a 44 cm sobre los niveles de 1990. Está aumentando 4 mm/año. Desde 1990 el nivel del mar ha aumentado una media de

1,7 mm/año; desde 1993, los altímetros del satélite TOPEX/Poseidón indican una media de 3 mm/año.

El nivel del mar ha aumentado más de 120 m desde el máximo de la última glaciación alrededor de 20000 años atrás. La mayor parte de ello ocurrió hace 7000 años. La temperatura global bajó después del Holoceno Climático, causando un descenso del nivel del mar de 70 cm (± 10 cm entre el 2000 y el 500 a. C.

Desde el 1000 a. C. hasta el principio del siglo XIX, el nivel del mar era casi constante, con solo pequeñas fluctuaciones. Sin embargo, el período cálido medieval puede haber causado cierto incremento del nivel del mar: se han encontrado pruebas en el océano Pacífico de un aumento de aproximadamente 90 cm sobre el nivel actual en el año 1300 d. C. (700 años antes del presente).

En un artículo publicado en 2007, el climatólogo James Hansen (Hansen *et ál.*, 2007) afirmaba que el hielo de los polos no se funde de una manera gradual y lineal sino que oscila repentinamente de un estado a otro según los registros geológicos. Es preocupante que los pronósticos de GEI con los que el IPCC trabaja habitualmente (BAU GHG o *business as usual greenhouse gases* en sus siglas en inglés) puedan causar unos aumentos del nivel del mar considerables. Este siglo (Hansen, 2007) difiere de las estimaciones del IPCC (IPCC, 2001) (IPCC, 2007, pp. 12-14). Este predice una pequeña o una nula contribución al aumento del nivel del mar en el siglo XXI en Groenlandia y la Antártida; sin embargo, los análisis y proyecciones no tienen en cuenta la física no lineal de la desintegración de la capa de hielo, las corrientes y las placas erosionantes de hielo. Tampoco se corresponden con las pruebas paleoclimáticas presentadas para la ausencia del retraso perceptible entre la fuerza de la capa de hielo y el aumento del nivel del mar.

El aumento de la temperatura

Desde 1961 hasta 2003 la temperatura global del océano ha subido 0,1 °C desde la superficie hasta una profundidad de 700 m. Hay una variación entre año y año y sobre escalas de tiempo más largas con observaciones globales de contenido de calor del océano mostrando altos índices de calentamiento entre 1991 y 2003, pero algo de enfriamiento desde 2003 hasta 2007. La temperatura del océano Antártico se elevó 0,17 °C entre los años cincuenta y ochenta. Casi el doble de la media para el resto de los océanos del mundo. Aparte de tener efectos para los ecosistemas (por ej. fundiendo el hielo del mar, afectando al crecimiento de las algas bajo su superficie), el calentamiento reduce la capacidad del océano de absorber el CO₂.

Sumideros de carbono y acidificación

Se ha comprobado que los océanos del mundo absorben aproximadamente un tercio de los incrementos de CO₂ atmosférico (Siegenthaler y Sarmiento, 1993), lo que hace que constituyan el sumidero de carbono más importante. El gas se incorpora bien como gas disuelto o bien en los restos de diminutas criaturas marinas que caen al fondo para convertirse en creta o piedra caliza. La escala temporal de ambos procesos es diferente, y tiene su origen en el ciclo del carbono. La incorporación de dicho gas al

océano plantea problemas ecológicos por la acidificación del mismo (Dore *et ál.*, 2009). Pero ¿cómo se origina esa acidificación?

El origen del mecanismo es que el agua de mar y el aire están en constante equilibrio en cuanto a la concentración de CO₂. El gas se incorpora al agua en forma de anión carbonato, según la siguiente reacción (Dore *et ál.*, 2009):



La liberación de dos protones (H⁺) es la que provoca el cambio de pH en el agua. Así, un incremento de dicho gas en la atmósfera comportará un aumento de su concentración en el océano (y una rebaja del pH), mientras que un descenso de su concentración en la atmósfera provocará la liberación del gas desde el océano (y un aumento del pH). Es un mecanismo de tampón que atempera los cambios en la concentración de dióxido de carbono producidos por factores externos, como pueda ser el vulcanismo, la acción humana, el aumento de incendios, etc.

A una escala muchísimo más lenta, el ion carbonato disuelto en el océano acaba precipitando, asociado con un catión de calcio, formando piedra caliza. Esta piedra caliza acaba incorporándose a la corteza terrestre, y al cabo del tiempo regresa a la atmósfera por las emisiones volcánicas, en forma de CO₂ una vez más, dentro del ciclo geoquímico del carbonato-silicato.¹⁰ Otra posibilidad es que emerja a la superficie terrestre por procesos tectónicos.

La acidificación tiene su origen, pues, en el rápido tamponamiento del aumento atmosférico de CO₂. A lo largo de la historia de la Tierra, el ciclo geoquímico del carbono ha equilibrado esta acidificación, pero actúa más lentamente y nada puede hacer para moderar acidificaciones intensas provocadas por aumentos bruscos del dióxido de carbono en el aire.

El cierre de la circulación térmica

Se especula que el calentamiento global podría, vía cierre o disminución de la circulación térmica, provocar un enfriamiento localizado en el Atlántico Norte y llevar al enfriamiento o menor calentamiento a esa región. Esto afectaría en particular a áreas como Escandinavia y Gran Bretaña, que son calentadas por la corriente del Atlántico Norte. Más significativamente, podría llevar a una situación oceánica de anoxia.

La posibilidad de este colapso en la circulación no es clara; hay ciertas pruebas para la estabilidad de la corriente del Golfo y posible debilitamiento de la corriente del Atlántico Norte. Sin embargo, el grado de debilitamiento, y si será suficiente para el cierre de la circulación, está en debate todavía. Sin embargo no se ha encontrado ningún enfriamiento en el norte de Europa y los mares cercanos.

