



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**APOYO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
GEOGRAFÍA Y DEFENSA DE LOS  
RECURSOS NATURALES**  
Texto Alumno

Trabajo Dirigido, por Adscripción, para Obtener el Diploma Académico de  
Licenciatura en Ingeniería Civil.

**Presentado por: RONALD OLIVER ANDIA CUETO**

**Tutor: MSc. Ing. Ramiro Saavedra Antezana**

**Cochabamba – Bolivia**

Junio, 2008

## **Agradecimientos**

*A Dios por la vida*

*A nuestras familias por su cariño y permanente respaldo durante nuestra vida*

*Al ingeniero Ramiro Saavedra Antezana por su apoyo incondicional durante la elaboración del proyecto*

*A los docentes que formaron parte de nuestra formación académica y personal*

## **FICHA RESUMEN**

El presente texto, es una guía de exposición que servirá al estudiante en la materia de Geografía y Defensa de los Recursos naturales. Que consta de diez capítulos, estos divididos en dos módulos.

El Primer Modulo hace referencia a los Capítulos de Geografía, Hidrografía, Fisiografía, Fauna y flora, Recursos renovables y no renovables de Bolivia.

El Segundo Modulo a los Capítulos de Impacto Ambiental, Análisis de Proyectos, Inventario Ambiental, Métodos de Evolución del Impacto Ambiental, Ponderación y Categorización del Impacto Ambiental y anexando el tema sobre Ficha Ambiental.

También cuenta con una vasta referencia de bibliografía; direcciones de Internet y otras con las que puede encontrar temas relacionados con la materia.

Es debido a estas características que el texto contiene un elevado valor didáctico para la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de Geografía y defensa de los Recursos Naturales de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Mayor de San Simón.

**UNIVERSIDA MAYOR DE SAN SIMÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA**  
**GESTIÓN I/2008**

**PLAN GLOBAL**

<b>I. IDENTIFICACIÓN</b>			
ASIGNATURA: Geografía Y Defensa de los Recursos Naturales.			
SIGLA: CIV-103	CÓDIGO SIS:2012010	NIVEL ( AÑO/SEMESTRE): Quinto semestre	
<b>PRE-REQUISITOS</b>			
1. Química general 2. Geología general 3, economía política			
<b>Nombre Docente: Ing. Ramiro Saavedra Antezana</b>	<b>DIA</b>	<b>HORARIO</b>	<b>AULA</b>
<b>Unidad:</b> Departamento de Ingeniería Civil.			
	Miércoles	9:45-11:15	MAGCIV
	Viernes	9:45-11:15	MAGCIV
<b>II. JUSTIFICACION GENERAL</b>			
<p>La Carrera de Ingeniería Civil tiene una población importante de estudiantes que aspiran a su titulación por una de las cinco diferentes opciones que ella ofrece. Para alcanzar esta titulación y contribuir positivamente con la misión de la Universidad, es conveniente que los estudiantes de quinto semestre, cuenten con un apoyo didáctico bien diseñado y estructurado que, además de guiarlos, le dote conceptos y herramientas para su futuro profesional.</p> <p>La materia de GEOGRAFÍA Y DEFENSA DE LOS RECURSOS NATURALES requiere del apoyo didáctico que modernice el contenido programático, actualice módulos, pero sobre todo implemente corrientes pedagógicas.</p> <p>A partir de un enfoque constructivista, con estos elementos, se considera, que los alumnos podrán desarrollar sus saberes y destrezas orientándoles en el paso final hacia su profesionalismo.</p>			
<b>III. PROPÓSITOS GENERALES</b>			
<p>Con la enseñanza de la materia se pretende proporcionar al estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocimientos que le permitirán saber mas acerca de nuestro país ya sea en su geografía, hidrografía fisiografía, recursos de fauna y flora, recursos renovables y no renovables de Bolivia.</li> <li>-A su vez el texto le mostrara acerca de la impacto ambiental y evaluación del impacto ambiental.</li> <li>-Desarrollar sus esquemas mentales</li> <li>-Desarrollar sus capacidad de coordinación</li> <li>-Mostrarle la permanente necesidad de actualización</li> </ul>			
<b>IV. OBJETIVOS GENERALES</b>			
<p>A la conclusión del curso el estudiante estará capacitado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El conocimiento geográfico y de desarrollo económico general acerca de nuestro país.</li> <li>-Definir e interpretar acerca del Impacto ambiental y la Evaluación del impacto ambiental</li> </ul>			

<b>V. ESTRUCTURACIÓN EN UNIDADES DIDÁCTICAS Y SU DESCRIPCIÓN</b>	
<b>MODULO 1 CAPITULO 1: GEOGRAFÍA DE BOLIVIA</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 4 hrs. (3 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que el estudiante conozca la ubicación geográfica de nuestro país</li> <li>2. Que el estudiante conozca acerca de nuestros departamentos</li> <li>3. Que el estudiante conozca sobre los recursos económicos de cada departamento</li> </ol>	
<b>CONTENIDO</b>	
Geografía política Departamentos de Bolivia	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Exposición dialogada</li> <li>2. practicas en clases ( cuestionario)</li> </ol>
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formativa basada en la participación en clases</li> <li>2. Sumativa</li> </ol>
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
Enciclopedia Geografía de Bolivia : Ismael Montes de Oca	
<b>MODULO 1 CAPITULO 2: HIDROGRAFÍA DE BOLIVIA</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 3 hrs. (2 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que el estudiante conozca la hidrografía de nuestro país</li> <li>2. Que el estudiante conozca las cuencas principales del país</li> </ol>	
<b>CONTENIDO</b>	
Hidrografía de Bolivia Cuencas hidrográficas de Bolivia ( Amazónica, de la plata, altiplanica)	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Exposición dialogada</li> <li>2. practicas en clases ( cuestionario)</li> </ol>
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formativa basada en la participación en clases</li> <li>2. Sumativa</li> </ol>
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
Enciclopedia Geografía de Bolivia : Ismael Montes de Oca Geografía física de Bolivia : Federico E. Ahlfet	
<b>MODULO 1 CAPITULO 3: FISIOGRAFÍA DE BOLIVIA</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 3 hrs. (2 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que el estudiante conozca la regiones fisiográficas del país</li> <li>2. Que el estudiante conozca la diversidad Biogeográfica del país</li> </ol>	
<b>CONTENIDO</b>	
Regiones fisiográficas de Bolivia Biodiversidad Biogeográfica de Bolivia	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Exposición dialogada</li> <li>2. practicas en clases ( cuestionario)</li> </ol>
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formativa basada en la participación en clases</li> <li>2. Sumativa</li> </ol>
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
Enciclopedia Geografía de Bolivia : Ismael Montes de Oca Geografía ecológica de Bolivia : Navarro G. y M. Maldonado	

<b>MODULO 1 CAPITULO 4: REGIONES FISIOGRAFICAS Y SUS RECURSOS DE FAUNA Y FLORA</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 4 hrs. (3 teorías y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante conozca la diversidad de vida silvestre de nuestro país 2. Que el estudiante conozca sobre la flora en Bolivia	
<b>CONTENIDO</b>	
Recursos de vida silvestre fauna y flora de Bolivia	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. practicas en clases ( cuestionario)
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
	Geografía ecológica de Bolivia : Navarro G. y M. Maldonado Geografía de Bolivia : Jorge Muñoz Reyes Enciclopedia Geografía de Bolivia : Ismael Montes de Oca
<b>MODULO 1 CAPITULO 5: RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y NO RENOVABLES</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 6 hrs. (5 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante conozca sobre los recursos agrícolas de nuestro país 2. Que el estudiante conozca los recursos energéticos de Bolivia 3. Que el estudiante conozca los principales yacimientos de minerales de Bolivia	
<b>CONTENIDO</b>	
Recursos renovables de Bolivia recursos no renovables de Bolivia	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. Practicas en clases ( cuestionario) 3. Trabajo practico grupal
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
	Geografía de Bolivia : Jorge Muñoz Reyes Enciclopedia Geografía de Bolivia : Ismael Montes de Oca Geografía física de Bolivia : Federico E. Ahlfet
<b>MODULO 2 CAPITULO 1: IMPACTO AMBIENTAL</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 6hrs. (5 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante defina lo que es medio ambiente y ecosistema 2. Que el estudiante conozca el funcionamiento del ecosistema 3. Que el estudiante conozca conceptos de impacto ambiental y factores ambientales	
<b>CONTENIDO</b>	
Definición de medio ambiente y ecosistema funcionamiento del ecosistema conceptos de impacto ambiental y factores ambientales	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. practicas en clases ( cuestionario)

	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
	Ecología I. ambiente físico y organismos vivos : Díaz Pinedo A, Francisco Evaluación del impacto ambiental. Gómez Orea, Domingo
<b>MODULO 2 CAPITULO 2: ANÁLISIS DE PROYECTOS</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 6 hrs. (5 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante conozca la información medioambiental de Bolivia 2. Que el estudiante conozca las políticas estrategias del impacto ambiental 3. Que el estudiante conozca sobre la ley de medio ambiente 1333	
<b>CONTENIDO</b>	
Sistema de información medio ambiental de Bolivia Lineamientos, políticas y estrategias medioambientales	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. Trabajo practico grupal (activada de campo)
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
	Impacto ambiental ( ley medio ambiente 1333): Ignacio Español E. www.nssd.net national strategies for sustaninnable development
<b>MODULO 2 CAPITULO 3: INVENTARIO AMBIENTAL</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 5 hrs. (4 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante sepa lo que es el inventario ambiental 2. Que el estudiante conozca el medio físico y medio socio-económico	
<b>CONTENIDO</b>	
Objetivos del inventario ambiental previsión de impactos	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. practicas en clases ( cuestionario)
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b>
	Inventario Ambiental: Ing. Marta Blázquez López Directrices y técnicas para la estimación de los impactos: Agilo M. Ramos
<b>MODULO 2 CAPITULO 4: Métodos DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 6 hrs. (5 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante conozca los métodos de evaluación del impacto ambiental 2. Que el estudiante conozca las etapas de evaluación	
<b>CONTENIDO</b>	
Evaluación del impacto ambiental y etapas de evaluación Definición de la medidas correctoras	

<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. practicas en clases
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b> Metodología para la evaluación del impacto ambiental: Condesa Fernández Ministerio de desarrollo sostenible y planificación
<b>MODULO 2 CAPITULO 5: PONDERACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LOS IMPACTOS</b>	
<b>DURACIÓN DE LA UNIDAD: 9 hrs. (8 teóricas y 1 practica)</b>	
<b>OBJETIVO DE LA UNIDAD</b>	
1. Que el estudiante conozca los I.A. terrestres, recolección y eliminación de la basura, de riego 2. Que el estudiante conozca los I.A. aguas servidas, presa hidráulica, crecimiento urbano	
<b>CONTENIDO</b>	
Impactos ambientales terrestres, recolección y eliminación de la basura, de riego Impactos ambientales aguas servidas, presa hidráulica, crecimiento urbano	
<b>METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA:</b>	<b>TÉCNICAS PREDOMINANTES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD</b>
	1.Exposición dialogada 2. practicas en grupal ( trabajo de campo)
	<b>EVALUACIÓN DE LA UNIDAD</b>
	1. Formativa basada en la participación en clases 2. Sumativa
	<b>Bibliografía ESPECIFICADA DE LA UNIDAD</b> Metodología para la evaluación del impacto ambiental: Condesa Fernández Libro de consultas para la evaluación del impacto ambiental: Banco Mundial
<b>VI. EVALUACIÓN</b>	
La evaluación será formativa durante todo el desarrollo de la materia en base a la participación del estudiante, los trabajos prácticos (cuestionarios) y trabajos de campo. Sumativa en base a los trabajos prácticos presentados, las pruebas escritas sobre los temas específicos. La presentación de los trabajos prácticos bien realizados estarán a consideración del docente en cuanto ala calificación que tendrán Los exámenes finales y de segunda instancia solo podrán rendir aquellos estudiantes que hayan cumplido con las prácticas.	
<b>VII. CRONOGRAMA</b> (LLENAR HOJA ADJUNTA)	

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

TUTOR: **Ing. Ramiro Saavedra A.** MATERIA: **Geografía y Defensa de los Rec. Nat.**

Sem.	Día	Fecha	Actividad	Sem.	Día	Fecha	Actividad
1	L	25/02/2008			M	06/05/2008	
	M	26/02/2008			M	07/05/2008	resolver (cuestionario) y discutir las actividades cap.1
	M	27/02/2008	Inicio de clases		J	08/05/2008	
	J	28/02/2008			V	09/05/2008	Análisis de proyectos
	V	29/02/2008	Clases de introducción	12	L	12/05/2008	
2	L	03/03/2008			M	13/05/2008	
	M	04/03/2008			M	14/05/2008	Análisis de proyectos
	M	05/03/2008	Geografía de Bolivia		J	15/05/2008	
	J	06/03/2008			V	16/05/2008	Análisis de proyectos
	V	07/03/2008	Geografía de Bolivia	13	L	19/05/2008	
3	L	10/03/2008			M	20/05/2008	
	M	11/03/2008			M	21/05/2008	presentar el proyecto (actividades) y defenderlo cap.2
	M	12/03/2008	Geografía de Bolivia (resolución cuestionario)		J	22/05/2008	
	J	13/03/2008			V	23/05/2008	Inventario Ambiental
	V	14/03/2008	Proyecto grupal (actividades)	14	L	26/05/2008	
4	L	17/03/2008			M	27/05/2008	
	M	18/03/2008			M	28/05/2008	Inventario Ambiental
	M	19/03/2008	Hidrografía de Bolivia		J	29/05/2008	
	J	20/03/2008			V	30/05/2008	presentar cuestionario y el proyecto (actividades) cap.3 Métodos de E.I.A
	V	21/03/2008	Hidrografía de Bolivia	15	L	02/06/2008	
5	L	24/03/2008			M	03/06/2008	Métodos de E.I.A
	M	25/03/2008			M	04/06/2008	
	M	26/03/2008	Hidrografía de Bolivia (resolución cuestionario) y proyecto (actividades)		J	05/06/2008	
	J	27/03/2008			V	06/06/2008	Métodos de E.I.A
	V	28/03/2008	Fisiográfica de Bolivia	16	L	09/06/2008	
6	L	31/03/2008			M	10/06/2008	
	M	01/04/2008			M	11/06/2008	Pon. y cate. De los Impactos
	M	02/04/2008	Fisiográfica de Bolivia (resolución cuestionario)		J	12/06/2008	
	J	03/04/2008			V	13/06/2008	Pon. y cate. De los Impactos
	V	04/04/2008	Presentar informe cap. 3 (actividades) Reg. Fiso. Rec de Fauna y Flora	17	L	16/06/2008	
7	L	07/04/2008			M	17/06/2008	
	M	08/04/2008			M	18/06/2008	Pon. y cate. De los Impactos
	M	09/04/2008	Reg. Fiso. Rec de Fauna y Flora. (resolver cuestionario)		J	19/06/2008	
	J	10/04/2008			V	20/06/2008	Pon. y cate. De los Impactos
	V	11/04/2008	Presentar informe (actividades) Recursos Nat Ren. Y no Ren.	18	L	23/06/2008	
8	L	14/04/2008			M	24/06/2008	
	M	15/04/2008			M	25/06/2008	presentar proyecto

							(actividades)
	M	16/04/2008	Recursos Nat Ren. Y no Ren.		J	26/06/2008	
	J	17/04/2008			V	27/06/2008	
	V	18/04/2008	Recursos Nat Ren. Y no Ren. impacto Ambiental	19	L	30/06/2008	
9	L	21/04/2008			M	01/07/2008	
	M	22/04/2008			M	02/07/2008	ficha ambiental
	M	23/04/2008	defensa de proyecto (actividades)		J	03/07/2008	
	J	24/04/2008			V	04/07/2008	ficha ambiental
	V	25/04/2008	1er. Parcial	20	L	07/07/2008	
10	L	28/04/2008			M	08/07/2008	
	M	29/04/2008			M	09/07/2008	2do. Parcial
	M	30/04/2008	impacto Ambiental		J	10/07/2008	
	J	01/05/2008			V	11/07/2008	examen final
	V	02/05/2008	impacto Ambiental	21	L	12/07/2008	
11	L	05/05/2008			M	13/07/2008	2da. Instancia

# Índice General

## Módulo I

### CAPITULO I

## Geografía de Bolivia

	<u>Página</u>
1.1. Geografía Política	1
1.2. División Política	3
Mapa División Política de Bolivia	3
1.2.1. Departamentos de Bolivia	4
1.2.1.1. Departamento de CHUQUISACA	4
1.2.1.2. Departamento de LA PAZ	5
1.2.1.3. Departamento de COCHABAMBA	6
1.2.1.4. Departamento de ORURO	8
1.2.1.5. Departamento de POTOSI	9
1.2.1.6. Departamento de TARIJA	10
1.2.1.7. Departamento de SANTA CRUZ	12
1.2.1.8. Departamento del BENI	13
1.2.1.9. Departamento de PANDO	15
CUESTIONARIO	16
ACTIVIDADES	17
Bibliografía	17

### CAPITULO II

## Hidrografía de Bolivia

Mapa Hidrográfico de Bolivia	18
2 Recursos hídricos superficiales	18
2.1 Principales cuencas	19
2.1.1 Cuenca del Amazonas	19
2.1.2 Subcuenca Acre	20
2.1.3 Subcuenca Abuná	20
2.1.4 Subcuenca Orthon	20
2.1.5 Subcuenca Madre de Dios	20
2.1.6 Subcuenca Beni	20
2.1.7 Subcuenca Mamoré	20
2.1.8 Subcuenca Itenez	21
2.1.9 Lagunas en la Cuenca del Amazonas	21
2.2.1 Cuenca del Plata	21
2.2.2 Subcuenca Paraguay	22
2.2.3 Subcuenca Pilcomayo	22