Impacto en los pueblos indígenas

Los pueblos indígenas serán los primeros en sentirse afectados por el cambio climático, ya que su supervivencia depende de los recursos naturales de su entorno, y cualquier cambio, como por ejemplo sequías extremas, pueden amenazar su vida.

En un informe publicado en 2009, la ONG Survival International denunciaba el impacto de las medidas de mitigación del cambio climático sobre los pueblos indígenas, como los biocombustibles, la energía hidroeléctrica, la conservación de los bosques y la compensación de las emisiones de carbono. Según el informe, dichas medidas facilitan a gobiernos y empresas violar sus derechos y reclamar y explotar sus tierras.

2.9. Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público.

A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades.

El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre el planeta. La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza.

La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas (agroquímicos), domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos). Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación contaminante al ambiente, ya sea al aire, al agua o al suelo. Tradicionalmente el medio ambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; sin embargo, esta división es meramente

teórica, ya que la mayoría de los contaminantes interactúan con más de uno de los elementos del ambiente.

2.9.1. Tipos de contaminación ambiental

Contaminación del agua: es la incorporación al agua de materias extrañas, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales, y de otros tipos o aguas residuales. Estas materias deterioran la calidad del agua y la hacen inútil para los usos pretendidos.

Contaminación del suelo: es la incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales. La contaminación del suelo produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos.

Contaminación del aire: es la adición dañina a la atmósfera de gases tóxicos, CO, u otros que afectan el normal desarrollo de plantas, animales y que afectan negativamente la salud de los humanos.

2.9.2. Causas de la contaminación ambiental

- Desechos sólidos domésticos
- Desechos sólidos industriales
- Exceso de fertilizante y productos químicos
- Tala
- Quema de basura
- El monóxido de carbono de los vehículos
- Desagües de aguas negras o contaminadas al mar o ríos

Contaminación ambiental según el contaminante

Contaminación química: refiere a cualquiera de las comentadas en los apartados anteriores, en las que un determinado compuesto químico se introduce en el medio.

Contaminación radiactiva: es aquella derivada de la dispersión de materiales radiactivos, como el uranio enriquecido, usados en instalaciones médicas o de investigación, reactores nucleares de centrales energéticas, munición blindada con metal aleado con uranio, submarinos, satélites artificiales, etc., y que se produce por un accidente (como el accidente de Chernóbil), por el uso ó por la disposición final deliberada de los residuos radiactivos.

Contaminación térmica: refiere a la emisión de fluidos a elevada temperatura; se puede producir en cursos de agua. El incremento de la temperatura del medio disminuye la solubilidad del oxígeno en el agua.

Contaminación acústica: es la contaminación debida al ruido provocado por las actividades industriales, sociales y del transporte, que puede provocar malestar, irritabilidad, insomnio, sordera parcial, etc.

Contaminación electromagnética: es la producida por las radiaciones del espectro electromagnético que afectan a los equipos electrónicos y a los seres vivos.
Contaminación lumínica: refiere al brillo o resplandor de luz en el cielo nocturno producido por la reflexión y la difusión de la luz artificial en los gases y en las partículas del aire por el uso de luminarias ó excesos de iluminación, así como la intrusión de luz o de determinadas longitudes de onda del espectro en lugares no deseados.
Contaminación visual: se produce generalmente por instalaciones industriales, edificios e infraestructuras que deterioran la estética del medio.

2.9.3. Prevención de la contaminación ambiental

- No quemar ni talar plantas
- controlar el uso de fertilizantes y pesticidas
- No botar basura en lugares inapropiados
- regular el servicio de aseo urbano
- crear conciencia ciudadana
- crear vías de desagües para las industrias que no lleguen a los mares ni ríos utilizados para el servicio o consumo del hombre ni animales
- controlar los derramamientos accidentales de petróleo
- controlar los relaves mineros

2.9.4. Efectos de la contaminación ambiental

Expertos en salud ambiental y cardiólogos de la Universidad de California del Sur (EE.UU), acaban de demostrar por primera vez lo que hasta ahora era apenas una sospecha: la contaminación ambiental de las grandes ciudades afecta la salud cardiovascular. Se comprobó que existe una relación directa entre el aumento de las partículas contaminantes del aire de la ciudad y el engrosamiento de la pared interna de las arterias (la "íntima media"), que es un indicador comprobado de aterosclerosis. El efecto persistente de la contaminación del aire respirado, en un proceso silencioso de años, conduce finalmente al desarrollo de afecciones cardiovasculares agudas, como el infarto. Al inspirar partículas ambientales con un diámetro menor de 2,5 micrómetros, ingresan en las vías respiratorias más pequeñas y luego irritan las paredes arteriales. Los investigadores hallaron que por cada aumento de 10 microgramos por metro cúbico de esas partículas, la alteración de la pared íntima media de las arterias aumenta un 5,9 %. El humo del tabaco y el que en general proviene del

sistema de escape de los autos producen la misma cantidad de esas partículas. Normas estrictas de aire limpio contribuirían a una mejor salud con efectos en gran escala.

Otro de los efectos es el debilitamiento de la capa de ozono, que protege a los seres vivos de la radiación ultravioleta del Sol, debido a la destrucción del ozono estratosférico por Cl y Br procedentes de la contaminación; o el calentamiento global provocado por el aumento de la concentración de CO₂ atmosférico que acompaña a la combustión masiva de materiales fósiles. Lastimosamente los empresarios y sus gobiernos no se consideran parte de la naturaleza ni del ambiente que le rodean, ni toman ninguna conciencia de los daños que hacen al planeta, e indirectamente a sí misma, al mismo ritmo con que los produce; salvo el retirar sus contaminantes de sus regiones.

Deteriora cada vez más a nuestro planeta

Atenta contra la vida de plantas, animales y personas

Genera daños físicos en los individuos

Convierte en un elemento no consumible al agua

En los suelos contaminados no es posible la siembra

Efectos de la radiactividad

Los efectos de la radiactividad en los seres vivos son dañinos para su integridad física. Pueden ser inmediatos o tardíos, según la dosis. Cuando el organismo humano recibe de golpe altas dosis de radiación, puede sobrevenir la muerte. Cantidades altas recibidas en fracciones pequeñas y espaciadas producen efectos tardíos, como la leucemia, cánceres, cataratas y otros procesos degenerativos. Dosis bajas y espaciadas en el tiempo pueden producir efectos tardíos o anormalidades en las próximas generaciones.

El uso militar y comercial de la energía nuclear representa un peligro inaceptable tanto por sus emisiones rutinarias de radiactividad y los residuos que generan, como por el riesgo de accidente que su funcionamiento supone. Es preciso abandonar la energía nuclear.

Cambios climáticos por la contaminación ambiental

El cambio climático, inducido por la actividad del ser humano, supone que la temperatura media del planeta aumentó 0,6 grados en el S.XX. La temperatura media del planeta subirá entre 1,4 y 5,8 grados entre 1990 y 2100. En el mismo período, el nivel medio del mar aumentará entre 0,09 y 0,88 metros. El aumento del S.XX no se ha dado en ninguno de los últimos diez siglos.

El cambio climático acelerará la aparición de enfermedades infecciosas, como las tropicales, que encontrarán condiciones propicias para su expansión, incluso en zonas del Norte. La Organización Mundial de la Salud advirtió que es probable que los cambios locales de temperaturas y precipitaciones creen condiciones más favorables para los insectos transmisores de enfermedades infecciosas, como la malaria o el dengue.

La atmósfera actúa como una trampa térmica y este efecto invernadero aumenta con la concentración de gases como el CO₂. La actividad humana, la deforestación y, sobre todo, la quema de combustibles fósiles incrementan la presencia de este gas en el aire. La concentración atmosférica de CO₂ se ha incrementado en un 31% desde 1750. La cubierta de nieve y hielo ha disminuido en un 10% desde finales de los 60. Igualmente, se observa una reducción de los glaciares a lo largo del S.XX. Ha aumentado la temperatura superficial del océano y el nivel del mar entre 0,1 y 0,2 m. en el S.XX (y que irá en aumento amenazando de inundar a ciertos países). También se registran cambios en el régimen de lluvias, en la cubierta de nubes y en el patrón de ocurrencia de fenómenos como la corriente cálida de El Niño, que se ha vuelto más frecuente. Tal aumento puede conducir a una mayor incidencia de enfermedades transmitidas por el agua, como el cólera, y de las relacionadas con toxinas, como el envenenamiento por mariscos.

La única forma de frenar la modificación del clima es reducir drásticamente las emisiones de gases invernadero, como el CO₂. Es necesario presionar a los gobiernos y empresas mundiales, básicamente, para que reduzcan las emisiones de CO₂.

La incineración de los residuos es una fuente muy importante de contaminación ambiental pues emite sustancias de elevada toxicidad, a la atmósfera y genera cenizas también tóxicas. Al contaminar, pues, el aire que respiramos, el agua que bebemos y nuestros alimentos, la incineración afecta gravemente a nuestra salud.

Entre los compuestos tóxicos destacan -principalmente- metales pesados y las dioxinas. Estas últimas son extremadamente tóxicas, persistentes y acumulativas en toda la cadena alimentaria. Son sustancias cancerígenas y que alteran los sistemas inmunitario, hormonal, reproductor y nervioso.

En consecuencia, las empresas y las Administraciones deben invertir sus esfuerzos económicos y personales en desarrollar otras alternativas.

Destrucción del ozono

El dióxido de carbono y el efecto invernadero están calentando el planeta. La destrucción del ozono debido a las actividades humanas ha llegado ya al punto en que los dañinos rayos solares, los ultravioletas B, llegan, en grandes zonas de la superficie terrestre, a niveles capaces de causar extensos daños a la vida.

Las dosis cada vez mayores de UV-B amenazan la salud y el bienestar humano, las cosechas, los bosques, las plantas, la vida salvaje y marina. Se ha producido una

elevación de la tasa de cáncer de piel. La exposición a la radiación UV-B reduce la efectividad del sistema inmunológico.

Hay que prohibir la fabricación y uso de todos los compuestos destructores del ozono. La falta de agua, efecto del calentamiento del planeta, amenaza seriamente los medios de subsistencia de más de 1200 millones de personas, la cuarta parte de la población mundial. A pesar de las crecientes preocupaciones respecto a estos temas, las medidas de ámbito internacional encuentran escollos insalvables para su aplicación a causa del desarrollismo incontrolado, del consumismo y la miopía de los dirigentes políticos, cautivos de los intereses y la codicia de los clanes financieros.

Contaminación ambiental industrial

La apertura de galerías mineras que favorecen las infiltraciones de sal potasa, por ejemplo, en el terreno; los gases tóxicos que se disuelven en el agua de las precipitaciones y la potencial ruptura accidental de las canalizaciones de las industrias de transformación; los vertidos de aguas con metales pesados, cadmio, plomo, arsénico y compuestos orgánicos de síntesis; el almacenamiento deficiente de productos químicos; los gases de los escapes y aceites en la carretera de los transportes; la polución térmica por agua caliente de las centrales nucleares; el arrojo de desperdicios en el mar de los buques...

Contaminación ambiental urbana

La relación del hombre con su ambiente se ha visto afectada también por el proceso urbanístico, lo que ha llevado a la destrucción de áreas verdes para dar paso a nuevas construcciones habitacionales, donde las áreas recreativas son cada vez más escasas. La migración del campo a la ciudad trae consigo insuficiencia de servicios públicos (agua, luz, transporte) y bajo nivel de vida de un elevado porcentaje de la población urbana.