2.2.4 Subcuenca Bermejo	22
2.3.1 Cuenca cerrada	22
2.3.2 Subcuenca Titicaca	23
2.3.3 Subcuenca Desaguadero	24
2.3.4 Subcuenca Poopó	24
2.4 Uso del agua	24
2.4.1 Estructuras hidrológicas	25
2.4.2 Manantiales en la zona de Sud Lípez	25
2.4.3 Manantiales del Silala	25
Tabla de Principales ríos y lagos	26
CUESTIONARIO	27
ACTIVIDADES	27
Bibliografía	27

### **CAPITULO III**

## **Fisiografía de Bolivia**

Tabla de principales elevaciones	28
3.1 La Región Andina	29
3.2 La Región Subandina	29
3.3 La Región de Los Llanos	30
Mapa Relieve de Bolivia	31
3.4 Diversidades Biogeográficas	31
3.4.1 Zona de la Amazonia	32
3.4.2 Zona de Beni	32
3.4.3 Zona de la chiquitania	32
3.4.4 Zona del Chaco	33
3.4.5 Zona del Pantanal	33
3.4.6 Zona Boliviano – Tucumano	33
3.4.7 Zona Yungas	34
3.4.8 Zona Puna	34
Mapa de las Zonas Biogeográficas de Bolivia	35
CUESTIONARIO	36
ACTIVIDADES	36
Bibliografía	36

### **CAPITULO IV**

## **Regiones Fisiográficas y sus Recursos de Fauna y Flora**

4.1 Recursos naturales	37
4.2 Medio ambiente	37
Mapa Hipsométrico de Bolivia	38
4.3 Recursos de vida Silvestre	38

4.3.1 Diversidad de vida silvestre	39
4.3.1.1 Fauna	39
4.3.1.2 Vertebrados de Bolivia	40
4.3.1.3 Invertebrados	41
4.3.2 Caza en Bolivia	41
4.3.2.1 Humedales	42
4.3.3 Flora	42
4.3.3.1 Plantas Medicinales	42
4.3.3.2 Plantas Industriales	43
4.3.3.3 Plantas para leña y combustibles	43
4.3.3.4 Plantas ornamentales	43
4.3.3.5 Plantas Forrajeras	44
CUESTIONARIO	44
ACTIVIDADES	44
Bibliografía	44

## **CAPITULO V**

### **Recursos Naturales Renovables y no Renovables**

5.1 El sector agropecuario en Bolivia	45
5.2 Ecología agrícola	45
5.2.1 Cultivos	45
5.3 Recursos Agrícolas	45
5.3.1 Cereales	45
5.3.2 Tubérculos y raíces	46
5.3.3 Industriales	47
5.3.4 Paralimenticias	48
5.3.5 Hortalizas	48
5.3.6 Flores	48
5.3.7 Frutas	49
Tabla de producción por año agrícola según cultivo	50
Mapa de Áreas protegidas, concesiones forestales, mineras y petroleras	51
5.4 Recursos no renovables	51
5.4.1 Recursos energéticos	51
5.4.2 Fuentes energéticas	51
5.4.3 Energía tradicional	52
5.4.3.1. Hidrocarburos	52
5.4.3.2 Potencial Hidroenergético	52
5.4.3.3 Energía eléctrica	52
5.4.3.4 Biomasa	52
5.4.3.4 Energía geotérmica	53
5.4.3.5 Energía solar	53
5.4.3.6 Energía eólica	53
5.5 Recursos Forestales	53

5.5.1 Bosques naturales	54
5.5.1.2 Regiones naturales y regiones productoras forestales	54
5.5.2 Aprovechamiento maderero	54
5.6 Yacimientos de hidrocarburos	55
5.6.1 Potencial hidrocarburífero	55
5.6.2 Campos petrolíferos	56
5.6.3 Perforación de pozos	58
5.6.4 Los hidrocarburos en la economía Boliviana	58
5.6.5 Producción de hidrocarburos	58
Tabla de producción de petróleo y gas natural por año	59
5.6.5.1 Consumo de Gas Natural	59
5.6.5.2 Consumo de Gas Licuado de Petróleo	60
5.6.6 Transporte	60
5.6.7 Reservas	60
Tabla Reservas de petróleo y gas natural por año	61
Mapa de Bolivia red de gasoductos	62
5.7 Yacimientos minerales	62
Tabla de producción nacional de minerales	63
5.7.1 Escudo precámbrico	64
5.7.1.1 Yacimientos de Pando	64
5.7.1.2 Ascensión de Guarayos	64
5.7.1.3 Don Mario	64
5.7.1.4 Rincón del Tigre	65
5.7.1.5 Cerro Manomó	65
5.7.1.6 Concepción	65
5.7.1.7 Serranía San Simón	65
5.7.1.8 Provincia Aurífera de San Ramón-San Javier	65
5.7.1.9 Cerro Mutún	65
5.7.2 Provincia andino oriental	66
5.7.2.1 Descripción de los yacimientos de estaño	66
5.7.2.2 Principales minas de estaño	66
5.7.2.3 Descripción de yacimientos de plomo y zinc	67
5.7.2.4 Descripción de los yacimientos de antimonio	68
5.7.2.5 Descripción de yacimientos de wolfram	68
5.7.3 Descripción de los yacimientos de bismuto	69
5.7.4 Descripción de los yacimientos de plata	69
5.7.5 El Salar de Uyuni	71
5.7.5 Descripción de los yacimientos de oro	71
CUESTIONARIO	72
ACTIVIDADES	73
Bibliografía	73

## **Módulo II**

### **CAPITULO I**

## **Impacto Ambiental**

1.1 Definición de todos los componentes de medio ambiente y ecosistema	74
1.1.1 Introducción	74
1.1.2 Definición de medio ambiente	74
1.1.3 Definición de ecosistema	75
1.1.4 Unidad de estudio de la Ecología	76
1.1.5 Funcionamiento del ecosistema	76
1.1.6 Estudio del ecosistema	77
1.2 Conceptos de impacto ambiental y factores ambientales	80
1.2.1 Introducción	80
1.2.2 Definición	80
1.2.3 Indicadores sugeridos para la evaluación ambiental	81
1.3 El Valor del Impacto Ambiental	82
CUESTIONARIO	83
ACTIVIDADES	83
Bibliografía	83

### **CAPITULO II**

## **Análisis de Proyectos**

2.1 Estudio del impacto ambiental	84
2.1.1 Introducción	84
2.2 Sistema de Información Medioambiental en Bolivia	84
2.3 Problemas de Calidad Ambiental en Bolivia	84
2.3.1 Desarrollo de áreas urbanas	85
2.3.2 Residuos Sólidos ( Recolección y eliminación de basura )	86
2.3.3 Situación del Saneamiento Básico	87
2.3.4 Caminos rurales	87
2.3.5 Caminos, carreteras y vías férreas	88
2.3.6 Presas hidráulicas	88
2.3.7 Protección contra inundaciones	88
2.3.8 Proyectos de vivienda a gran escala	88
2.3.9 Riego y drenaje	89
2.3.10 Tratamiento y eliminación de aguas servidas	89
2.4 Políticas, Inventario de Programas y Proyectos	90
2.5 Metodología a emplearse	90
2.5.1 Inventario de Políticas	91
2.5.2 Lineamientos de Estrategia y Procedimientos	92
2.6 Objetivos a desarrollarse	92
2.6.1 Áreas de servicios	93
2.6.2 Políticas de incentivos	93

2.7 Marco Legal	94
2.7.1 Leyes Vinculadas a la Temática Ambiental	94
2.8 Matriz de problemas y políticas medioambientales	95
ACTIVIDADES	97
Bibliografía	97

**CAPITULO III**

**Inventario Ambiental**

3.1 Introducción	98
3.2 Objetivo	98
3.3 Contenidos	98
3.4 Medio físico	100
3.4.1 Medio abiótico	100
3.4.1.1 Clima	100
3.4.1.2 Geología y Geomorfología	101
3.4.1.3 Hidrología superficial y subterránea	101
3.4.1.4 Edafología	102
3.4.1.4.1 Suelos	102
3.4.2 Medio biótico	103
3.4.2.1 Vegetación	103
3.4.2.2. Fauna	103
3.4.3 Medio perceptual	104
3.4.3.1 Paisaje	104
3.5 Medio socio-económico	104
3.5.1 Medio socio-cultural	104
3.5.1.1 Usos del territorio	104
3.5.1.2. Educación y cultura	105
3.5.1.3 Patrimonio Arqueológico	105
3.5.1.4. Vías pecuarias.	105
3.5.1.5 Montes de Utilidad Pública	105
3.5.1.6 Infraestructuras	106
3.5.2 Medio económico	106
3.5.2.1 .Demografía/Población	106
3.5.2.2 Economía	106
3.6 Valoración del inventario	107
3.6.1 Metodología de valoración	107
3.6.2 Criterios de valoración	107
3.7 Previsión de Impactos	108
CUESTIONARIO	109
ACTIVIDADES	109
Bibliografía	109

**CAPITULO IV****Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental**

4.1 Introducción	110
4.2 Evaluación de Impacto Ambiental	110
4.3 Etapas de la evaluación de impactos ambientales	112
Figura 4.1 se representan las etapas de la evaluación de impactos ambientales.	113
4.3.1 Definición de las medidas correctoras	120
4.3.2 Proceso de participación pública	121
4.3.2.1 Objetivos generales	121
4.3.2.2 Objetivos específicos	122
4.3.2.3 Emisión del informe final	122
4.3.2.4 El Resumen ejecutivo debe contener	123
4.3.2.5 Decisión del órgano competente	123
4.4 Descripción de la línea base	124
4.4.1 Medio físico o natural	125
I. Caracterización del medio inerte.	125
A. geología	125
B. Geomorfología	125
C. Sísmica	125
D. Suelo	126
E. Clima	127
F. Aire	127
G. Agua	127
H. Mar	128
II. Caracterización del medio biótico.	129
I. Vegetación y recursos forestales	129
J. Fauna	129
K. Relaciones ecológicas	130
III. Caracterización de perceptual.	130
L. Paisaje	130
4.4.2 Medio socioeconómico- cultural	130
IV. Caracterización del medio socio - cultural.	130
M. Población	130
N. Salud	130
O. Cultura	131
V. Caracterización del medio económico.	131
P. Economía	131
4.5. Glosario de los principales términos medioambientales utilizados	132
Bibliografía	133

**CAPITULO V****Ponderación y Categorización de los Impactos**

5.1 Impactos ambientales en vías terrestres	134
5.1.1 Potenciales impactos	136
5.1.1.1 Desarrollo Inducido	136
5.1.1.2 Pérdida de Tierras Agrícolas	137
5.1.1.3 Deterioro o Pérdida de las Áreas Ecológicamente Frágiles	137
5.1.2 Implicaciones Nacionales y Globales	137
5.1.3 Alternativas para el Proyecto	137
5.1.4 Potenciales impactos negativos y medidas de mitigación	138
5.2 Impactos ambientales de Recolección y eliminación de basura	141
5.2.1 Los objetivos globales de los proyectos recolección y eliminación de la basura son	141
5.2.2 Los desechos sólidos incluyen:	142
5.2.3 Los proyectos típicos en esta categoría incluyen	142
5.2.4 Potenciales impactos ambientales	143
5.2.4.1 Impactos en forma de molestias públicas	143
5.2.4.2 Impactos directos	143
5.2.5 Problemas con los recursos naturales	144
5.2.5.1 Problemas de la tierra	144
5.2.5.2 Problemas del Agua	144
5.2.5.3 Problemas del Aire	145
5.2.6 Problemas Socioculturales	145
5.2.6.1 Frecuencia de la Recolección	145
5.2.6.2 Basura y Basureros Clandestinos	145
5.2.6.3 Zonas Marginales	146
5.2.6.4 Costo de Recolección	146
5.2.7 Ubicación de las Instalaciones	146
5.2.8 Alternativas de los Proyectos	147
5.2.8.1 Sistema de Recolección	147
5.2.8.2 Sistemas de Eliminación	147
5.2.8.3 Sistema de Recirculación	147
5.2.9 Impactos y sus medidas de mitigación	148
5.3 Impactos ambientales en Riego y drenaje	153
5.3.1 Potenciales Impactos Ambientales	154
5.3.2 Saturación y Salinización	155
5.3.3 Temas Sociales	156
5.3.4 Eficiencia del riego y mejoramiento de los sistemas existentes	156
5.3.5 Alternativas de los proyectos	157
5.3.6 Monitoreo	157
5.3.7 Impactos negativos y medidas de atenuación	158
5.4 Impactos ambientales en Tratamiento de aguas servidas	161
5.4.1 Potenciales impactos ambientales	162
5.4.2 Problemas especiales	164
5.4.2.1 Planificación	164

5.4.2.2 Operación y mantenimiento	166
5.4.2.3 Selección de tecnología apropiada	166
5.4.2.4 Aguas servidas industriales	167
5.4.3 Alternativas de los proyectos	167
5.4.3.1 Sistemas de recolección	167
5.4.3.2 Obras de tratamiento	167
5.4.3.3 Eliminación	168
5.4.3.4 Manejo del Lodo	168
5.4.4 Impactos y sus medidas de mitigación	168
5.5 Impactos ambientales en Presa hidráulica	172
5.5.1 Potenciales impactos ambientales	173
5.5.2 Efectos hidrológicos	173
5.5.3 Temas sociales	174
5.5.3.1 Pesca y fauna	175
5.5.3.2 Amenaza sísmica	175
5.5.3.3 Manejo de la cuenca hidrográfica	175
5.5.3.4 Impactos durante la construcción	176
5.5.4 Caminos de acceso.	176
5.5.4.1 Programa de llenado del embalse	176
5.5.5 Alternativas para el proyecto	177
5.5.6 Monitoreo	177
5.5.7 Posibles impactos negativos y medidas de mitigación	178
5.6 Impacto ambiental del crecimiento urbano	181
5.6.1 Impactos ambientales del crecimiento urbano	183
5.6.1.1 Contaminación de los desechos urbanos	183
5.6.1.2 Contaminación del aire urbano y doméstico	183
5.6.1.3 Problema de los recursos hidráulicos	184
5.6.1.4 Producción y consumo de energía	184
5.6.1.5 Degradación de tierras y ecosistemas	185
5.6.1.6 Ocupación de áreas peligrosas	185
5.6.2 Pérdida de propiedad cultural	185
ACTIVIDADES	186
Bibliografía	186
<b>ANEXOS</b>	
FICHA AMBIENTAL (F.A.)	187
F.A. Agua potable y alcantarillado (chimboco)	188
Matriz de identificación de impactos (agua potable y alcantarillado)	194
F.A. Carretera pavimento flexible (Totora – Epizana)	195
Matriz de identificación de impactos (pavimento flexible)	206
F.A. Presa (Tarija)	207
Matriz de identificación de impactos (presa loma alta)	224

# Índice de Figuras

## Módulo I

### CAPITULO I

## Geografía de Bolivia

	<u>Página</u>
(Figura 1.1) Vista satelital de Bolivia	1
(Figura 1.2) Pérdidas Territoriales	2
(Figura 1.3) MAPA DIVISION POLITICA	3
(Figura 1.4) Palacio Prefectural (Sucre)	4
(Figura 1.5) Vista panorámica de la ciudad (La Paz)	5
(Figura 1.6) Plaza 14 de septiembre (Cochabamba)	7
(Figura 1.7) Carnaval de Oruro	8
(figura 1.8) Vista de la ciudad (Potosí)	9
(Figura 1.9) Casa de Moto Méndez (Tarija)	11
(Figura 1.10) Plaza 24 de Septiembre (Santa Cruz)	12
(Figura 1.11) Vista Panorámica del Beni	14
(Figura 1.12) Vista de Pando	15

### CAPITULO II

## Hidrografía de Bolivia

(Figura 2.1) MAPA HIDROGRÁFICO DE BOLIVIA	18
(Figura 2.2) Cuenca del Amazonas	19
(Figura 2.3) Cuenca del Plata	21
(Figura 2.4) Cuenca cerrada	23
(Figura 2.5) Vista satelital lago TITICACA	24
(Figura 2.6) Laguna Verde	25

### CAPITULO III

## Fisiografía de Bolivia

(Figura 3.1) Salar de Uyuni, Altiplano Paceño	29
(Figura 3.2) Región Subandina y de los valles	30
(Figura 3.3) Región de los Llanos	30
(Figura 3.4) Relieve de Bolivia	31
(Figura 3.5) Amazonia	32
(Figura 3.6) Sabana Beniana	32

(Figura 3.7) Bosque Chiquitano	32
(Figura 3.8) Chaco boliviano	33
(Figura 3.9) Pantanal Boliviano	33
(Figura 3.10) Boliviano- Tucumano	33
(Figura 3.11) Sur yungas	34
(Figura 3.12) Puna	34
(Figura 3.13) MAPA DE LAS ZONAS BIOGEOGRÁFICAS DE BOLIVIA	35