La contaminación sónica en algunas ciudades es muy aguda: vehículos, aviones, maquinarias. etc... El ruido produce efectos psicológicos dañinos como son interrumpir el sueño (cuando la intensidad supera los 70 decibelios), disminuir el rendimiento laboral y provocar un constante estado de ansiedad. Se dice que las generaciones jóvenes de hoy serán futuros sordos, pues cada vez es mayor el ruido de las ciudades. La contaminación del agua depurada por canalizaciones obsoletas y a la disolución de barros de depuración en el tratamiento del agua; la contaminación de las aguas domésticas; la fuga de materia orgánica fermentable de las fosas sépticas; el vertido de aguas usadas no depuradas del alcantarillado; los vertidos de aguas de las coladas (fosfatos); el lavado de los suelos urbanos saturados de contaminantes diversos; la filtración de productos nocivos debida a descargas incontroladas...

Residuos no biodegradables

Los desechos que en la actualidad han cobrado más relevancia son los derivados de la Energía Atómica. Los desechos radiactivos constituyen una amenaza para el hombre porque no pueden ser eliminados; la única forma de salir de ellos es almacenándolos en depósitos especiales, pero como la vida radiactiva de esos desechos es larga

continúan siendo un peligro. En la actualidad se piensa evacuar estos productos en pozos perforados en el suelo, dentro de cajas de paredes fuertes de plomo, de modo que puedan ser incorporados a los ciclos biológicos. Actualmente para la eliminación de basura se utiliza:

- .- El relleno sanitario: enterrando la basura comprimida en grandes desniveles.
- .- Incineración: este método es muy útil, puede generar electricidad y calor, tiene la desventaja de que produce residuos incombustibles y además contamina el aire.
- .- Reciclaje: es el más conveniente, por este medio se recuperan materiales como: el vidrio, el papel, el cartón, la chatarra y los envases de metal. También se pueden producir a partir del reciclaje de la basura alimentos para animales y abonos agrícolas, utilizando los desechos de origen orgánico previamente escogidos, como: grasa, huesos, sangre.

2.9.5. El equilibrio ecológico

Es el resultado de la interacción de los diferentes factores del ambiente, que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales. Los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales renovables: El Agua, El Suelo, La Flora, La Fauna y El Aire.

El gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto comprometido. El mayor problema de las comunidades humanas es hoy en día la basura, consecuencia del excesivo consumo. Los servicios públicos se tornan insuficientes y la cantidad de basura como desecho de esa gran masa poblacional adquiere dimensiones críticas y ha perturbado los ecosistemas.

Los desperdicios de los alimentos y materias orgánicas contenidos en la basura, constituyen un problema de salud porque son criaderos de insectos, responsables de la transmisión de enfermedades como Gastroenteritis, Fiebre Tifoidea, Paludismo, Encefalitis, etc...; atrae las ratas que intervienen en la propagación de la Peste Bubónica, el tifus, Intoxicaciones Alimenticias y Otras.

2.9.6. Actividades económicas y contaminación ambiental

Las actividades económicas son parte esencial de la existencia de las sociedades, ellas permiten la producción de riquezas, el trabajo de los individuos y generan los bienes y servicios que garantizan su bienestar social. Las actividades económicas son cada día más complejas y requieren del uso y tecnologías más avanzadas, con el objeto de mantener la productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente.

III. Metodología

3.1. Técnica didáctica: Participativa grupal.

3.2. Responsables: Docente del curso y proyectista.

3.3. Cantidad de grupos: 4 (tres grupos de 9 estudiantes y uno de 10)

3.4. Lugares de desenvolvimiento: Aula y área verde.

3.5. Procedimiento:

- a. La docente del curso conformará los grupos, teniendo cuidado de mantener la mayor afinidad y equidad de género posible.
- b. La docente del curso impartirá los contenidos teóricos del tema en 4 sesiones de clases, asistida por el proyectista.
- c. Los estudiantes presentarán los temas en clase, apoyados en material didáctico audiovisual, como una preparación para la divulgación en el resto de aulas de centro educativo
- d. Los familiares de los estudiantes se involucrarán en el proceso de preparación del material didáctico.
- e. Los estudiantes serán evaluados de los contenidos impartidos en las sesiones de clases.
- f. La docente y el proyectista verificarán en cada grupo de la cantidad de material para la campaña de divulgación.
- g. Se solicitará al cuerpo administrativo del instituto que conforme una comisión evaluadora del proceso, a fin de conocer los alcances del proceso de divulgación de la campaña.
- h. Los estudiantes diseñaran material visual de alerta y de recordatorio c que se instalará cerca de los grifos de agua en el centro educativo, principalmente en los sanitarios y en la pila.
- i. Se iniciará la fase de charlas ambientalista y del manejo responsable del agua en el centro escolar.
- j. Se seleccionará al grupo más motivado en la campaña para hacer una presentación de los temas ante el Concejo de San Lorenzo.

3.6. Planificación curricular

PLAN CURRICULAR

Centro educativo: Instituto Nacional de Educación Básica –INEB–, San Lorenzo, Suchitepéquez. _____ .

Dirección 3ª y 4ª calle frente a Iglesia Católica, San Lorenzo, Such. _____ **Director:** Edwin Orlando Aceituno _____ .

Grado: Primero Básico _____ **Docente:** Amílcar Maximiliano Cárdenas _____ .

Curso: Ciencias Naturales _____ **Ciclo escolar:** 2012 _____ .

Competencias de área

1. Conceptualiza el cuerpo humano como una unidad constituida por un conjunto de sistemas que interactúan de forma integral, realizando funciones biológicas en las diferentes etapas de su ciclo de vida.
2. Promueve, desde una perspectiva intercultural, el mejoramiento de las condiciones de salud y calidad de vida individual y de su comunidad.
3. Analiza las interacciones que se establecen entre los distintos elementos de los ecosistemas, su evolución y las formas como el ser humano incide sobre ellos y ellas, en favor del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de su región.
4. Interpreta los fenómenos geológicos y atmosféricos como manifestaciones de la estructura y dinámica de la Tierra, que pueden constituir fuentes de recursos, así como amenazas para el ser humano cuyo impacto puede ser minimizado.
5. Aplica el método científico y los principios básicos de la Física y la Química en la investigación, la construcción del conocimiento, la explicación de fenómenos, la resolución de problemas de la vida cotidiana, en favor del mejoramiento de las condiciones de vida en su círculo familiar y en su comunidad.

Desarrollo:

COMPETENCIA	INDICADOR DE LOGRO	CONTENIDOS DECLARATIVOS	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
<p>Analiza las interacciones de los diferentes factores de los ecosistemas, su organización, características, evolución y las diversas causas de su deterioro.</p>	<p>Promueve prácticas de conservación y uso adecuado de los recursos naturales.</p>	<p>Formas en que las actividades y las decisiones de las personas afectan los ecosistemas; recursos y ambiente como factores limitantes.</p>	<p>Análisis del impacto de la actividad humana en los ecosistemas.</p>	<p>Toma de conciencia de la incidencia del ser humano, las sociedades y las culturas sobre los ecosistemas.</p>
		<p>Contaminación ambiental: agua, aire, suelo y otros.</p>	<p>Descripción de las diversas formas de contaminación ambiental y sus efectos en las especies.</p>	<p>Promoción voluntaria de la prevención de contaminación ambiental.</p>
		<p>Deforestación y pérdida de diversidad.</p>	<p>Análisis microscópico y químico de muestras de suelo y agua contaminada.</p> <p>Descripción del proceso de deforestación.</p> <p>Ejecución de acciones de reforestación en su entorno.</p>	

COMPETENCIA	INDICADOR DE LOGRO	CONTENIDOS DECLARATIVOS	CONTENIDOS PROCEDIMENTALES	CONTENIDOS ACTITUDINALES
		Manejo integrado de plagas; impacto de los plaguicidas en los ecosistemas.	Comparación de los efectos de diferentes tipos de plaguicidas sobre los ecosistemas.	Valoración del manejo integrado de plagas como estrategia de sostenibilidad ambiental.
		Tratamiento de desechos sólidos	Descripción de las distintas formas de tratamiento de desechos sólidos.	Hábitos de disposición de desechos.
			Diseño de proyecto de tratamiento de desechos sólidos en su establecimiento educativo.	
		Proyecto 3Rs (reducir, reutilizar y reciclar).	Implementación del proyecto 3Rs (reducir, reutilizar, reciclar).	Toma de conciencia de la utilidad del reciclaje de materiales.

Docente: _____ . Director: _____ .

Nombre del docente: Amílcar Maximiliano Cárdenas . Nombre del director: Edwin Orlando Aceituno

Capítulo IV

Proceso de Evaluación del Proyecto

4.1 Evaluación del diagnóstico

Todo proyecto tiene un punto de partida para conocer los aspectos internos y externos de la institución que sea objeto de estudio. Se pueden utilizar algunas técnicas; en este caso se realizó a través de observación y entrevista con las autoridades correspondientes, identificándose las necesidades y deficiencias de cada institución. El instrumento de evaluación fue por medio de una lista de cotejo y la solución planteada para los problemas fue factible permitiendo la elaboración del proyecto.

4.2 Evaluación del perfil

Por medio de la observación y una lista de cotejo se verificó el cumplimiento de los objetivos propuestos, cumpliendo las actividades establecidas en el cronograma y proyectando económicamente un presupuesto.

4.3 Evaluación de la ejecución

Se evaluó el proyecto, observando y realizando cada una de las actividades establecidas en el cronograma para alcanzar el objetivo deseado, para ello se utilizó una lista de cotejo.

4.4 Evaluación final

Basado al cuestionario se lograron los resultados presentes con base al objetivo general del perfil, éste fue aplicado a la directora del establecimiento educativo del nivel medio. El proyecto se aplicó adecuadamente logrando cubrir la necesidad de un módulo práctico para la conservación del medio ambiente.

Conclusiones

1. Se coordinó con diferentes Instituciones para orientar a los alumnos del INSTITUTO Nacional de educación Básica de San Lorenzo Suchitepéquez con temas importantes relacionados a la conservación del Medio Ambiente y recursos naturales.
2. Se organizó a docentes y alumnos del centro educativo para participar en las actividades programadas y desenvolverse en un ambiente agradable.
3. Con la orientación que se impartió a través de charlas relacionadas al Medio Ambiente, se logro brindar un ambiente agradable y sano dentro del establecimiento.
4. Por medio de la información que se transmitió los estudiantes adquirieron conocimientos para el cuidado del Medio Ambiente.

Recomendaciones

1. Promover campañas del cuidado del Medio Ambiente y recursos Naturales con Personal Docente y estudiantes.
2. Inculcar hábitos de limpieza para lograr una cultura ambiental, y desenvolverse armónicamente.
3. Que los líderes estudiantes motiven el resto de la población estudiantil a organizarse para tener la oportunidad de realizar campañas de conservación del Medio Ambiente.
- 4.
5. El docente de Ciencias Naturales dentro de su planificación debe tomar en cuenta las actividades para la conservación del Medio Ambiente.
6. Motivar a la población en depositar la basura en su lugar así evitando la contaminación y conservación del medio ambiente.