#### **CAPITULO IV**

### **Regiones Fisiográficas y sus Recursos de Fauna y Flora**

(Figura 4.1) MAPA HISPOMÉTRICO	38
(Figura 4.2) Vicuña, Armadillo, Viscacha	39
(Figura 4.3) Guacamayo Azul, Cóndor	40
(Figura 4.4) Caimán Negro, Tortuga	40
(Figura 4.5) Trucha	41
(Figura 4.6) Flora	42
(Figura 4.7) Kantuta, Tajibo rosado	43

#### **CAPITULO V**

### **Recursos Naturales Renovables y no Renovables**

(Figura 5.1) Cosecha de agrícola	46
(Figura 5.2) Soya, Algodón, Coca	47
(Figura 5.3) Manzana, Piña, Maíz	50
(Figura 5.4) AREAS PROTEGIDAS, CONSESIONES FORESTALES, MINERAS Y PETROLERAS.	51
(Figura 5.5) Tala de árboles	54
(Figura 5.6) Yacimientos de hidrocarburos	55
(Figura 5.7) Campo de Gas San Alberto	57
(Figura 5.8) Bolivia Red Gasoductos	62
(Figura 5.9) Plata, Plomo, Geodas	63
(Figura 5.10) Limonita, Magnetita, Borax	64
(Figura 5.11) Minero	66
(Figura 5.12) Proyecto San Cristóbal	70
(Figura 5.13) Salar de Uyuni	71

## **Módulo II**

### **CAPITULO I**

## **Impacto Ambiental**

(Figura 1.1) Niveles de organización en la naturaleza	75
(Figura 1.2) Ciclo energético del ecosistema	77
(Figura 1.3) Ejemplo de cadena trófica	78
(Figura 1.4) Pirámide de energía de una cadena trófica acuática	79
(Figura 1.5) Contaminación acústica y por emisión de gases	81
(Figura 1.6) Emisión de chimeneas industriales.	82

### **CAPITULO II**

## **Análisis de Proyectos**

No Existen figuras

### **CAPITULO III**

## **Inventario Ambiental**

(Figura 3.1) Etapas de un Inventario Ambiental	99
--	----

### **CAPITULO IV**

## **Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental**

(Figura 4.1) Etapas de la evaluación de impactos ambientales.	114
---	-----

### **CAPITULO V**

## **Ponderación y Categorización de los Impactos**

(Figura 5.1) Distribuidor puente de la Recoleta (Cochabamba)	134
(Figura 5.2) Construcción de la carretera Totora - Epizana	135
(Figura 5.3) Red de trenes en Bolivia (Oriental y Occidental)	135
(Figura 5.4) Recolección y eliminación de basura	141
(Figura 5.5) Relleno sanitario K'ara K'ara	148
(Figura 5.6) Canales de Riego	153
(Figura 5.7) Planta de tratamiento de aguas servidas SEMAPA	161
(Figura 5.8) Represa de San Jacinto (Tarija)	172
(Figura 5.9) Vista de la ciudad de La Paz	182

# Índice de Tablas

## Módulo I

### CAPITULO I

## Geografía de Bolivia

	<u>Página</u>
(Tabla 1.1) Pérdidas Territoriales	2

### CAPITULO II

## Hidrografía de Bolivia

(Tabla 2.1) Principales Ríos, Principales Lagos	26
---	----

### CAPITULO III

## Fisiografía de Bolivia

(Tabla 3.1) Principales Elevaciones	28
-------------------------------------	----

### CAPITULO IV

## Regiones Fisiográficas y sus Recursos de Fauna y Flora

No Existen Tablas

### CAPITULO V

## Recursos Naturales Renovables y no Renovables

(Tabla 5.1) PRODUCCIÓN POR AÑO AGRÍCOLA SEGÚN CULTIVOS, 2005 – 2006	50
(Tabla 5.2) PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL POR AÑO SEGÚN SUBSECTOR, 2005 – 2006	59
(Tabla 5.3) RESERVAS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL POR AÑO, 2004 – 2005	61
(Tabla 5.4) PRODUCCIÓN NACIONAL DE MINERALES POR AÑO, 2005 – 2006	63

## **Módulo II**

### **CAPITULO I**

## **Impacto Ambiental**

No Existen Tablas

### **CAPITULO II**

## **Análisis de Proyectos**

(Tabla 2.1) Generación de Residuos Sólidos en las Principales Ciudades de Bolivia	86
(Tabla 2.2) MATRIZ DE PROBLEMAS Y POLÍTICAS MEDIOAMBIENTALES	96

### **CAPITULO III**

## **Inventario Ambiental**

No Existen Tablas

### **CAPITULO IV**

## **Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental**

No Existen Tablas

### **CAPITULO V**

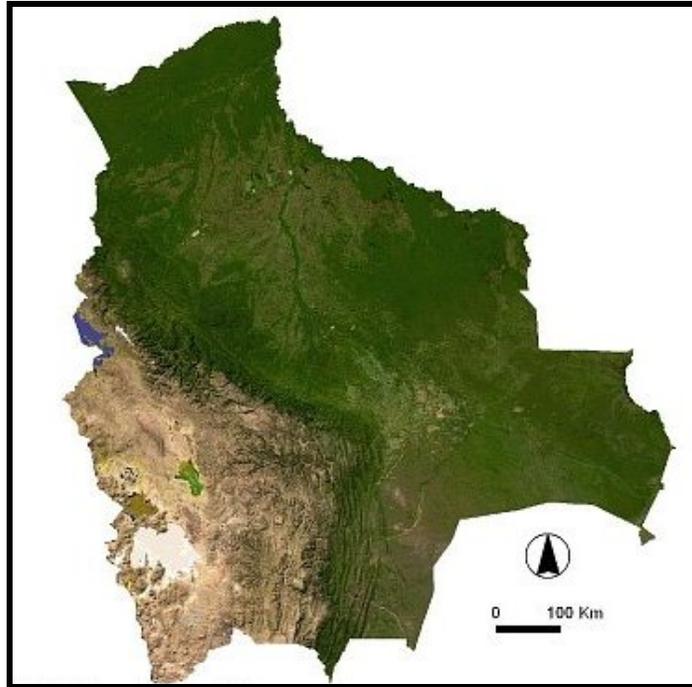
## **Ponderación y Categorización de los Impactos**

(Tabla 5.1) Potenciales impactos negativos y medidas de mitigación (vías terrestres)	138
(Tabla 5.2) Impactos y sus medidas de mitigación (recolección y eliminación de la basura)	148
(Tabla 5.3) Impactos negativos y medidas de atenuación (riego y drenaje)	158
(Tabla 5.4) Impactos y sus medidas de mitigación (tratamiento de aguas servidas)	168
(Tabla 5.5) Posibles impactos negativos y medidas de mitigación (presa hidráulica)	178

MODULO 1

CAPITULO I

# Geografía de Bolivia



\*Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

**(Figura 1.1) Vista satelital de Bolivia\***

([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)) Bolivia se encuentra en el hemisferio sur del planeta y al oeste del Meridiano de Greenwich por lo tanto tiene latitud sur y longitud occidental. Los puntos extremos de Bolivia son:

- **Latitud Sur:**

Mínima: 9°40'07" Manoa en el Departamento de Pando, en la confluencia de los ríos Madera y Abuná.

Máxima: 22°54'12" Cerro Guayaques, en el Departamento de Potosí.

- **Longitud Occidental:**

Mínima: 57°25'05" Buen Fin en el Departamento de Santa Cruz.

Máxima: 69°38'23" Cerro Mauripalca en el Departamento de La Paz.

Bolivia carece de costa en el océano, si bien la tuvo antes de la Guerra del Pacífico.

## 1.1 Geografía Política (Ismael Montes de Oca, 2005)

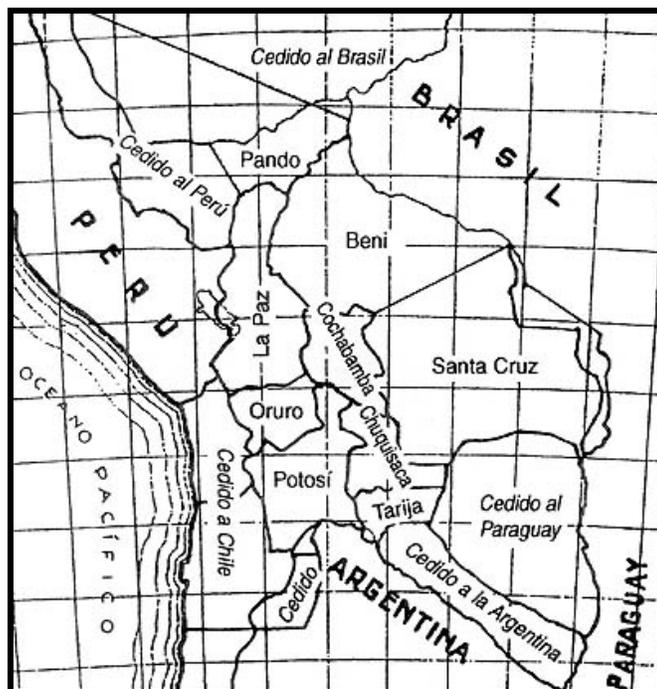
Bolivia nace a la vida independiente el 6 de agosto de 1825, cuando el Congreso reunido en Chuquisaca, funda la República Bolívar en homenaje al Libertador, nombre propuesto por el presbítero Manuel Martín Cruz, denominación que cambia el 3 de octubre del mismo año, al nombre

actual de República de Bolivia que es una nación libre, independiente, soberana, multiétnica y pluricultural.

En el año 1879 se desencadenó la guerra del Pacífico entre Chile y la Alianza Perú - Boliviana, a causa de la cual Bolivia perdió toda su costa marítima, sus valiosas salitreras y los incalculables recursos naturales de la región. Desde esa época el país se colocó en desventaja en relación a sus vecinos, debido a su condición de mediterraneidad, que además la aislaron de los movimientos europeos de población que en forma de emigración espontánea favorecieron a otros países.

Pérdidas Territoriales	
Brasil	490.430 Km2
Chile	120.000 Km2
Perú	250.000 Km2
Argentina	170.758 Km2
Paraguay	234.000 Km2
Total pérdidas	1.265.188 Km2
Extensión actual	1.098.581 Km2
<b>TOTAL</b>	<b>2.363.769 Km2</b>

\*Fuente: Historia de Bolivia: Carlos D. Mesa G. 2002



(Figura 1.2) Mapa de Pérdidas Territoriales\*

## 1.2 División Política (Ismael Montes de Oca, 2005)

Bolivia nació a la vida independiente el 6 de agosto de 1825 con 5 departamentos provenientes de las antiguas intendencias de la Colonia española: Chuquisaca, La Paz, Cochabamba, Potosí y Santa Cruz. Posteriormente se crearon otros 4 departamentos: Oruro, Tarija, Beni y Litoral. En 1879 Chile capturó el departamento Litoral, y en 1938 se creó el departamento de Pando.

Bolivia política y administrativamente se divide en 9 departamentos, 112 provincias, 324 secciones de provincia transformados en Municipios y 1.384 cantones. La Ley de Participación Popular redefinió las unidades administrativas y las jurisdicciones territoriales. La nueva normativa rediseñó las fronteras de las secciones municipales (Municipios), coincidentes en gran parte con las secciones de provincia.



(Figura 1.3) MAPA DIVISION POLÍTICA\*

\*Fuente: [www.enlared.org.bo/.../Imágenes/mapa\\_bol.gif](http://www.enlared.org.bo/.../Imágenes/mapa_bol.gif)

## 1.2.1 Departamentos de Bolivia

### 1.2.1.1 Departamento de CHUQUISACA (Ismael Montes de Oca, 2005)

#### Historia

El departamento de Chuquisaca fue creado en base a la antigua Intendencia de Chuquisaca, mediante Decreto Supremo de 23 de febrero de 1826 con cinco provincias: Azurduy, Acero, Cinti, Tomina y Yamparaéz. Su capital heredada de Charcas permaneció en La Plata, rebautizada como Sucre en 1839.



(Figura 1.4) Palacio Prefectural\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

Fecha cívica 25 de Mayo (1.809)

Superficie: 51.524 Km<sup>2</sup>. 5 % del territorio total del país. Por la Guerra del Chaco Chuquisaca perdió parte de la provincia Luis Calvo.

#### Relieve

Corren por el territorio del departamento de Chuquisaca la Cordillera de Los Andes y cordilleras de poca elevación; participa de la cuenca del Amazonas y del Plata.

#### Recursos Económicos (www.wikipedia.com)

- Agricultura: el departamento produce: maíz, trigo, cebada, papas, legumbres, verduras, hortalizas y frutas en los valles de clima templado y cítricos en sus zonas semicálidas y cálidas.
- Ganadería: adquiere importancia el ganado bovino como el porcino, caprino y ovino.
- Minería: posee cobre, plata y antimonio.

#### Transporte

Ferrocarril. La línea férrea Potosí Sucre tiene 175 Km. de longitud con un ramal a Tarabuco. El

servicio de trenes está interrumpido. Por carretera con ciudades como Sucre con Potosí, Cochabamba, Tarija.

El transporte aéreo con el aeropuerto Juana Azurduy de Padilla le permite tener conexiones regulares con el resto del país

### 1.2.1.2 Departamento de LA PAZ (Ismael Montes de Oca, 2005)



**(Figura 1.5) Vista panorámica de la ciudad\***

\*Fuente: [www.caminandosinrumbo.com/bolivia/f4.jpg](http://www.caminandosinrumbo.com/bolivia/f4.jpg)

#### **Historia**

Departamento creado por D. S. de 23 de enero de 1826, por el Mariscal Antonio José de Sucre en base a la antigua Intendencia de La Paz. Desde la fundación de la República ha tenido un gran peso en la vida del país tanto desde el punto de vista demográfico, económico como político.

Fecha cívica 16 de Julio (1809)

Superficie: 133.985 Km<sup>2</sup>, 12 % del territorio total del país. Tercer departamento de Bolivia por su superficie.

#### **Relieve**

El territorio del departamento de La Paz es una síntesis del relieve de Bolivia ya que presenta casi todas las regiones fisiográficas. La cordillera de los Andes, el altiplano, el subandino y las llanuras.

Al norte del departamento, en la provincia Iturralde, se extiende la amplia llanura amazónica de 200 m de altitud, entre los ríos Heath, Madre de Dios y Beni, de clima húmedo y caliente, con terrenos planos cubiertos con bosques.

El subandino se levanta, entre los 500 a 3.000 m. de altitud, con un rumbo general Noroeste - Sureste, donde se destacan las serranías el Tigre, Mañique, Eslabón, Chepite, Chiru Choricha, Marimonos y Carura.

Al centro del departamento se encuentran la Cordillera Real, rama oriental de la gran Cordillera de los Andes, formando las siguientes cadenas: de Apolobamba que desde territorio peruano ingresa

hasta el río Camata; de Muñecas, más baja que la anterior, se extiende hasta el río Sorata; de La Paz, la más importante de todas por sus famosos picos nevados Illampu, Illimani, Ancohuma, Chachacomani, Condoriri y Huayna Potosí hasta el corte del río La Paz, de Quimsa Cruz o Tres Cruces que se extiende hasta el portezuelo de Quime y alcanza su máxima elevación en el nevado Jacha Kollo.

En la parte occidental del departamento se encuentra la cordillera Occidental que más que una cadena continua es una secuencia de macizos volcánicos aislados con amplias serranías de lava. Se destaca la serranía de Berenguela y la cordillera de Pacajes.

Entre las cordilleras Oriental y Occidental, se desarrolla el altiplano norte, que presenta una topografía suavemente ondulada, con un promedio de 3900 m de altitud, alternada con serranías de pendientes empinadas y ríos intermitentes. Se destacan las serranías de Guaqui, Tiwanaku, Corocoro.

### **Recursos Económicos** (www.wikipedia.com)

El departamento de La Paz desarrolla una economía basada en la agricultura, ganadería, pesca, agroindustria, forestal, minería, joyería, fabricas de textiles, cemento, cerveza, gaseosas, cigarrillos, artesanías y maquila.

### **Transporte**

Ferrocarril. La Paz, mediante la red andina de ferrocarriles, está conectada con los departamentos de Oruro, Cochabamba, Potosí, y Chuquisaca. Con la sección La Paz - Viacha - Charaña se une internacionalmente con Arica. Con la sección La Paz - Guaqui, se vincula con Puno - Matarani, perteneciente a la red ferroviaria del Perú.

El transporte aéreo con el aeropuerto J.F. Kennedy le permite tener conexiones regulares con el resto del país y con el exterior.

**Lacustre.** El Titicaca situado a 60 Km al noreste de la ciudad de La Paz, se considera el lago navegable más alto del mundo (3810 m) aceptando embarcaciones de gran calado que transportan carga y pasajeros, conectando los ferrocarriles La Paz - Guaqui y Puno Matarani. Bolivia tiene tres puertos principales: Guaqui, Chaguaya y Crillon Tours (Huatajata).

### **1.2.1.3 Departamento de COCHABAMBA** (Ismael Montes de Oca, 2005)

#### **Historia**

Departamento fue creado por D.S. de 23 de enero de 1826, por el Mariscal Antonio José de Sucre. Durante la Colonia, la estructura política e institucional, alteró el ordenamiento existente.

Aprovechando las características climáticas y geográficas de la zona, se consolidó un asentamiento de tipo agrario para abastecer a los centros de producción minera.

Durante la República se conserva el papel que había jugado durante la Colonia, una sociedad rural de fuertes rasgos latifundistas, el producir cereales (trigo y maíz) y manufacturas (tocuyo) y en menor grado, calzado, pólvora y vidrio.