Bibliografía

1. Proyecto Educativo Institucional –PEI– Instituto Nacional de Educación Básica – INEB–, San Lorenzo. 2009 páginas 1 – 4.
2. Proyecto Educativo Institucional –PEI– Supervisión Educativa San Lorenzo y San Gabriel, Departamento de Suchitepéquez 2009 páginas 1 – 6.
3. Fundacion Sodis Solar Disinfection of Drinking Water and Oral Rehydration Solutions UNICEF 2003 Buenos Aires, Argentina
4. Microsoft © Derechos Reservados www.lareserva.com
como_purificar_agua_sodis 2 páginas.
5. Microsoft © Derechos Reservados sarahernandez.galeon.com 2 páginas.
6. Microsoft © Derechos Reservados www.educima.com 2 páginas.
7. Microsoft © Derechos Reservados www.cosemarozono.es
2 páginas
8. Microsoft © Derechos Reservados www.google.com.gt
contaminaciondelagua 3 páginas

Apéndice

FOTOGRAFIAS DEL PROYECTO





Fotografía: Charla sobre el cambio Climático con alumnos de primero básico del Instituto Nacional de Educación Básica, San Lorenzo, Suchitepéquez.



Grupo de alumnos de primero Básico Sección "A"



Los alumnos colaboran con la limpieza del Establecimiento.



Charla: Día Mundial Del Agua





CRONOGRAMA GENERAL

I. Generales

1. Objetivo: Visualizar la línea de acción en las cuatro fases del Ejercicio Profesional Supervisado, que comprenden el diagnóstico, perfil, ejecución y evaluación del proyecto.

2. Proyectista: Irma Elizabeht García Suy

3. Institución educativa: Instituto Nacional de Educación Básica –INEB–, San Lorenzo, Suchitepéquez

II. Contenido

A. Diagnóstico

No.	ACTIVIDADES	MES SEMANA	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				
			1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Selección de técnicas a utilizar para el diagnóstico.		X								
2	Diseño y elaboración de instrumentos para recolección de datos.		X								
3	Entrega de solicitud a institución patrocinada.			X							
4	Entrega de solicitud a institución patrocinante.			X							
5	Sesión inicial con autoridades de la institución patrocinada.			X							

No.	ACTIVIDADES	MES SEMANA	NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
			1	2	3	4	1	2	3	4
7	Administración de instrumentos para recolección de datos			X						
8	Sesión con autoridades y personal de la institución patrocinada			X						
9	Sesión con autoridades y personal de la institución patrocinante.			X						
10	Elaboración de lista de necesidades o carencias de la institución patrocinada.				X					
11	Elaboración de lista de necesidades o carencias de la institución patrocinante.				X					
12	Discusión respecto de posibles soluciones a las necesidades encontradas, mediante lluvia de ideas.				X					
13	Diseño del cuadro de problemas y posibles soluciones.					X				
14	Diseño del cuadro de priorización de atención a problemas posibles soluciones					X				
15	Análisis de viabilidad y factibilidad a soluciones del problema priorizado.					X				
16	Selección de una solución viable y factible.						X			

A. Perfil

No.	ACTIVIDADES	MES SEMANA	DICIEMBRE				ENERO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Redacción de los aspectos generales del proyecto		X							
2	Verificación de congruencia entre el resultado de la fase del diagnóstico y el nombre del proyecto a perfilar.		X							
3	Redacción de la justificación del proyecto.			X						
4	Redacción de los objetivos del proyecto.			X						
5	Especificación de las metas a alcanzar en el proyecto.			X						
6	Especificación de los beneficiarios del proyecto, tanto directos como indirectos.				X					
7	Elaboración de la lista de actividades a realizar en el proyecto.				X					
8	Especificación del presupuesto y fuentes de financiamiento para el proyecto.					X				
9	Elaboración de la lista de recursos a utilizarse en el desarrollo del proyecto.					X				
12	Evaluación de la fase de elaboración del perfil del proyecto					X				

B. Ejecución

No.	ACTIVIDADES	MES SEMANA	ENERO				FEBRERO			
			1	2	3	4	1	2	3	4
1	Sesión con autoridades y personal de la institución patrocinada para darles a conocer el plan de ejecución del proyecto			X						
2	Sesión con autoridades y personal de la institución patrocinada para presentar el plan de ejecución del proyecto a los beneficiarios directos.			X						
3	Inicio de la ejecución del proyecto entre los beneficiarios directos.				X					
4	Sesión con autoridades y personal de la institución patrocinada para darles a conocer los resultados y los logros del proyecto ejecutado.					X				
5	Sesión con autoridades y personal de la institución patrocinante para darles a conocer los resultados y los logros del proyecto ejecutado.					X				
6	Verificación de resultados por cada actividad realizada en el proyecto.						X			
7	Verificación de logros por cada producto generado en el proyecto.						X			
8	Diseño de cuadro de productos y logros.						X			
9	Entrega de productos generados en el proyecto a autoridades de la institución patrocinada							X		

C. Evaluación

No.	FECHAS ACTIVIDADES	NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO	
		23	30	6	15	6	9	3	8
1	Verificación de la eficacia en el uso de las técnicas empleadas en la fase del diagnóstico.	X							
2	Verificación de la eficacia en el uso de los instrumentos para recolección de datos.		X						
3	Verificación del alcance del objetivo en el plan del diagnóstico.			X					
4	Revisión de la redacción y estilo en los elementos del perfil del proyecto				X				
5	Verificación de la congruencia entre los elementos del perfil del proyecto.					X			
6	Revisión del eficiente manejo de los recursos para el alcance de los objetivos del proyecto						X		
7	Verificación de la respuesta de satisfacción entre los beneficiarios por la utilidad de los resultados del proyecto							X	
8	Verificación de la respuesta de satisfacción entre los beneficiarios con los logros obtenidos en el proyecto								X