(Figura 1.6) Plaza 14 de septiembre\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

Fecha cívica 14 de Septiembre (1.810)

Superficie: 55.631 Km<sup>2</sup> 5 % del territorio total del país. Sexto departamento de Bolivia por su superficie.

### **Relieve**

Gran parte del departamento es montañoso y está atravesado por la Cordillera de Cochabamba que forma parte del ramal oriental de la Cordillera de los Andes con una dirección general noroeste-sureste. La Cordillera de Cochabamba es una agrupación de montañas entre las que se destacan la del Tunari, Arcopongo, Cocapata, Mazo Cruz, Yanakaka, Totorá.

Los yungas forman valles profundos y angostos que se sitúan entre las altas cumbres cordilleranas y los contrafuertes del subandino.

### **Recursos Económicos** (www.wikipedia.com)

El principal recurso natural del departamento es la agricultura. Las características climáticas existentes son aptas para la producción de maíz, arroz, trigo, cebada, avena, centeno, papa, papalisa y camote. Entre los productos agrícolas industriales se destacan los cultivos de coca; y entre los frutales: naranjas, mandarinas, limones, plátanos, bananos, duraznos, manzanas y piñas.

En los recursos ganaderos y de granja se destacan el ganado lechero y la producción avícola. Se explota hidrocarburos en yacimientos descubiertos en la provincia Chapare.

### **Transporte**

Carreteras El departamento está vinculado con otros centros de la actividad económica del país, al integrar el eje principal de la red nacional de carreteras: La Paz - Oruro - Cochabamba - Santa Cruz.

Ferrocarriles Mediante la red andina de ferrocarriles, Cochabamba está conectada con los departamentos de Oruro, La Paz, Potosí, Chuquisaca. Oruro (San Pedro) - Cochabamba - Aiquile (419,6 Km) la cual no se encuentra en funcionamiento.

El transporte aéreo con el aeropuerto Jorge Wilsterman le permite tener conexiones regulares con el resto del país y con el exterior.

#### **1.2.1.4 Departamento de ORURO (Ismael Montes de Oca, 2005)**



**(Figura 1.7) Carnaval de Oruro\***

\*Fuente: [www.enjoybolivia.com](http://www.enjoybolivia.com)

#### **Historia**

Departamento creado por D. S. de 5 de septiembre de 1.826, por el Mariscal Antonio José de Sucre, sobre la base de la parte occidental de la Intendencia de La Plata, con tres provincias Oruro, Paria y Carangas.

Los Urus, Parias, Uruquillas, Aullagas, Azanaques, Murutosuna y Chipayas fueron las primeras civilizaciones que habitaron los terrenos del departamento de Oruro.

Fecha cívica 10 de Febrero (1.781)

Superficie: 53.588 Km<sup>2</sup>. 5 % del territorio total del país. 7mo. departamento de Bolivia por su superficie

#### **Relieve**

El departamento de Oruro se halla en plena meseta altiplánica, a 3966 metros sobre el nivel del mar, su topografía predominante es plana, aunque buena parte del territorio es montañoso, donde se eleva el majestuoso Sajama con una elevación de 6542 metros.

#### **Recursos económicos (www.wikipedia.com)**

Oruro tiene importantes yacimientos minerales, estaño, wolfram, plata, plomo, zinc, cobre, antimonio, oro, en los que se realiza intensa actividad extractiva.

Tradicionalmente Oruro es un departamento cuya principal actividad ha sido la minería. La mina San José de Oruro, una de las más antiguas de Bolivia y la mina Huanuni a 50 Km de la ciudad, fueron las más grandes y productivas en minerales de plata primero y luego estaño, encontrándose desde 1995 en proceso recesivo. También se destacan las minas de Totoral, Avicaya, Bolívar.

En la región de La Joya se encuentra el yacimiento aurífero en roca dura más importante del país conocido como Khorí Kollo de la empresa Inti Raymi que desde 1982 al 2003 ha extraído 3.200.000 onzas de oro con un valor de 1.200 millones de dólares.

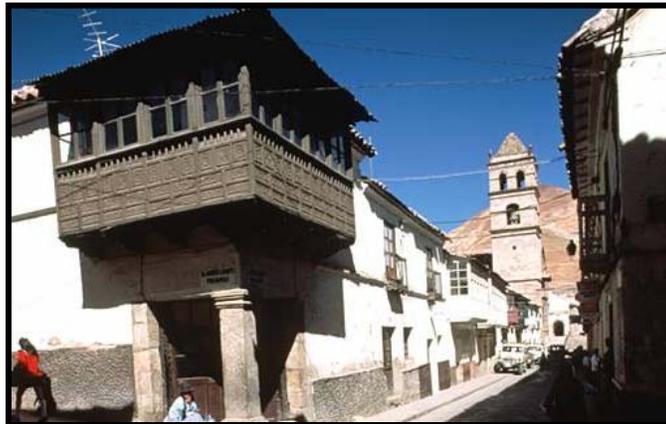
Otro recurso natural de importancia es el salar de Coipasa, el segundo del país, con 2218 Km<sup>2</sup>. Posee elementos económicamente importantes como el Litio, Boro, Potasio y Magnesio.

### **Transporte**

Ferrocarril: Oruro, mediante la red andina de ferrocarriles, está conectada con los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí, y Chuquisaca.

El departamento está vinculado con los demás centros de la actividad económica del país, al integrar el eje principal de la red nacional de carreteras La Paz - Oruro - Cochabamba - Santa Cruz.

#### **1.2.1.5 Departamento de POTOSI (Ismael Montes de Oca, 2005)**



**(figura 1.8) Vista de la ciudad\***

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

### **Historia**

El departamento de Potosí fue creado sobre la base de la antigua Intendencia de Potosí de la Real Audiencia de Charcas, mediante Decreto Supremo de 23 de enero de 1826, dictado el Mariscal de Ayacucho Antonio José de Sucre.

Fecha cívica. 10 de Noviembre

Superficie 118.218 Km<sup>2</sup> 11 % del territorio nacional.

**Relieve**

El relieve potosino se caracteriza por ser en su mayor parte montañoso con una extensa altiplanicie y por tener una gran cantidad de valles con microclimas muy diversos.

**Recursos Económicos** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Potosí, es una ciudad minera por excelencia, tiene centros mineros de estaño, plata, cobre y plomo. Su producción industrial es una de las más importantes del país, cuenta con fábricas de alimentos procesados, muebles, cerveza, etc.

Los salares constituyen otros recursos naturales no renovables de gran potencial económico por el litio, boro, potasio y magnesio que contienen.

El salar de Uyuni con 10.582 Km<sup>2</sup>. consiste en un lago subterráneo de salmuera, dentro de una capa de cloruro de sodio.

La agricultura y ganadería se practica en pequeños valles y lugares protegidos.

**Transporte**

Ferrocarril Potosí integra la red ferroviaria Andina. Al norte el ferrocarril llega a Oruro y La Paz. Al oeste tiene conexiones con Uyuni, Ollagüe y Antofagasta (Chile). Al sur la sección Uyuni - Villazón, conecta con Argentina. En el tramo Río Mulatos - Potosí, se encuentra El Paso del Cóndor, la estación ferroviaria más alta del mundo a 4782 m.

El departamento está vinculado con los principales centros de la actividad económica en el país, mediante la red nacional de carreteras, Potosí, Oruro, Tarija, Uyuni - Hito 60 (frontera Chile), Tupiza, Villazón.

**1.2.1.6 Departamento de TARIJA** (Ismael Montes de Oca, 2005)**Historia**

Por Cédula del 17 de febrero de 1807, Tarija es anexada a la jurisdicción de Salta hecho que ocasiona manifestaciones de protesta de los pobladores que se resistían a dejar de formar parte del Alto Perú, región con la que se sentían más identificados.

Departamento creado por D. S. el 24 de septiembre de 1.831, en el gobierno del Gral. Andrés de Santa Cruz, como consecuencia de su voluntaria incorporación a la República de Bolivia.

Fecha cívica. 15 de abril 1817 Batalla de La Tablada

Superficie. 37.623 Km<sup>2</sup>. 3 % del territorio total del país, es el departamento más pequeño de Bolivia.



(Figura 1.9) Casa de Moto Méndez\*

\*Fuente: [www.enjoybolivia.com](http://www.enjoybolivia.com)

### **Relieve**

Casi todo su territorio presenta montañas que se desprenden de la Cordillera de Lípez que, de occidente a oriente, las más importantes son: Quebrada Honda, Tacsara, Yunchará, de Tarija, Chorcoya y Sama, cerro Negro. La topografía continúa con una serie de macizos montañosos que encierran los valles de Tarija, San Lorenzo, Concepción y Padcaya. La zona subandina, presenta una serie alargada de serranías con altura declinante, formando valles angostos.

### **Recursos Económicos** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Entre los principales recursos naturales no renovables del departamento, se destacan los yacimientos de hidrocarburos. En 2002 se descubrieron reservas del orden de 54 trillones de pies cúbicos de gas en los campos de Margarita, San Alberto, Sábalo e Itaú.

La principal actividad económica del Municipio es la industria vitivinícola, que produce vinos y singanis de gran calidad para el consumo nacional y la exportación. La ciudad de Tarija tiene plantas de procesamiento de derivados lácteos, industrias madereras, fábricas de cerámica roja y envasadoras de frutas.

Se destaca la crianza de ganado vacuno y caprino. La producción piscícola del río Pilcomayo, abastece a gran parte del territorio nacional.

### **Transporte**

**Caminos.** El departamento está vinculado con otros centros de la actividad económica del país, a través del sistema nacional de carreteras. Tarija con Santa Cruz, Potosí, Sucre.

**Aéreo.** El aeropuerto “Ariel Lea Plaza” atiende una importante frecuencia de servicios de carga y de pasajeros.

### 1.2.4.7 Departamento de SANTA CRUZ (Ismael Montes de Oca, 2005)

#### Historia

El departamento de Santa Cruz fue creado por decreto supremo el 23 de enero de 1.826, por el Mariscal Antonio José de Sucre.

Fecha cívica. 24 de Septiembre (1.810)

Superficie. 370.621 Km<sup>2</sup> 34 % del territorio total del país. Es el departamento más extenso de Bolivia.



(Figura 1.10) Plaza 24 de Septiembre\*

\*Fuente: [www.bolivia-internet.com/.../fotos/scplaza2.jpg](http://www.bolivia-internet.com/.../fotos/scplaza2.jpg)

#### Relieve

Caracterizado por una rica variedad geográfica, tiene una altura promedio de 400 metros sobre el nivel del mar y una composición orográfica que delimita tres zonas:

- La Faja Subandina en su parte occidental, con una superficie de 29.301 km<sup>2</sup>, que representa las últimas estribaciones de la Cordillera de los Andes y constituye un complejo de montañas, serranías, colinas, valles y terrazas, tiene como punto culminante el Cerro Naranjos con 3.092 metros de altura, esta región presenta una temperatura promedio anual que varía entre los 16 y los 22 °C.
- la Llanura Chaco Beniense, con una extensión de 152.910 km<sup>2</sup>, la misma que tiene una topografía casi plana o ligeramente ondulada y una temperatura promedio anual de 24 °C.
- El Escudo Cristalino Chiquitano o Precámbrico, con 188.410 km<sup>2</sup>, caracterizado por un relieve topográfico ondulado, depresiones casi planas de extensiones considerables y una temperatura media anual de 25 °C.

#### Transporte

Caminos. Santa Cruz está vinculada con los demás departamentos del país al integrar el eje principal de la red nacional de carreteras Santa Cruz - Cochabamba - Oruro - La Paz, mediante buenos caminos.

Ferrocarril atraviesa la Red Oriental de Ferrocarriles.

**Aérea.**

Posee un moderno aeropuerto internacional en Viru Viru donde llegan la mayor parte de los vuelos nacionales e internacionales. Tiene una pista de tres kilómetros de largo. Existen taxis aéreos que operan en pequeños aeropuertos y pistas de aterrizaje en todo el departamento.

**Recursos Económicos.** (www.wikipedia.com)

Actualmente la industria en Santa Cruz representa 23 % de la población económicamente activa en Bolivia.

Este departamento se caracteriza principalmente por el procesamiento de la producción agropecuaria y forestal, destacándose la soya, la caña de azúcar, el algodón, del cuero y de la madera.

El sector de manufacturas también tiene una fuerte presencia aunque el departamento es eminentemente agrícola. Santa Cruz cultiva más del 45% de la producción agrícola del país y contribuye con más del 40% de la producción agropecuaria nacional, aunque en algunos rubros como las fibras, su contribución llega al 97,54% las oleaginosas al 95,61% el tabaco al 84,41% y la caña de azúcar al 78,40%.

Sus principales productos de exportación son: torta de soya (harina desgrasada), grano de soya, aceite crudo de soya, algodón sin cardar ni peinar, harina integral de soya, azúcar blanca refinada, oro metálico, aceite refinado de soja, madera aserrada, puertas y ventanas de madera, cueros vacunos curtidors, torta y aceite de girasol, palmitos en conserva, entre otros.

Por su parte, se pueden identificar a las materias primas e insumos, los bienes de consumo, intermedios y de capital como aquellos de mayor significancia en las importaciones.

Los principales productos son: soja (soja), maderas, algodón, arroz, caña de azúcar, maíz, trigo, vainilla, café, girasol, cacao, petróleo crudo, gas natural. Al sudeste del departamento se encuentra el Mutún del cual se exportan al Paraguay alrededor de 100 mil toneladas de mineral al año y también se exporta gemas como la Bolivianita, Ayoreita y la Amatista.

**1.2.1.8 Departamento del BENI** (Ismael Montes de Oca, 2005)**Historia**

A partir de 1530, la leyenda de El Dorado o El Paititi alimenta la ambición de los españoles. Creían que el imperio del oro estaba en Moxos.

Durante la Colonia, España frente al expansionismo portugués, faculta a la Real Audiencia de Charcas, para que tenga jurisdicción sobre las regiones de Moxos y Chunchos. Sin embargo, los españoles no pudieron llegar a la región por las adversas condiciones naturales. Lo mismo ocurrió con los intentos iniciados por grupos religiosos en 1.586.

Departamento del Beni fue creado por D. S. de 18 de noviembre de 1.842 por el Gral. José Ballivián. sobre la base de la antigua Misión de Moxos y de las provincias Yuracaré y Caupolicán pertenecientes, respectivamente, a los departamentos de Cochabamba y La Paz, las que poco tiempo después volvieron a sus anteriores jurisdicciones departamentales.



**(Figura 1.11) Vista Panorámica del Beni\***

\*Fuente: [www.tunari.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuil](http://www.tunari.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuil)

Fecha cívica. 18 Noviembre 1842

Superficie. 213.564 Km<sup>2</sup>. 19 % del territorio total del país. 2do. departamento de Bolivia por su superficie

### **Relieve**

Este departamento posee amplias planicies cubiertas por pastizales (pampas o sabana) y abundantes lagunas. La selva ocupa las riberas de los numerosos ríos y también se halla en la zona de pie de monte. Se presentan ondulaciones suaves y afloramientos rocosos sobre la región fronteriza con la República del Brasil, el escudo brasileño.

### **Recursos Económicos** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

En el Beni se han desarrollado importantes centros urbanos como Riberalta y Guayaramerín que constituyen áreas concentradoras de población e impulsan el desarrollo económico de zonas bastante alejadas de Trinidad.

La principal actividad del departamento del Beni, está basada en los recursos ganaderos existentes en la zona de los llanos orientales de las pampas de Moxos.

La explotación del ganado bovino de carácter extensivo y a campo abierto, por la existencia de pastizales naturales, está destinada a cubrir un alto porcentaje del mercado nacional y la exportación. La ausencia de manejo del hato ganadero y de las pasturas imponen limitantes a su desarrollo.

El potencial agrícola del Beni es inmenso, sin embargo, su inaccesibilidad a los mercados de consumo, determina que tengan pocos cultivos y que estén reducidos al consumo local; los

productos agrícolas más importantes son el arroz, el maíz, la yuca, el plátano, el café, la caña de azúcar, el tabaco, las frutas cítricas, el mango, el palto y otros.

Los recursos forestales se desarrollan en las planicies, colinas y serranías, donde se encuentran hasta 50 especies de árboles por hectáreas con alturas de 40 metros y 100 centímetros de diámetro.

### **Transporte**

Caminos La Paz, Trinidad, Guayaramerín, Riberalta, El Choro, Rurrenabaque, Yucumo. Trinidad, Santa Cruz. Otros caminos. Trinidad, San Ramón, Puerto Ustarez..

Aéreo. La vinculación con el país se realiza a través del servicio aéreo. El aeropuerto Jorge Henrich en Trinidad y decenas de pistas existentes en todo el departamento permiten el servicio de taxis aéreos y aeronaves de empresas privadas.

#### **1.2.1.9 Departamento de PANDO (Ismael Montes de Oca, 2005)**



\*Fuente: [www.bolivia.de/img/189.jpg](http://www.bolivia.de/img/189.jpg)

**(Figura 1.12) Vista de Pando\***

### **Historia.**

Departamento creado por Ley de 24 de septiembre de 1.938, por la Convención Nacional (Presidencia del Tte. Cnl. Germán Busch) sobre la base del antiguo Territorio Nacional de Colonias. Fecha cívica. 24 de septiembre.

Superficie. 63.827 Km<sup>2</sup>. 6 % del territorio total del país, 5to. departamento de Bolivia por su superficie.

### **Relieve**

La capital del departamento es la ciudad de Cobija. La topografía muestra una altura promedio de 280 metros sobre el nivel del mar. Posee un clima tropical, el terreno es cubierto en gran parte por selva, y surcado por innumerables ríos. Los suelos bajos se caracterizan por frecuentes inundaciones que afectan gran parte de las tierras varios meses al año.