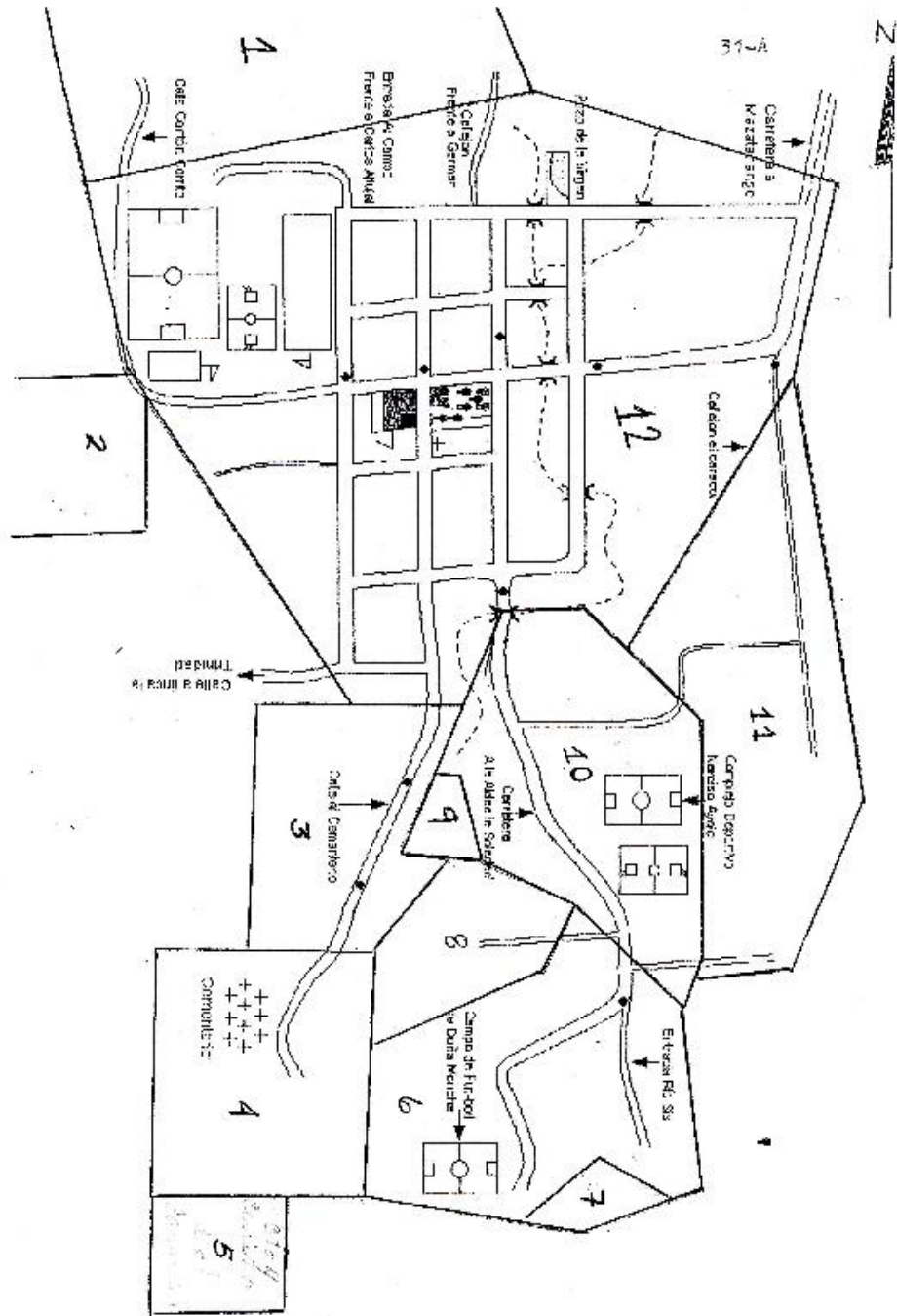
ANEXOS

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ.

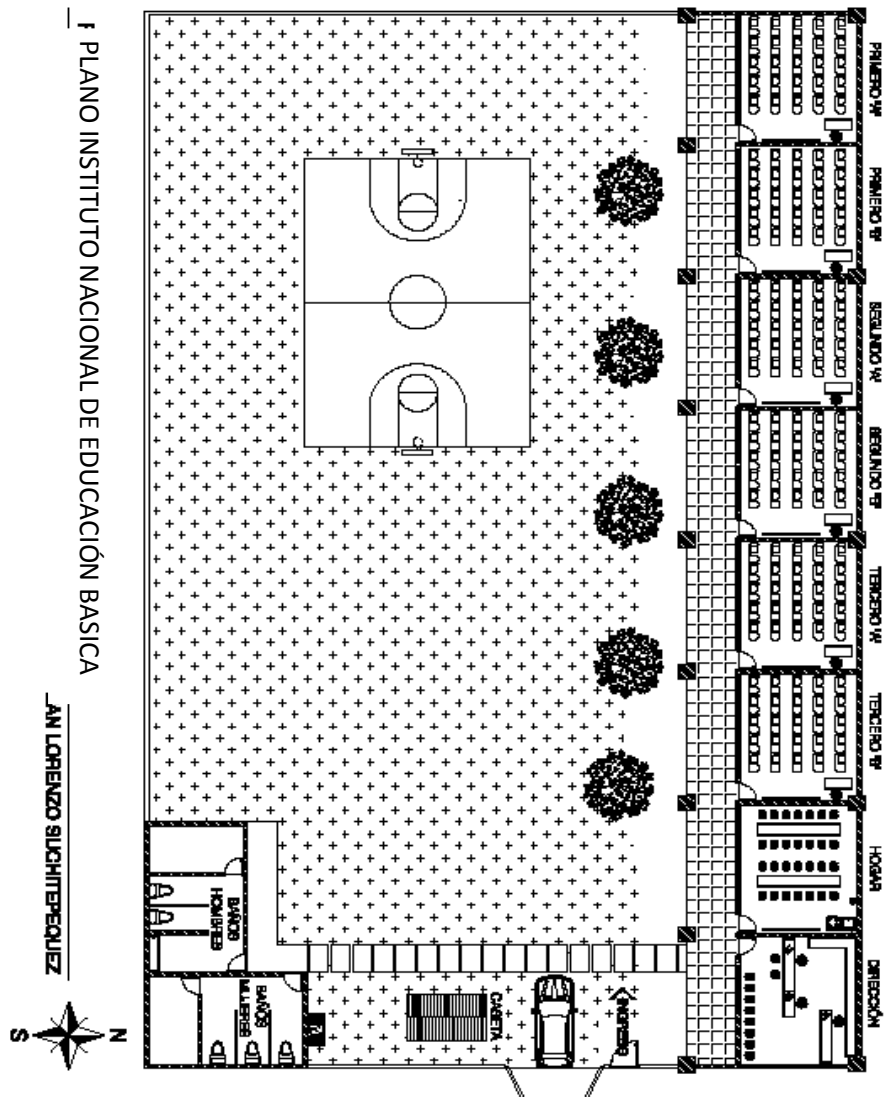
Suchitepéquez



MAPA DEL MUNICIPIO DE SAN LORENZO SUCH.