### **Recursos Económicos (www.wikipedia.com)**

Actualmente Cobija depende más de la minería del oro y de la producción de almendras, la mayoría

de lo cual se vende al Brasil. Se ha establecido la presencia de oro, litio, cinabrio, ilmenita, bauxita, columbita, piedras preciosas y semi preciosas.

El clima del departamento de Pando por las características propias de la zona tropical cuenta con cultivos de: maíz, cacao, café, yuca o mandioca, arroz, frutas tropicales, legumbres y hortalizas.

Gracias a la fertilidad de sus tierras la ganadería es una actividad importante para los habitantes de la región. En cuanto a la pesca, los ríos son hábitat de una gran variedad de peces como él; pacú, surubí, dorado, palometa, sábalo, bagre y blanquillo

### Transporte

**Aéreo.** La vinculación del departamento de Pando se realiza principalmente a través del servicio aéreo.

**Caminos.** Existen pocas carreteras. De Cobija parten caminos hacia la frontera con Perú, Brasil, Guayaramerín, Trinidad y Heath. Cobija - Porvenir.



**1. Indique la ubicación geográfica de Bolivia y sus puntos extremos**

R.

**2. Mencione las pérdidas territoriales de Bolivia**

R.

**3. Indica la división política y administrativa del país**

R.

**4. Menciona las fechas cívicas y superficie que abarca cada departamento**

R.

**5. Indica de 4 departamentos los tipos de relieve que tienen**

R.

**6. Menciona de 4 departamentos los recursos económicos que tienen**

R.

**7. Indique los 3 aeropuertos más importantes del país**

R.

**8. Indica de 4 departamentos el transporte de hidrocarburos por ductos**

R.

# Actividades

Organiza un panel y discute acerca de la importancia que tiene cada departamento para el desarrollo de nuestro país; o ¿cual crees que es el departamento que más aporta en nuestro desarrollo como país?

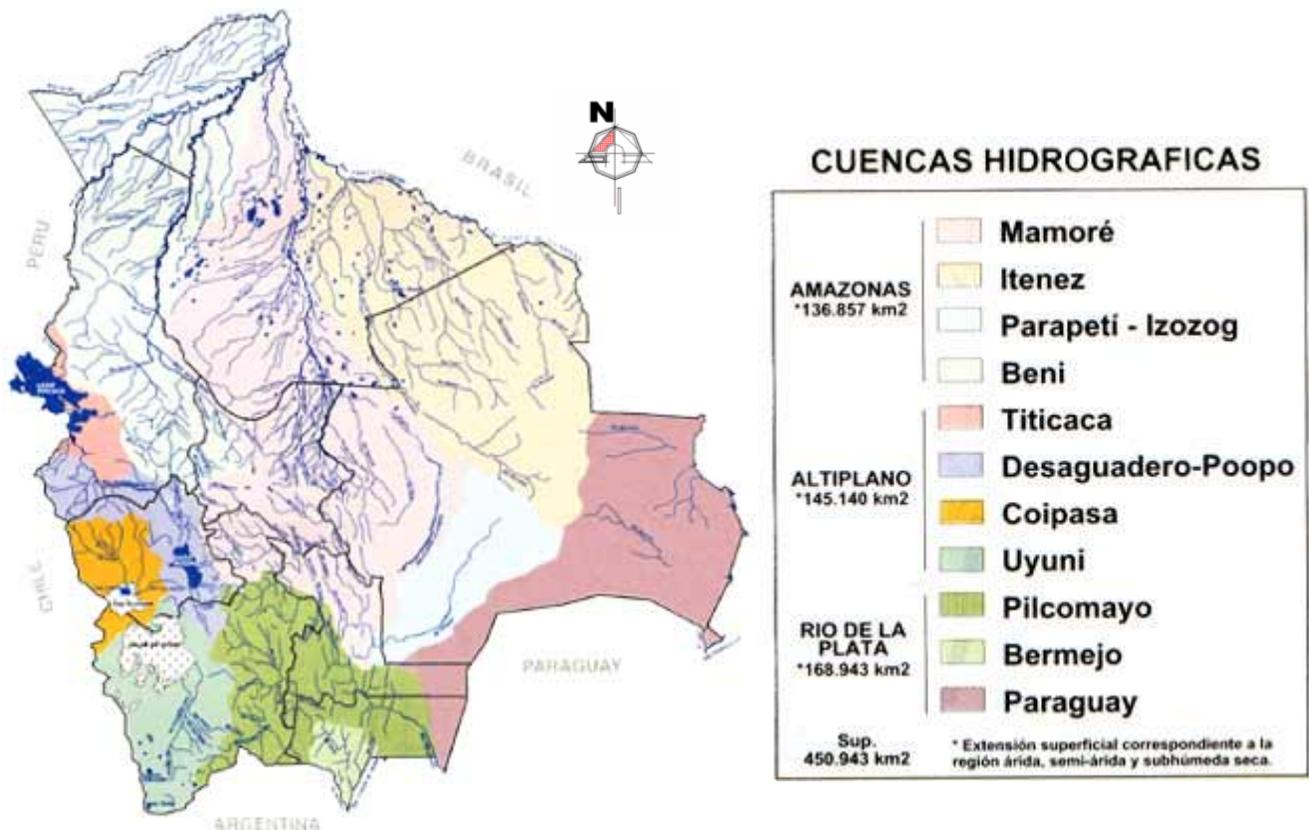
## **Bibliografía**

1. **Ismael Montes de Oca** (Enciclopedia Geografía de Bolivia, La Paz 2005)
2. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

**CAPITULO II****Hidrografía de Bolivia**

(Ismael Montes de Oca, 2005) Bolivia es un país que cuenta con inmensos recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, que han sido aprovechados en una escala muy pequeña. Los recursos hídricos superficiales que se originan en la cordillera de los Andes forman parte de tres grandes cuencas. Los recursos hídricos subterráneos siguen en general la configuración de las cuencas superficiales.

Uno de los más importantes recursos de toda nación es el agua. Bolivia es un país de contrastes, mientras en el suroeste se desarrolla una dramática batalla para lograr este apreciado recurso, el noreste es escenario de una permanente lucha contra el exceso de agua, que produce peligrosas inundaciones.



(Figura 2.1) MAPA HIDROGRÁFICO DE BOLIVIA \*

\*Fuente: [www.visitinglatinamerica.com/latinoamerica/ma](http://www.visitinglatinamerica.com/latinoamerica/ma)

## 2 Recursos hídricos superficiales (Ismael Montes de Oca, 2005)

Los recursos hídricos superficiales de una determinada región provienen directa o indirectamente de la precipitación pluvial caída en su cuenca de alimentación que da lugar a ríos, lagunas, lagos y manantiales.

## 2.1 Principales cuencas

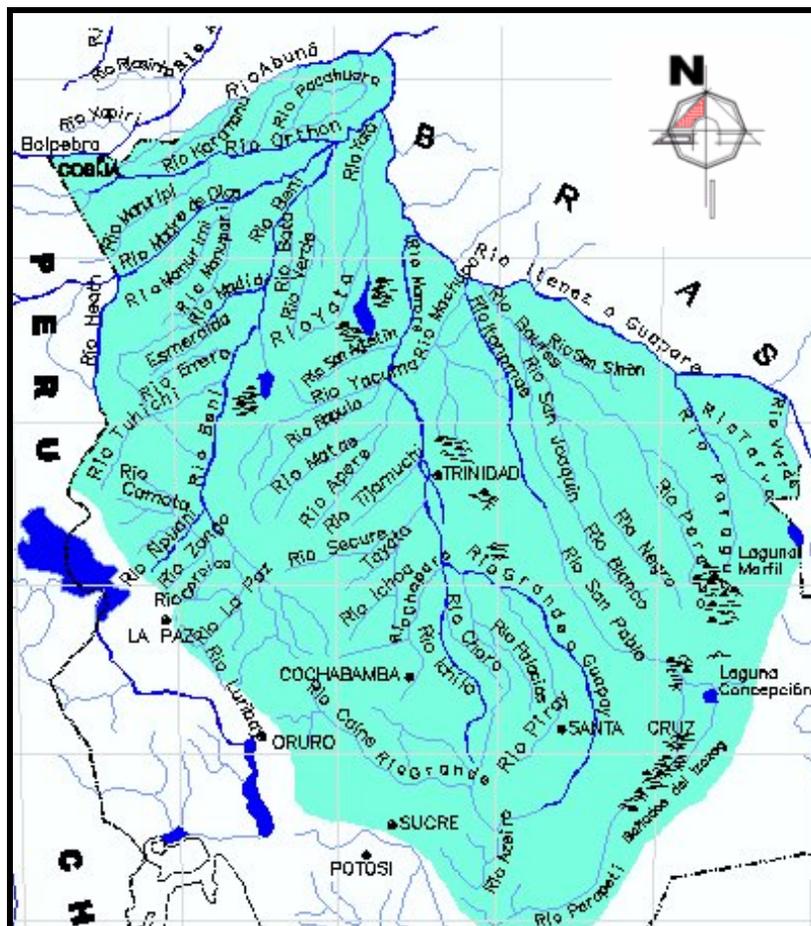
En Bolivia se diferencian claramente tres cuencas principales denominadas del Amazonas, del Plata y Cerrada o del Altiplano cuyas superficies se dan en el Cuadro anterior.

Una cuenca es una superficie territorial delimitada por la línea de divisoria de aguas que permite el fluido de agua hacia un colector principal el cual tiene una sola salida.

### 2.1.1 Cuenca del Amazonas (Ismael Montes de Oca, 2005)

La cuenca del Amazonas es compartida por Brasil, Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, con una superficie de 7.800.000 Km<sup>2</sup> y un caudal medio en la desembocadura del Océano Atlántico de 180.000 m<sup>3</sup>/s.

Desde un punto de vista hidrológico el río Madera es, en territorio boliviano, el gran colector de los ríos más importantes ya sea por su caudal, su navegabilidad o su aprovechamiento potencial que escurren hacia él, con excepción del río Acre. El área que abarcan los más de 250 ríos que fluyen hacia el Madera es de 714.415 Km<sup>2</sup>. Mientras que la superficie de los ríos que fluyen hacia el Acre es de solo 3.722 Km<sup>2</sup>.



(Figura 2.2) MAPA DE LA CUENCA DEL AMAZONAS\*

\*Fuente: [www.comercioexterior.ub.es/fpais/bolivia/imag...](http://www.comercioexterior.ub.es/fpais/bolivia/imag...)

**2.1.2 Subcuenca Acre**

La subcuenca del Acre tiene una superficie de 3.722 Km<sup>2</sup> y es una de las más pequeñas del país.

El río Acre nace en territorio peruano. Es un río internacional de curso continuo y desde la población Bolpebra (hito tripartito entre Bolivia, Perú y Brasil) a lo largo de 125 Km. marca la frontera de Bolivia con Brasil, hasta recibir la afluencia del arroyo Bahía en las proximidades de la ciudad de Cobija de donde sigue hacia el norte en territorio brasileño, y desembocar al río Purus y de éste hacia el Amazonas.

**2.1.3 Subcuenca Abuná**

La subcuenca del Abuná comprende una superficie de 25.870 Km<sup>2</sup>.

El río Abuná tiene sus nacientes en la confluencia de los ríos Chipamanu y Kharamanu, en la provincia Nicolás Suárez del departamento de Pando y recibe como afluentes los ríos Negro, Mamomanu, Kharamanu, Rapirrán y Chipamanu. Luego de recorrer 375 Km. se junta al Madera cerca a la población de Manoa.

**2.1.4 Subcuenca Orthon**

La subcuenca del Orthon tiene una superficie de 22.640 Km<sup>2</sup>.

El río Orthon nace en la confluencia de los ríos Tahuamanu y Manuripi, cerca de Puerto Rico departamento de Pando, tiene una longitud de 233 Km. hasta desembocar en el río Beni, aproximadamente 20 Km. al norte de Riberalta.

**2.1.5 Subcuenca Madre de Dios**

La subcuenca Madre de Dios tiene una superficie de 52.795 Km<sup>2</sup>.

El río Madre de Dios, nace en las estribaciones de la cordillera Oriental de los Andes peruanos y está constituido por los ríos Manu, Alto Madre de Dios, Tacuatimanu o de Las Piedras, Inambari, Medio Madre de Dios, que convergen cerca de la población de Puerto Maldonado. A partir de este punto el río se denomina Bajo Madre de Dios, ingresando a Bolivia en el paralelo 12° 30' en Puerto Heath. Desde este punto recorre por 483 Km. en dirección SO-NE hasta Riberalta, donde se junta con el río Beni.

**2.1.6 Subcuenca Beni**

Comprende parte de los departamentos de Pando, Beni, La Paz y Cochabamba, abarcando una superficie de 133.010 Km<sup>2</sup>

El río Beni es un afluente caudaloso del Madera y uno de los más importantes de Bolivia, tanto por su navegabilidad como por su riqueza ictiológica.

**2.1.7 Subcuenca Mamoré**

La subcuenca del Mamoré es muy extensa con alrededor de 241.660 Km<sup>2</sup> y abarca parte de los departamentos del Beni, Santa Cruz, Cochabamba, Potosí y Chuquisaca.

Los principales ríos de la subcuenca del Mamoré son: Mamoré (1054 Km.), Ichilo (400 Km.), Chapare (138 Km.), Secure (268 Km.) Tijamuchi (223 Km.), Apere (311 Km.), Yacuma (280 Km.), Yata (590 Km.), Ibare (278 Km.), Iténez o Guaporé (850 Km.) y el río Grande o Guapay (1123

Km.) Los datos de longitudes fueron tomados de la Hidrografía de Bolivia del Servicio de Hidrología Naval.

### 2.1.8 Subcuenca Itenez

La subcuenca del río Itenez tiene una extensión de 186.460 Km<sup>2</sup> en los departamentos de Santa Cruz y Beni

El río Iténez o Guaporé nace en la ciudad brasileña de Matto Grosso con el nombre de río Alegre ingresa a Bolivia en la población de Catamarca y sigue por 850 Km. hasta desembocar en el río Mamoré. La profundidad máxima del río Iténez es de 19,5 m en el Km. 370 aguas abajo de Piso Firme. Su ancho máximo es 570 m y el mínimo 107 m. Sus principales afluentes en territorio boliviano son los ríos Itonomas, Blanco, Negro, San Antonio, San Joaquín, Machupo, Curichal, San Simón, Paraguá, Paucerna y el Verde.

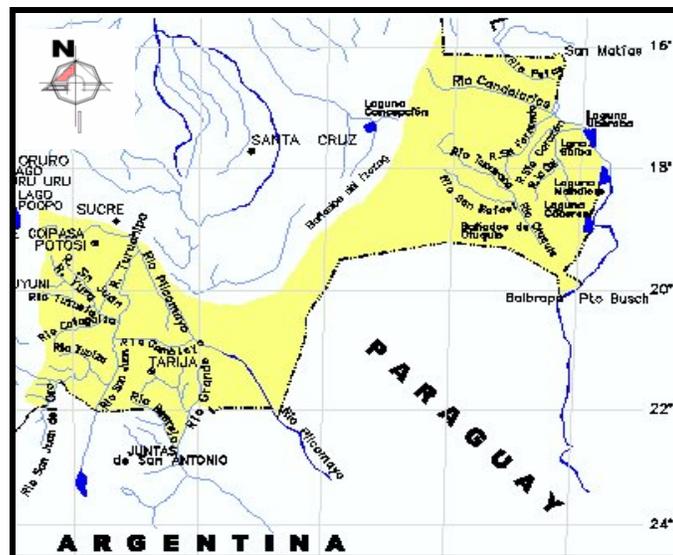
### 2.1.9 Lagunas en la Cuenca del Amazonas

Los llanos abarcan una extensa zona del territorio nacional donde se han inventariado 202 lagunas algunas de las cuales tienen superficies mayores a 200 Km<sup>2</sup> como las de Rogagua, Rogaguado y San Luis.

### 2.2.1 Cuenca del Plata (Ismael Montes de Oca, 2005)

La cuenca del Plata es compartida internacionalmente por Brasil, Bolivia, Argentina, Paraguay y Uruguay. Su extensión llega a los 3.100.000 Km<sup>2</sup> con un caudal medio en su desembocadura en Mar del Plata de 22.000 m<sup>3</sup>/s.

La cuenca del Plata, abarca los departamentos de Potosí, Oruro, Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija. Tiene una extensión, con 226.268 Km<sup>2</sup> ocupa el 20,6 % del territorio de Bolivia y cuenta con tres subcuencas: Paraguay (118.031Km<sup>2</sup>), Pilcomayo (96.267 Km<sup>2</sup>) y Bermejo (11.970 Km<sup>2</sup>).



(Figura 2.3) MAPA DE LA CUENCA DE LA PLATA\*

\*Fuente: [www.comercioexterior.ub.es/fpais/bolivia/imag...](http://www.comercioexterior.ub.es/fpais/bolivia/imag...)

**2.2.2 Subcuenca Paraguay.**

El río Paraguay es el más importante de esta subcuenca por su navegabilidad y conexión con el océano Atlántico.

El puerto principal del río Paraguay, se encuentra en el corredor Man Césped y se denomina Puerto Busch.

**2.2.3 Subcuenca Pilcomayo.**

La subcuenca del Pilcomayo abarca una superficie de 96.267 Km<sup>2</sup> con los ríos Pilcomayo, Pilaya, Tumusla, San Juan del Oro y muchísimos afluentes.