PLANO DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACION BASICA, SAN LORENZO SUCHITEPÉQUEZ.



INSTRUMENTOS DE EVALUACION

LISTA DE COTEJO PARA EL DIAGNOSTICO

NOMBRE _____

CARGO _____

LUGAR Y FECHA _____

INDICACIONES: Marque con una X la respuesta de su elección para cada planteamiento.

No.	ASPECTOS A EVALUAR	OPCIONES	
		SI	NO
1	Existe autorización de las autoridades educativas de ambas instituciones para realizar el diagnostico.		
2	Se aplicaron técnicas e instrumentos necesarios para la realización del diagnostico.		
3	Se inicio en el horario y fecha para la elaboración del diagnostico.		
4	Se obtuvo la suficiente información interna y externa de la institución.		
5	Fue eficiente la participación del personal Docente y alumnado.		
6	El tiempo utilizado para la realización del diagnostico fue suficiente.		
7	Las actividades programadas se desarrollaron de acuerdo al cronograma propuesto.		
8	Fueron identificados los problemas y las necesidades de la institución patrocinados.		
9	Fueron detectados los problemas principales de la institución.		
10	Se realizó la lista de necesidades y carencias de la institución.		

LISTA DE COTEJO PARA LA EVALUACIÓN DEL PERFIL

NOMBRE _____

CARGO _____

LUGAR Y FECHA _____

INDICACIONES: Marque con una X la respuesta de su elección para cada planteamiento.

No.	ASPECTOS A EVALUAR	OPCIONES	
		SI	NO
1	Es importante el Proyecto Ambiental para la Institución.		
2	Cuenta el Proyecto con la aprobación de las autoridades.		
3	El objetivo general es apropiado al nombre del proyecto.		
4	El nombre del proyecto se ajusta a las expectativas del problema?		
5	Considera que el proyecto ayudará a la población estudiantil?		
6	El proyecto es viable y factible?		
7	El personal docente del establecimiento formó parte del proyecto?		
8	Cuenta el proyecto con el financiamiento necesario para su ejecución.		
9	Para el costo del proyecto se elaboró un presupuesto detallado.		
10	Se involucró a la comunidad educativa en la formulación del proyecto?		

LISTA DE COTEJO PARA LA EJECUCIÓN

NOMBRE _____

CARGO _____

LUGAR Y FECHA _____

INDICACIONES: Marque con una X la respuesta de su elección para cada planteamiento.

No.	ASPECTOS A EVALUAR	OPCIONES	
		SI	NO
1	Se inició el proyecto de acuerdo al cronograma de actividades?		
2	Se conto con el personal idóneo para la ejecución del proyecto.		
3	Se administró adecuadamente el presupuesto asignado?		
4	El proyecto realizado fue satisfactorio para la institución y sus beneficiarios.		
5	Hubo recursos disponibles en el momento justo de ejecutar el proyecto?		
6	Se supervisó continuamente la ejecución?		
7	El contenido de la recopilación de la información, es comprensible?		
8	El presupuesto elaborado fue acorde al proyecto realizado?		
9	El proyecto ejecutado solucionó en su totalidad la problemática detectada?		
10	La institución educativa y los involucrados, se beneficiaron con el proyecto?		

LISTA DE COTEJO PARA LA EVALUACION FINAL

NOMBRE _____

CARGO _____

LUGAR Y FECHA _____

INDICACIONES: Marque con una X la respuesta de su elección para cada planteamiento.

No.	ASPECTOS A EVALUAR	OPCIONES	
		SI	NO
1	Se cumplieron los objetivos propuestos para el proyecto?		
2	Se alcanzaron las metas propuestas en la ejecución del proyecto?		
3	Las charlas se lograron en un cien por ciento?		
4	La institución participó de manera activa en campañas del medio ambiente?		
5	La etapa del proceso del cuidado del medio ambiente fue desarrollada?		
6	La comunidad educativa le dará sostenibilidad al proyecto?		
7	Los beneficiarios aprendieron las ventajas acerca de la conservación del ambiente?		
8	La creación del módulo de aprendizaje acerca de la ecología ambiental fue uno de los objetivos alcanzados?		
9	Las actividades planificadas alcanzaron los objetivos y metas trazadas.		
10	Es de impacto social el proyecto.		

INSTITUTO NACIONAL DE EDUCACIÓN BÁSICA DE SAN LORENZO SUCH.

Of. No. _____

Ref. _____

El infrascrito secretario del Instituto Nacional de Educación Básica de San Lorenzo Such, por este medio hace constar que la PEM Irma Elizabeth García Suy, estudiante de la carrera de Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades Sección Departamental de Retalhuleu, realizó el Ejercicio Profesional Supervisado EPS en esta Institución participó en las gestiones necesarias para la ejecución del proyecto Educativo Orientación Ambiental del Instituto Nacional de Educación Básica del Municipio. El cual vino a beneficiar en gran parte a la población estudiantil.

Dado a los días del mes de marzo de dos mil doce.

Roberto José Morales H.
Secretario.