El río Pilcomayo nace en la provincia E. Abaroa, Oruro, a 5.200 msnm y corre por 680 Km. hasta la población de Esmeralda, a una altitud de 265 msnm para desembocar en el río Paraguay fuera del territorio boliviano.

**2.2.4 Subcuenca Bermejo**

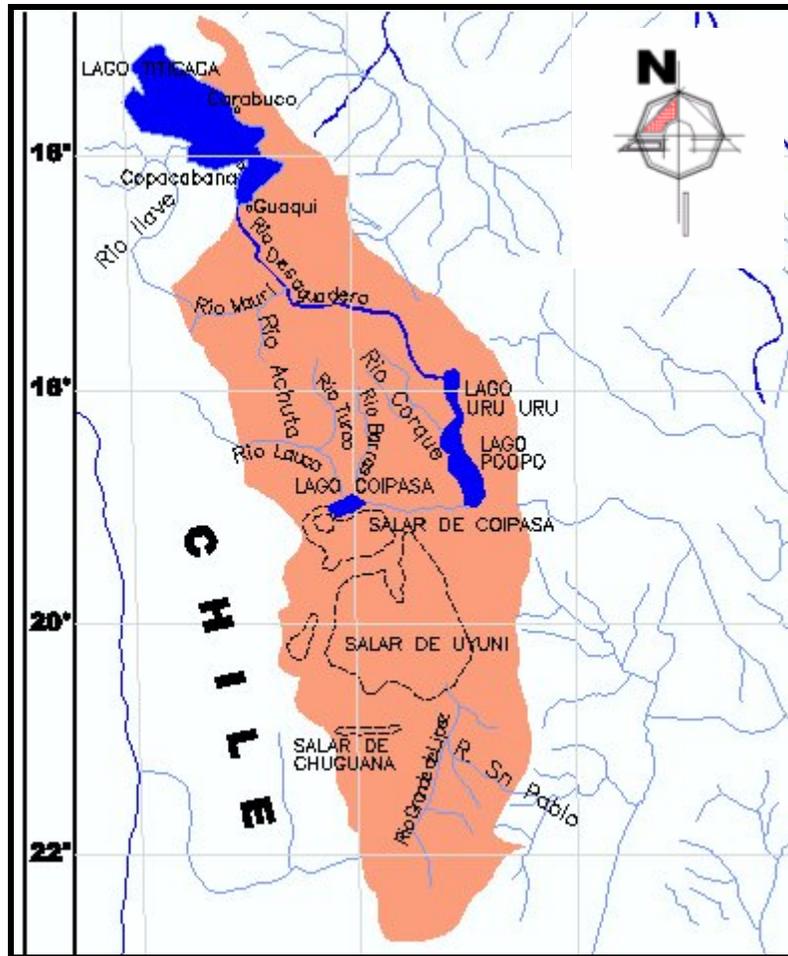
Se encuentra en el departamento de Tarija con una superficie de 11.970 Km<sup>2</sup> Sus principales ríos son el Bermejo, Grande de Tarija y el Tarija.

El río Bermejo nace como río Orosas, en la población de La Mamora, tiene una longitud de 100 Km. hasta la frontera con la Argentina. Recibe como afluentes al río Grande de Tarija, río Salado y al río Emborozú.

El río Grande de Tarija toma tal denominación luego de recibir a los ríos Itau y Tarija formando la frontera con Argentina y recibe como afluente al río San Telmo y Nueve. Se une al río Bermejo en las Puntas de San Antonio y se dirige al sur en la república Argentina como río Teuco.

**2.3.1 Cuenca cerrada (Ismael Montes de Oca, 2005)**

La cuenca Cerrada, lacustre o del Altiplano de 154.176 Km<sup>2</sup>, (13,2 % del territorio) es una cuenca endorreica ya que sus aguas se insumen en el Altiplano y no drenan fuera de él. Este sistema está delimitado entre las coordenadas 14° 03' y 20° 00' de latitud sur y entre 66° 21' y 71° 07' de longitud oeste. Comprende la parte altiplánica de Puno (en el Perú) y de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí.



(Figura 2.4) MAPA DE LA CUENCA CERRADA O DEL ALTIPLANO\*

\*Fuente: [www.comercioexterior.ub.es/fpais/bolivia/imag...](http://www.comercioexterior.ub.es/fpais/bolivia/imag...)

### 2.3.2 Subcuenca Titicaca:

#### Lago Titicaca

El lago Titicaca por su extensión se sitúa en el lugar 21 en la clasificación mundial de lagos. A su altitud de 3810 m es la superficie navegable más alta del mundo, constituyendo una especie de mar interior.

El lago Titicaca es una inmensa cuenca con una superficie de 10.983 Km<sup>2</sup>. Se subdivide en 10 subcuencas y se descompone en dos partes, el lago mayor y el lago menor separado por el estrecho de Tiquina que tiene una longitud de 900 m.

La superficie de la cuenca de drenaje abarca 4/5 en Perú y 1/5 en Bolivia. El mayor aporte de aguas superficiales a la cuenca hidrográfica del lago proviene del Perú, los ríos que se destacan son Ramis 76 m<sup>3</sup>/s., Huancané 20 m<sup>3</sup>/s., Coata 42 m<sup>3</sup>/s., Ilave 39 m<sup>3</sup>/s. Afluentes secundarios Illpa, Yanarico y Zapatilla.



\*Fuente: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

(Figura 2.5) Vista satelital lago TITICACA\*

### 2.3.3 Subcuenca Desaguadero

Esta subcuenca tiene una superficie de 35.700 Km<sup>2</sup>.

Río Desaguadero comienza en golfo de Taraco del lago Titicaca y antes de llegar al lago Uru Uru se bifurca desembocando una de sus ramas en el lago Uru Uru y la otra en el lago Poopó. En el ingreso del antiguo lago Uru Uru su trayectoria se vuelve a bifurcar asumiendo los nombres de río Kimpata y río Parina Pata.

:

### 2.3.4 Subcuenca Poopó

La subcuenca del Poopó tiene una extensión de 16.343 Km<sup>2</sup>. Uno de los principales colectores es el lago Uru Uru, en el cual antiguamente desembocaba el río Desaguadero, pero debido a la colmatación y evaporación éste lago es solo un curso de agua que echa sus aguas al lago Poopó.

Lago Poopó: El lago Poopó situado en el centro del altiplano, está a 3686 m de altura. La cuenca lacustre es muy plana sus aguas son poco profundas, hasta tan solo 50 centímetros, sus orillas pueden desplazarse sobre grandes distancias en función de los aportes. La isla de Panza, situada en el extremo de una zona de poca profundidad y de acuerdo a la época de altas y bajas aguas, puede convertirse en una península.

Lago Uru Uru: Al sur de la ciudad de Oruro, las aguas del río Desaguadero se desbordan sobre la pampa y forman el lago Uru-Uru, que tiene una forma triangular con un vértice dirigido al sur y un cateto mayor orientado este oeste. El nivel del lago tiene una fluctuación constante y continuamente está aumentando. La calidad química del agua es casi similar a la del lago Poopó.

## 2.4 Uso del agua (Ismael Montes de Oca, 2005)

Los principales usos del agua son: agua potable, irrigación, industrias e hidropotencial. No se tiene una cuantificación de los volúmenes de agua que se emplean en cada uno de estos rubros, pero se puede indicar, en una primera aproximación, que aunque existe gran cantidad de aguas superficiales

y subterráneas, no hay todavía la infraestructura física para una utilización racional y en todos los rubros existen déficits.

#### 2.4.1 Estructuras hidrológicas (Ismael Montes de Oca, 2005)

En territorio boliviano se puede encontrar 3 tipos de terrenos de acuerdo a su capacidad de permitir el flujo de agua superficial hacia los acuíferos subterráneos. 1. Los terrenos permeables constituidos por arena y grava sueltas. 2. Los terrenos semipermeables formados por arena, limo y arcilla poco consolidados como la llanura Chaco beniana y arena, grava y limo como en el altiplano. 3. Los terrenos impermeables constituidos por afloramientos de rocas macizas ya sean sedimentarias o ígneas; cordillera Occidental, Oriental y escudo brasileño.

Se asume tentativamente que existe una correspondencia entre las estructuras subterráneas y las cuencas superficiales. De este modo se puede dividir el país en dos unidades mayores, que se denominarán estructura hidrogeológica de la Cordillera y estructura hidrogeológica de la Llanura.

#### 2.4.2 Manantiales en la zona de Sud Lípez (Ismael Montes de Oca, 2005)

La zona de Sud Lípez es la que tiene la mayor cantidad de manantiales de toda Bolivia. En la zona todo el flujo de agua que corre por los ríos durante la época de estiaje, proviene de más de 100 manantiales que afloran tanto en la zona montañosa como altiplánica. Existen dos tipos de manantiales: manantiales de origen superficial y manantiales de origen profundo. Entre las lagunas más importantes son: laguna verde y laguna colorada.



(Figura 2.6) Laguna Verde\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

##### 2.4.2.1 Manantiales del Silala. (Ismael Montes de Oca, 2005)

Alrededor de los 22 ° de latitud Sur y cerca a la frontera con Chile afloran en territorio boliviano, vertientes de aguas subterráneas profundas, conocidas como los manantiales del Silala, con un caudal de más de 160 l/s. Estas aguas fueron pedidas en concesión el año 1908, a la Prefectura de Potosí, para el uso de las locomotoras a vapor del FFCC Uyuni – Antofagasta.

Una corriente de agua superficial para considerarse río debe cumplir dos condiciones impuestas por la naturaleza: tener un origen o fuente y tener una pendiente natural.

En un sentido hidrológico preciso, el Silala no es un río por que la mano del hombre ha construido canales, en territorio boliviano, para captar y conducir el agua de los manantiales, forzando un gradiente artificial. Existen 94 bocatomas; 27.000 metros de canales revestidos con mampostería seca: 2.500 metros de canales revestidos con mampostería de piedra con mortero: 17.600 metros de tubería de 10 pulgadas; 4600 metros de tubería de 12 pulgadas; un reservorio de concreto para almacenamiento, decantación y regulación en territorio boliviano, otro reservorio con mayor capacidad y similares características técnicas, próximas a la frontera y una obra de almacenamiento y control en territorio chileno.

Todas estas construcciones artificiales se han realizado para llevar arbitrariamente a territorio chileno el agua y ser utilizada para uso doméstico en las poblaciones de Chiu Chiu, Calama y Antofagasta, Chile.

(Tabla 2.1) Principales Ríos y Lagos de Bolivia

Principales Ríos*	
	
Nombre	Longitud (Km.)
Mamoré	2.000
Río Grande	1.438
Beni	1.130
Blanco	1,087
Iténez	970
Itonomas	820
Pilcomayo	680
Paragúa	600
Madre de Dios	510
Parapetí	500
Negro	460
Pirai	457
Desaguadero	436
Orthon	410

Principales Lagos*	
	
Nombre	superficie (km2)
Titicaca	3.790 <sup>1</sup>
Poopó	2,337
Coipasa	806
huaytuna o ginebra	550
Rogaguado	500
Rogagua	400
Uru Uru	260
Notas: 1= El lago tiene una superficie total de 8,562 Km2 de los cuales 3,790 Km2 pertenecen ha Bolivia	

\*Fuente: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)



1. Indica las principales cuencas que existen en Bolivia  
R.-
2. Desarrolla la cuenca del Amazonas y menciona sus subcuencas  
R.-
3. Desarrolla la cuenca de La Plata y menciona sus subcuencas  
R.-
4. Desarrolla la cuenca Cerrada y menciona sus subcuencas  
R.-
5. Menciona las principales lagunas en los Lípez  
R.-
6. Indica 5 principales ríos y sus longitudes  
R.-
7. Indica los principales lagos del país y sus superficies  
R.-
8. ¿Por que es importante el recuso del agua y su uso?  
R.-

## Actividades

Organiza en el aula un debate acerca de la problemática y el uso del agua que nos aqueja en nuestra ciudad y en el país; y que solución darías a la misma.

### Bibliografía

1. **Ismael Montes de Oca** (Enciclopedia Geografía de Bolivia, La Paz 2005)
2. **Federico E. Ahlfet** (Geografía Física de Bolivia 2000)

**CAPITULO III****Fisiografía de Bolivia**

(Ismael Montes de Oca, 2005) Bolivia es un país donde los planos altitudinales marcan diferencias no solo de relieve sino de clima, vegetación, suelos, flora y fauna; existiendo ocho grades zonas bien identificadas, pero cada una de ellas tiene una peculiaridad. La diversidad de formas topográficas a lo largo y ancho del país, es resultado de la acción de fenómenos complejos de erosión, transporte y sedimentación, ligados con fenómenos de tectonismo y de vulcanismo.

Teniendo en cuenta los grandes factores morfológicos y geológicos, el país puede dividirse en dos unidades mayores: el bloque andino elevado y frío, y los llanos bajos, húmedos y calientes.

**(Tabla 3.1) Principales montañas de Bolivia\***

<b>Principales Elevaciones</b>	
	
<b>Nombre</b>	<b>Altitud (m)</b>
Nevado Sajama	6,542
Illampu	6,421
Illimani	6,402
Ancohumá	6,380
Chearoco	6,127
Pomerape	6,240
Chachacomani	6,074
Parinacota	6,362
Huayna Potosí	6,088
Acotango	6,052
Acamarachi	6,046
Chaupi Orco	6,040
Uturuncu	6,008

\*Fuente: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

El país está dividido en tres regiones geográficas:

**3.1 La Región Andina** (Ismael Montes de Oca, 2005) abarca el 28% del territorio nacional con una extensión estimada de 307.000 km<sup>2</sup>. Esta zona se halla a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar, ubicada entre los dos grandes ramales andinos: las cordilleras Occidental y Oriental o Real, las que presentan algunas de las cumbres más elevadas de América como el Nevado Sajama con 6.542 metros y el Illimani con 6.462 msnm.

Entre estas dos ramificaciones de la Cordillera de los Andes se encuentra la elevada meseta del altiplano con una altitud media de 3.000 msnm, aquí se encuentra el lago navegable más alto del mundo, el Lago Titicaca, situado a 3.810 msnm, con una extensión de 8.300 km<sup>2</sup> que lo sitúa en el vigésimo cuarto lugar en el ámbito mundial. A Bolivia le corresponden 3.770 km<sup>2</sup> y el resto al Perú por donde navegan embarcaciones de gran calado, posee además islas como la Isla del Sol, la más grande del lago y otras muchas.

También se encuentran en el altiplano salares de todos los tamaños, siendo el más grande el salar de Uyuni: el depósito de sal más grande del mundo que contiene aproximadamente 64 mil millones de toneladas de sal y litio, unas de las más importantes del mundo y el Coipasa más pequeño pero sin menos importancia. Aquí se encuentran un sinnúmero de lagunas. Entre las principales: Colorada con una superficie de 60 km<sup>2</sup> y Kalina de 26 km<sup>2</sup>, la primera llamada así por el color de sus aguas.



(Figura 3.1) Salar de Uyuni\*



Altiplano Paceño\*

\*Fuente: [www.uyuniturs.com](http://www.uyuniturs.com), [www.bolivia.net](http://www.bolivia.net)

**3.2 La Región Subandina o valles** (Ismael Montes de Oca, 2005) intermedia entre el altiplano y los llanos orientales que abarca el 13% del territorio (a 2.500 msnm. De altitud promedio). Se caracteriza por su actividad agrícola y su clima templado a cálido de 15 a 28 °C. Esta región comprende los valles y los yungas que se encuentran constantemente humectadas por intensas lluvias o por una bruma constante lo cual implica la existencia de un complejo bioma caracterizado por una densa vegetación (pluvisilva y nimbosilva) diferenciada en pisos o estratos altitudinales (en las yungas, frecuentemente, a mayor altitud disminuye el número de especies es la zona con mayores precipitaciones de la tierra con más de 5.000 mm.



(Figura 3.2) Región Subandina y de los valles\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005, [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

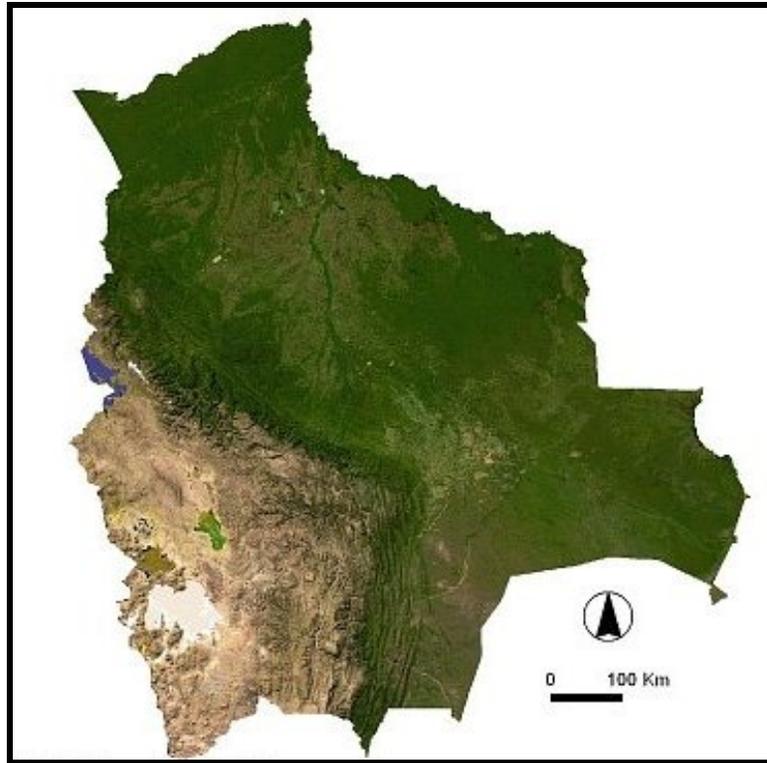
**3.3 La Región de Los Llanos** (Ismael Montes de Oca, 2005) la más grande, que abarca el 59% de la superficie nacional y se ubica al norte y este de la cordillera Oriental o Real y que se extiende desde el pie de los Andes hacia el río Paraguay el punto a menor altura del país se caracteriza por ser una tierra de llanuras y bajas mesetas, cubierta por extensas selvas, grandes lagos y ríos caudalosos que bajan de la región andina. Registra una temperatura media anual de 22 a 25 °C. Aquí se encuentran la mayor parte de la biodiversidad del país así como las tierras cultivables más provechosas.

En esta región convergen los ríos de las cuencas Amazónica y la del Río de la Plata provenientes del país así como países vecinos.



(Figura 3.3) Región de los Llanos\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005



(Figura 3.4) MAPA DEL RELIEVE DE BOLIVIA\*

\*Fuente: www.googleearth.com

### 3.4 Diversidades Biogeográficas (Navarro, G. y M. Maldonado, 2002)

A diferencia de muchos otros países, Bolivia tiene el privilegio de contar con ocho grandes zonas de distintos tipos de vegetación. En las tierras bajas se encuentran la amazónica, beniana, chiquitana, del chaco y la del pantanal.

Por otro lado están las tierras altas como la vegetación yungueña, la boliviana - tucumana y la de las punas que incluye el altiplano, la cordillera y los valles. De esas variedades, en el departamento de Santa Cruz existen cinco y dos de ellas (la chiquitania y el pantanal) son exclusivas de su territorio.

En el gran chaco Boliviano, la mayor extensión y conservada de bosque seco y semiárido tropical que existe en América. En Pando, tenemos los diversos tipos de vegetación inundable asociados a las llanuras de los ríos Madre de Dios, Beni, Orthon Negro y Abuna, cada uno con sus diferentes características en lo que refiere al tipo de agua que transportan. O el maravilloso y complejo mosaico de tipos de vegetación de las sabanas del Beni, uno de los espacios naturales de Bolivia y de Sudamérica mejor conservados manteniendo una coadaptación creadora de gran heterogeneidad y diversidad biológica.

La Chiquitania expresa en sus tipos de vegetación todo un complejo mundo de transcripciones biogeográficas, hacia el Chaco, el Pantanal, y la Amazonia, incluyendo también transiciones a la vegetación andinas; de forma que quizá la Chiquitania el núcleo principal y más antiguo de la vegetación Boliviana de tierras.

Los andes Bolivianos se destaca la gran diversidad a lo largo de sus faldas orientales, en los Yungas y en la formación boliviano - tucumana, estructuradas en pisos altitudinales que van desde los 300 metros a más de 5000 metros y que están diversificada en numerosos bioclimas, desde muy secos hasta muy húmedos.

### 3.4.1 Zona de la Amazonia

Esta región abarca todo Pando, norte de La paz parte de Beni, Cochabamba y también parte del nor-este de Santa Cruz.

#### (Figura 3.5) Amazonia\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005



### 3.4.2 Zona del Beni

Casi en toda su totalidad abarca al departamento de Beni además la región nor-este de Cochabamba y nor-oeste de Santa cruz.

#### (Figura 3.6) Sabana Beniana\*

\*Fuente:  
[www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm](http://www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm)



### 3.4.3 Zona de la Chiquitania

Esta zona biogeográfica abarca el norte y este del departamento de Santa cruz.

#### (Figura 3.7) Bosque Chiquitano\*

\*Fuente:  
[www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm](http://www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm)



### 3.4.4 Zona del Chaco

Esta región es abarcada por tres departamentos al sur de Santa cruz, la parte sur-este de Chuquisaca y el oeste de Tarija.

**(Figura 3.8) Chaco boliviano\***

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005



### 3.4.5 Zona del Pantanal

Esta región biogeográfica solo esta al este del departamento de Santa cruz la cual es frontera con Brasil.

**(Figura 3.9) Pantanal Boliviano\***

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005



### 3.4.6 Zona Boliviano-Tucumano

Esta zona pasa por el sur del departamento de Cochabamba, la parte central de Chuquisaca, también la zona central de Tarija, parte de sur-oeste de Santa cruz y una pequeña parte de Potosí.



**(Figura 3.10) Boliviano- Tucumano\***

\*Fuente: [www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm](http://www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm)

### 3.4.7 Zona Yungas

Esta zona abarca al nor-oeste de Cochabamba y parte del norte Paceño.



(Figura 3.11) Sur yungas\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

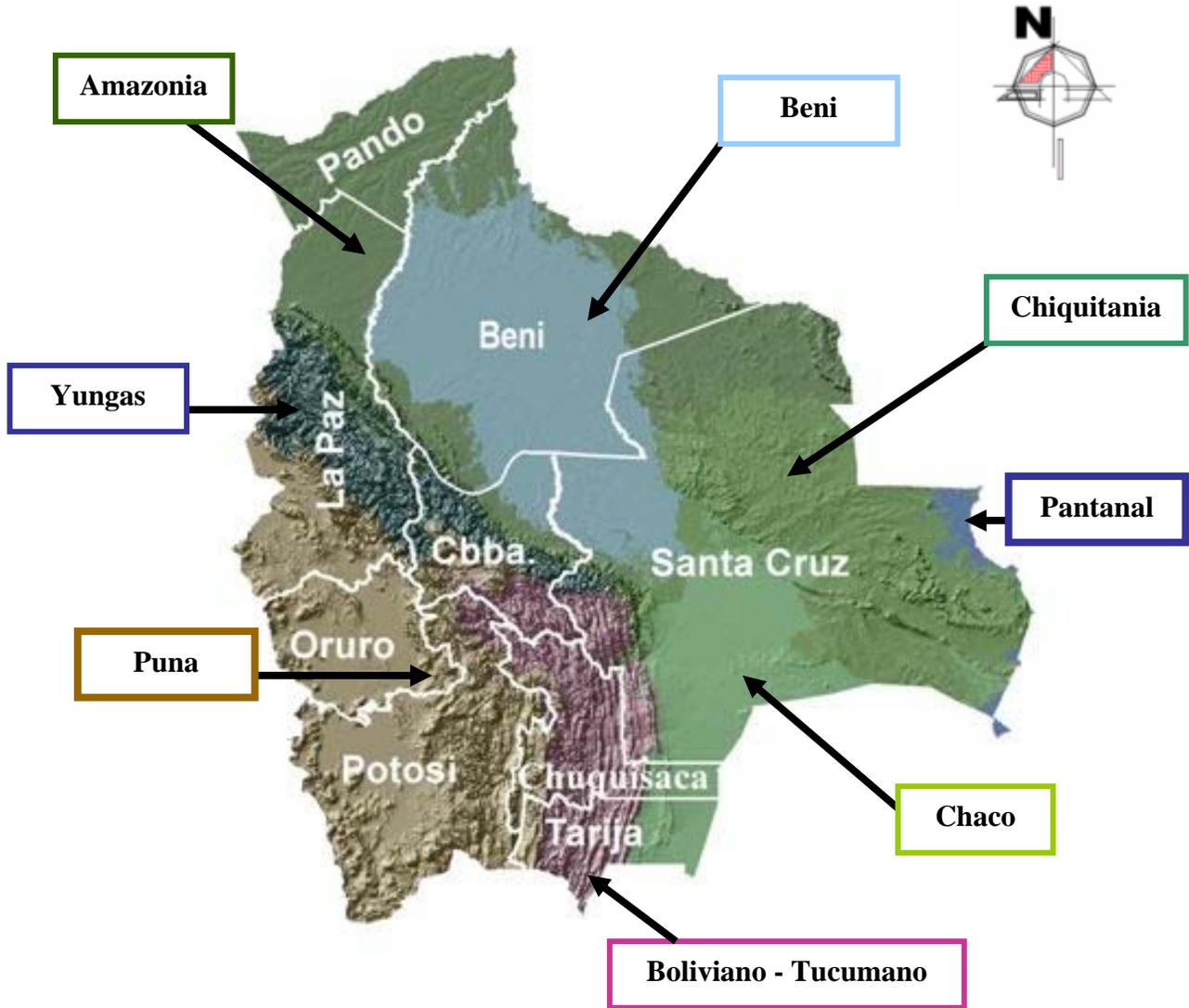
### 3.4.8 Zona Puna: Cordilleras y Altiplano

En la última zona esta comprendida por la parte sur de La paz, Oruro, Potosí y en pequeña partes de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija.



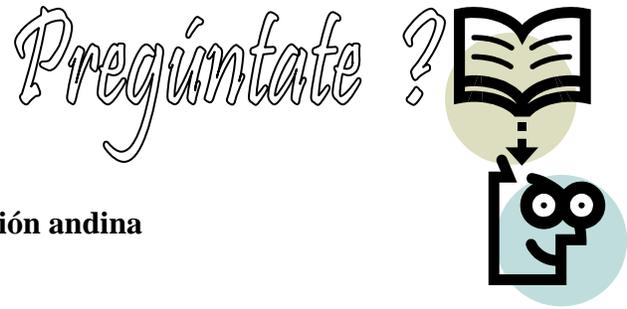
(Figura 3.12) Puna\*

\*Fuente: [www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm](http://www.mariposasandinas.org/images/country/bolivia/bolivia.map/jpg.htm)



(Figura 3.13) MAPA DE LAS ZONAS BIOGEOGRÁFICAS DE BOLIVIA\*

\*Fuente: Lic. En biología Roberto Daza Vön Beck rdazavb@hotmail.com Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP)



1. Menciona 5 montañas del país  
R.-
2. Desarrolla todo lo que puedas sobre la región andina  
R.-
3. Desarrolla la región de los valles  
R.-
4. Desarrolla la región de los llanos  
R.-
5. Indica un poco acerca de de las zonas biogeográficas de Bolivia  
R.-
6. ¿Que departamentos abarca la zona Boliviano tucumano?  
R.-
7. Menciona 4 regiones biogeográficas del país  
R.-
8. ¿Qué departamentos están en la zona de los Yungas?  
R.-

## Actividades

Investiga un poco más y escribe un informe sobre las zonas “biogeográficas de Bolivia”

### Bibliografía

1. **Ismael Montes de Oca** (Enciclopedia Geografía de Bolivia, La Paz 2005)
2. **Navarro, G. y M. Maldonado. 2002.** Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. **Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño.**

**CAPITULO IV**

# Regiones Fisiográficas y sus Recursos de fauna y Flora

## 4.1 Recursos naturales (Ismael Montes de Oca, 2005)

La definición de Recurso se relaciona a los medios de vida o a los elementos que constituyen las riquezas o potencialidades de una nación. Cuando se refiere a los recursos naturales, la acepción es más amplia, extendiéndose no sólo a los recursos efectivamente utilizados, sino también a los que potencialmente pueden beneficiar al hombre en su actividad socioeconómica.

Los recursos naturales se dividen de acuerdo a su fluencia en renovables y no renovables. Estos últimos son los que, en relación al tiempo, no aumentan sensiblemente en cantidad física, determinando que tiendan a agotarse hasta su total desaparición. En cambio los recursos naturales renovables, son aquellos cuya fluencia es grande y se generan a una velocidad tal que pueden ser utilizados repetidas veces por el hombre y no implica que sean vulnerables y puedan agotarse.

Más de 50 por ciento de las medicinas modernas son de origen orgánico y gran parte de ellas proceden de los bosques tropicales. A pesar de los muchos usos posibles de las plantas, sólo se ha estudiado químicamente el uno por ciento de ellas. Alrededor de 1400 especies del bosque tropical tienen propiedades anticancerígenas. La suma de sus potencialidades es infinita.

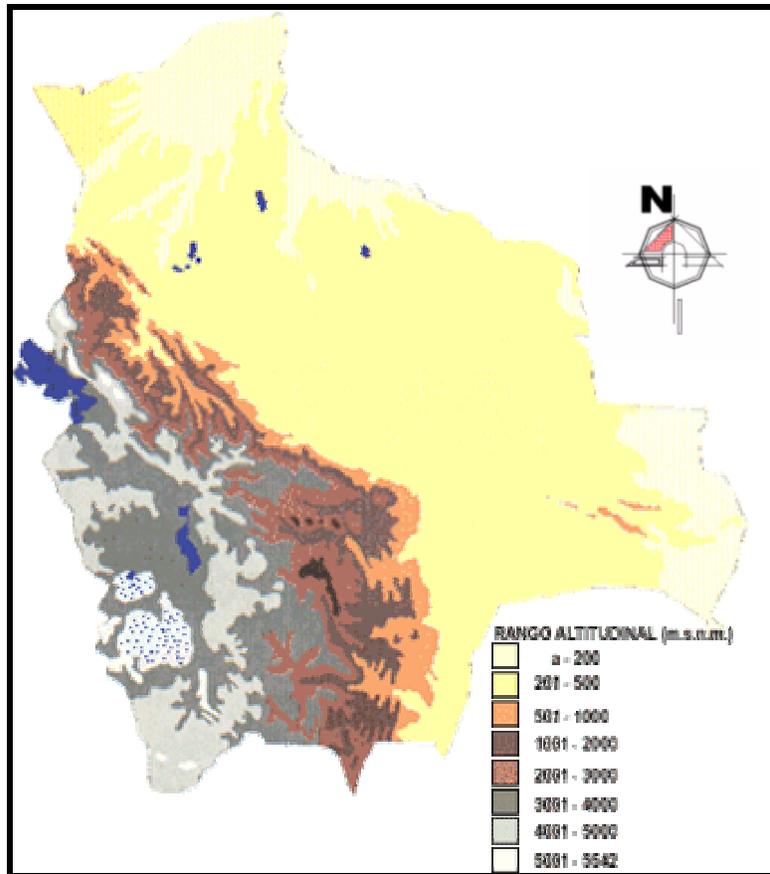
## 4.2 Medio ambiente (Ismael Montes de Oca, 2005)

Desarrollo humano y medio ambiente son temas dominantes en el debate sobre las relaciones internacionales. El hombre moderno comprende cada día mejor, el hecho que su modo de vivir viene establecido por el ambiente que le rodea. En tiempos pasados su medio ambiente se reducía a la granja, la villa, la ciudad y la nación de sus propios patrones culturales. Pero en la actualidad el ambiente de un número creciente de personas lo constituyen la Tierra entera.

Al hombre moderno le gusta aplicar al variado mundo que lo rodea la comprensiva denominación de “Naturaleza”, como dando a entender que es capaz de agrupar indiscriminadamente a la multitud de animales y a las decenas de miles de plantas.

### **Deterioro del medio ambiente**

Los problemas ecológicos de Bolivia no son muy diferentes a los del resto de países latinoamericanos, sin embargo, en algunos casos son más dramáticos por las condiciones de pobreza por la que vive la mayor parte de la población. Entre los principales se puede mencionar: la pérdida de la cobertura vegetal, la erosión de los suelos, la deforestación, la quema indiscriminada de pastizales y bosques, la pérdida de la biodiversidad, el uso indiscriminado de agroquímicos, el sobre pastoreo, la contaminación de las aguas debido a la minería, la falta de saneamiento ambiental urbano y otros.



(Figura 4.1) MAPA HISPOMÉTRICO DE BOLIVIA\*

\* Fuente: [www.enlared.org.bo/.../Imágenes/mapa\\_bol.gif](http://www.enlared.org.bo/.../Imágenes/mapa_bol.gif)

#### 4.3 Recursos de vida Silvestre (Ismael Montes de Oca, 2005)

Bolivia ocupa el 6% de la superficie de Sudamérica con una extensión de 1.098.581 Km<sup>2</sup>. Su posición geográfica determina características fisiográficas y ambientales variadas y diversos paisajes geográficos. Este escenario heterogéneo alberga una gran biodiversidad que ha motivado que Bolivia sea considerada mega diversa y uno de los países más atractivos y espectaculares del continente. Parte de este capítulo se ha extractado de la Estrategia Nacional de Biodiversidad publicación de Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. 2001, que toma referencias de varios autores.

Bolivia está entre los 10 países con mayor riqueza biológica del planeta. Su altitud oscila entre los 74 y 6542 metros sobre el nivel del mar, dando lugar a la existencia de una amplia variedad de regiones y pisos ecológicos que albergan una extraordinaria diversidad de plantas, animales y germoplasma.

## La biodiversidad

Se entiende por biodiversidad a la variedad y variabilidad de genes, especies y ecosistemas, incluyendo los aspectos de composición, estructura y funcionamiento en todos los niveles jerárquicos de organización biológica. Así, la composición se refiere a la variedad de genes, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. La estructura se refiere a la organización de los componentes, desde la estructura genética y demográfica de una población hasta la complejidad de los habitats y los patrones al nivel de paisaje. La función se refiere a los procesos ecológicos y evolutivos, como el flujo genético, interacciones interespecíficas y flujo de nutrientes. La biodiversidad debe considerarse como un patrimonio nacional por cuanto provee bienes y servicios que contribuyen al bienestar de las poblaciones humanas.

### 4.3.1 Diversidad de vida silvestre (Ismael Montes de Oca, 2005)

#### 4.3.1.1 Fauna

La región Neotropical, a la que pertenece Bolivia, es considerada como un área de alta diversidad. La fauna silvestre forma parte de los Recursos Naturales Renovables que deben ser conservados para mantener esta condición.

La conservación es la utilización adecuada de la naturaleza por el hombre. Los objetivos de la conservación son: el mantenimiento de los procesos ecológicos, evolutivos y los sistemas vitales esenciales, para preservar la diversidad genética y permitir el aprovechamiento sostenido de las especies y los ecosistemas.

La fauna en Bolivia es muy amplia y variada, tiene un alto grado de endemismo. Por cambios climáticos muy severos en períodos geológicos pasados se produjeron modificaciones en la vegetación de los bosques, formándose estepas y sabanas. Estos cambios pudieron causar la desaparición de muchos mamíferos grandes que dejaron sus restos que luego se fosilizaron en los valles de Tarija.

La presencia de la cordillera de los Andes y de las extensas planicies orientales, determina la distribución de la flora y fauna de Bolivia con grandes diferencias.



(Figura 4.2) Vicuña\*



Armadillo\*



Viscacha\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005, [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

### 4.3.1.2 Vertebrados de Bolivia (Navarro, G. y M. Maldonado. 2002)

#### Mamíferos

A nivel mundial, Bolivia está entre los 10 países con mayor cantidad de especies de mamíferos. En Bolivia se han descrito 325 especies de mamíferos pertenecientes a 10 órdenes y 36 familias que representan el 35,5 % de la fauna sudamericana CDC Bolivia 1996 Según Hershkovitz 1972 en Sur América hay 810 especies que representan el 20 % del total mundial (4.170 especies de mamíferos).

#### Aves

En Sur América existen cerca de 3100 especies de aves residentes y migratorias. Debido a la diversidad de sus regiones ecológicas, Bolivia es uno de los países más ricos en cuanto al número de especies de aves a nivel global habiéndose registrado 1358 especies que representan el 43 % de todas las aves de Sur América. Arribas et al., 1995. Se considera a Bolivia como el sexto país con mayor número de aves en el rango neotropical y el séptimo a nivel mundial. MacNeely et al., 1990



(Figura 4.3) Guacamayo Azul\*



Cóndor\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005, www.wikipedia.com

#### Reptiles

Se conocen 1115 especies de reptiles en Sur América entre las que se destacan por su número las lagartijas. Bolivia está entre los ocho países con mayor diversidad de reptiles, 35 de los cuales solo existen en el país. En los reptiles, se consignan 260 especies, siendo Colubridae y Teiidae las familias más diversas.



(Figura 4.4) Caimán Negro\*



Tortuga\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005, www.wikipedia.com

### Anfibios

La cantidad de anfibios que se encuentran en Bolivia ubica al país entre los veinte con mayor diversidad de especies.

### Peces

El Lago Titicaca tiene una fauna nativa exclusiva entre la cual tenemos: *Umantus*, *Bogas*, *Kellunchus*, *Ispis*, *Caraches Negros*, *Suches*. A los cuales se añaden otros peces introducidos posteriormente, y que se encuentran en los restantes lagos del altiplano como la *Trucha*, el *Pejerrey* y la *Carpa*.

Los ríos del sistema de la plata y del Amazonas cuentan con una gran variedad de peces, entre las que tenemos: *la Raya*, *la Palometa*, *el Dorado*, *el Dentado*, *el Sábalo* *la Anguila*. Exclusivo del sistema del río de La Plata es el *Surubí* y exclusivos del sistema del Amazonas son el *Pacú* y el *Tucunaré*. Alcanzando a unas 635 especies de *peces*.



\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

**(figura 4.5) Trucha\***

#### 4.3.1.3 Invertebrados (Navarro, G. y M. Maldonado. 2002)

Con los invertebrados se carece de inventarios a nivel nacional. Sin embargo, se estima que la diversidad de *mariposas* alcanzaría a 3.000 especies aproximadamente, lo que ubica a Bolivia entre los cuatro países del mundo con mayor biodiversidad en este grupo. Por otro lado, se conocen 50 especies de *Oligoquetos*, con ocho endemismos, que representan sólo un pequeño porcentaje de lo conocido por la ciencia en este grupo en Bolivia. Asimismo, la diversidad de *escarabajos tigre* (*Coleoptera*, *Cicindelidae*) califica al país entre los trece países mega diversos, con 102 especies, 21 de los cuales son endémicos de Bolivia

#### 4.3.2 Caza en Bolivia (Ismael Montes de Oca, 2005)

La diversidad de ecosistemas de Bolivia permite contar con una amplitud muy grande de fauna. La caza, considerando la prioridad de procura de proteínas animales en la alimentación, está relegada a las poblaciones nativas y minoritarias del trópico. Existen aún cazadores nómadas chimanes, en el departamento del Beni, que movilizan sus grupos familiares en procura de caza.

#### 4.3.2.1 Humedales (Ismael Montes de Oca, 2005)

La Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat para Aves Acuáticas, también conocida como la Convención de RAMSAR, es un tratado intergubernamental que brinda las bases para la cooperación internacional para la conservación del hábitat de los humedales.

Se entiende por humedales a “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.”

En Bolivia se reconocen 8 humedales:

- 1.- Laguna Colorada (Potosí)
- 2.- Lago Titicaca (La Paz)
- 3.- Cuenca de Tajzara (Tarija)
- 4.- Pantanal Bolivia (Santa Cruz)
- 5.- Palmar de las Islas y Salinas de San José (Santa Cruz)
- 6.- Río Parapetí y Bañado del Izozog (Santa Cruz)
- 7.- Laguna Concepción (Santa Cruz)
- 8.- Lagos Poopó y Uru Uru (Oruro)

#### 4.3.3 Flora (Jorge Muñoz Reyes, 1988)

Bolivia es uno de los 11 países con mayor diversidad de plantas superiores y aproximadamente unas 5.000 especies son exclusivas del país.

Antes que se hicieran estudios sobre la ecología del país, para describir metódicamente el mundo de las plantas, se acostumbraba dividir a Bolivia en zonas fitogeográficas que más o menos coincidían con las regiones fisiográficas. (Muñoz Reyes en su Geografía de Bolivia) describe con meticulosidad la presencia de plantas en los diferentes ambientes.



\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

(figura 4.6) Rosas\*

#### 4.3.3.1 Plantas Medicinales (Ismael Montes de Oca, 2005)

En el país se conocen alrededor de 2.849 especies de plantas medicinales con identidad taxonómica verificada en los distintos herbarios del país, de las cuales los investigadores han evaluado cerca de 1.726.

Los Kallawaya en el valle de Charazani, departamento La Paz, utilizan plantas mayormente para fines medicinales - preventivos, curativos - y mágicos. Su terapéutica presenta actualmente diversas influencias hispánicas y europeas. Girault, 1987. Entre el 25 - 30 % de las 980 especies de plantas que los kallawaya utilizan tienen acción efectiva. Las familias de plantas con mayor número de especies, aprovechadas para fines medicinales, son Compositae , Leguminosae y Labiatae .

De 167 especies de plantas utilizadas por el grupo étnico Mosestenes de Santa Ana de Alto Beni (provincia Sud Yungas) un 31,5 % son para fines medicinales, 21 % para fines alimenticios, un 12 % para fines artesanales y el resto para construcción y ornamentación. Hinojosa, 1991. Las familias más importantes son Leguminosae (16 especies), Solanaceae y Piperaceae .

#### 4.3.3.2 Plantas Industriales (Ismael Montes de Oca, 2005)

Bajo este término se agrupan las plantas utilizadas como fuentes de taninos, tintes, resinas, fibras, aceites.

#### 4.3.3.3 Plantas para leña y combustibles (Ismael Montes de Oca, 2005)

La leña sigue siendo un recurso importante en las poblaciones que no cuentan con recursos energéticos alternativos (energía eléctrica, gas natural) para cubrir sus necesidades domésticas.

La producción de carbón es un recurso económico que abastece alguna demanda interna de fundiciones.

En la zona altiplánica existe una fuerte presión por leña y combustible. Arbustos resinosos como las tholas *Parastrephia lepidophylla*, *Baccharis* spp., yareta *Azorella compacta* y árboles como la keñua *Polylepis* spp., son muy explotados.

#### 4.3.3.4 Plantas ornamentales (Ismael Montes de Oca, 2005)

Unas 20 familias de plantas presentan valor ornamental, sobresaliendo las Amaryllidaceae, Orquidaceae, Cactaceae, Begoniaceae, Iridaceae, Nyctaginaceae. De Amaryllidaceae, como *Amaryllis pardina*, *A. leopoldii*, *A. vittata*, se han obtenido híbridos comerciales. Cárdenas, 1969 . De mayor valor ornamental son las *A. pseudopardina*, *A. pardina*, *A. vittata*, *A. escobar-uriae* y *A. mandoni*.



(Figura 4.7) Kantuta\*

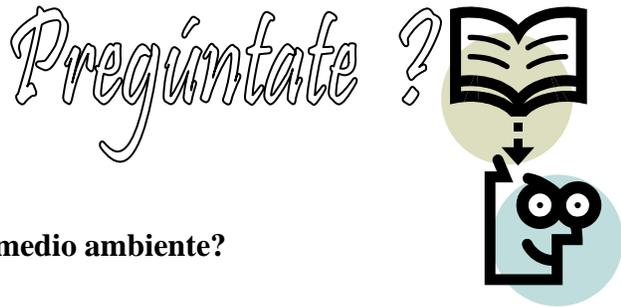


Tajibo rosado\*

\*Fuente. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

#### 4.3.3.5 Plantas Forrajeras (Ismael Montes de Oca, 2005)

Los pastizales de diferentes regiones de Bolivia contienen especies nativas de gran importancia como forrajeras. Sin embargo, estas especies no siempre son dominantes en las formaciones naturales debido al sobre pastoreo, a la alteración antropogénica de sus habitantes y a la falta de un manejo adecuado de las tierras de pastoreo.



1. ¿Que entiendes por recursos naturales?

R.-

2. ¿Para ti que entiendes por deterioro del medio ambiente?

R.-

3. Defina que es fauna

R.-

4. ¿Que entiende por biodiversidad?

R.-

5. Mencione 12 ejemplos de animales existentes en la fauna Boliviana entre mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces

R.-

6. Indique 5 humedales que hay en el país

R.-

7. De 5 ejemplos de plantas medicinales

R.-

8. Indique que tipos de madera se utiliza en la construcción

R.-

## Actividades

Haz una síntesis sobre nuestros recursos de fauna y flora, complementando con mapas.

### Bibliografía

1. **Ismael Montes de Oca** (Enciclopedia Geografía de Bolivia, La Paz 2005)
2. **Jorge Muñoz Reyes.** (Geografía de Bolivia 1988)
3. **Navarro, G. y M. Maldonado. 2002.** Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. **Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño.**

CAPITULO V

# Recursos Naturales Renovables y no Renovables

## 5.1 El sector agropecuario en Bolivia (Ismael Montes de Oca, 2005)

En Latinoamérica sucede un hecho paradójico que la actividad que concentra el mayor esfuerzo humano y ocupa la mayor extensión territorial es la agropecuaria, sin embargo, la sociedad rural es la más deprimida económica y socialmente y la que, en el contexto general, tiene el menor crecimiento económico. Esta paradoja es más dramática en Bolivia.

Bolivia tiene una extensión de 1.098.581 Km<sup>2</sup> y la superficie cultivada es de alrededor de 20.000 Km<sup>2</sup>, es decir, sólo el 1,8 % de su territorio.

## 5.2 Ecología agrícola (Ismael Montes de Oca, 2005)

El desarrollo histórico de la agropecuaria boliviana se ha realizado en un espacio geográfico constituido por las selvas y bosques tropicales, ubicados en el norte y este de Bolivia; los Valles de clima temperado que ocupan principalmente las serranías del centro del país; el Altiplano y la zona montañosa del oeste central hacia el sur del país.

En el territorio boliviano se han identificado 34 zonas ecológicas diferentes en las que se manifiestan diversas características. Los 34 ecosistemas albergan la amplia biodiversidad de 20.000 plantas superiores y 10.000 especies de fauna, que se acomodan a los requisitos de cada especie. Pero, ahora se requiere integrar en cada zona geográfica, los caracteres climáticos (bióticos y abióticos) y las especies vegetales y animales que puedan convivir en mutua interrelación. Estas especies tienen que tener utilidad para las necesidades del hombre (alimentación, vestido, materias primas).

### 5.2.1 Cultivos

- Cultivos del Trópico
- Eco región de los Valles
- Eco región andina

## 5.3 Recursos Agrícolas (Ismael Montes de Oca, 2005)

### 5.3.1 Cereales

#### Maíz.

Para el periodo 2005 - 2006 el maíz alcanzó una producción de 724.614 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 306.118 Ha.

**Arroz.**

Producción: El cultivo del arroz, ingresó a las zonas tropicales de Bolivia, junto con la colonización. Mereció la atención de la política de fomento gubernamental que se plasmó en asistencia crediticia, técnica y de infraestructura, dando lugar a una notable expansión de la producción, hasta llegar a satisfacer la demanda interna del producto, a partir del año 1963

Para el periodo 2005 - 2006 el arroz alcanzó una producción de 248.210 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 149.253 Ha.

- Trigo
- Quinoa
- Avena
- Centeno
- Cañahua
- Tarwi
- Cebada



**(Figura 5.1) Cosecha de agrícola\***

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

### 5.3.2 Tubérculos y raíces

#### **Papa.**

La papa crece en todas las altitudes a partir de 300 hasta los 4000 metros con un ciclo vegetativo de alrededor de 150 días. La siembra se efectúa entre octubre y noviembre.

Producción: Las heladas constituyen un factor limitativo en la producción de tubérculos. Parece que factores tales como los períodos de sequía, radiaciones solares intensas y los consiguientes altos valores de evapotranspiración pueden estar asociados con las heladas. Los campesinos altiplánicos basan su experiencia en observaciones tradicionales efectuadas y transmitidas de generación en generación, así ellos tienen conciencia de la sucesión cíclica de sequías y heladas y tienen una regla preestablecida; en un sexenio, un año es bueno, dos son regulares y tres son malos. Bolivia es el mayor consumidor de papa en el mundo con 100 kilos por habitante por año. Se estima que existen 1290 variedades de papa.

- Yuca
- Papalisa

### 5.3.3 Industriales

#### Algodón. .

Para el periodo 2005 - 2006 el algodón alcanzó una producción de 1.121 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 9.345 Ha.

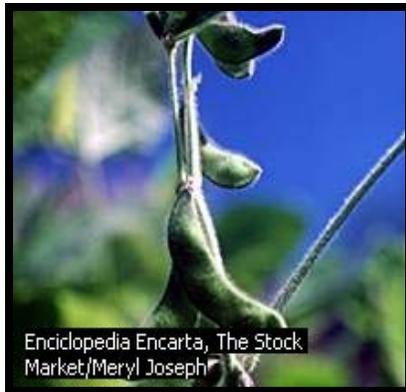
#### Caña de azúcar

El cultivo de la caña ha sido una de las actividades agrícolas que más estímulos ha recibido del gobierno, a través del fomento a los precios del productor, créditos para zafras e incremento de cultivos, gracias a que la venta del azúcar en el exterior prometía grandes beneficios, pero, el deterioro de los precios internacionales del producto, determinó que el azúcar nacional se situara en condiciones poco competitivas frente al mercado mundial.

Para el periodo 2005 - 2006 la caña de azúcar alcanzó una producción de 4.320.784 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 86.222 Ha.

#### Soya

El grano tiene un gran contenido de sustancias oleaginosas, proteínas y vitaminas A,B,C,D y K, y una amplia gama de usos y aplicaciones. Puede ser utilizado como legumbre en forma fresca o enlatada, en la preparación de mantequilla, mayonesa, leche y derivados de leche, golosinas, sopas y salsas. Para el periodo 2004 - 2005 la soya alcanzó una producción de 1.166.657 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 555.866 Ha.



(Figura 5.2) Soya\*

Algodón\*

Coca\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

#### Tabaco

Las zonas de cultivo más representativas están localizadas en los departamentos de Santa Cruz (Florida y Vallegrande), Chuquisaca (Calvo y Siles), Tarija (O'Connor); existiendo cultivos de menor importancia en los departamentos de La Paz (Yungas y Alto Beni), Beni (Moxos e Iténez) y Cochabamba (Chapare).

- Girasol
- Maní
- Goma

**5.3.4 Paralimenticias****Cacao.**

En Bolivia, el cacao se encuentra en estado silvestre a lo largo de las riberas de ríos del noroeste que ofrecen condiciones favorables de clima y suelo. Las plantas nativas producen un cacao más aromático, aunque la desventaja está en el tamaño pequeño de las pepitas. En la zona del Alto Beni, La Paz, el cacao ha tenido el mayor desarrollo en plantaciones bien cultivadas.

**Café.**

El cafeto es un cultivo de clima tropical y subtropical pero la planta prefiere regiones montañosas principalmente en los flancos cordilleranos que miran hacia la cuenca amazónica (yungas). Los yungas son la principal zona productora de café y los llanos de Santa Cruz el segundo productor. Las plantaciones de café en Bolivia, se caracterizan por estar entremezcladas con otros cultivos como cítricos, plátanos, etc., careciendo de un sistema ordenado de siembra, aspecto que provoca problemas de sombras densas para la planta, excesivo desarrollo del follaje y la consiguiente pobre fructificación. Además, no existen métodos adecuados en la selección y recolección de semillas.

Para el periodo 2005- 2006 el café alcanzó una producción de 24.821 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 25.144 Ha.

**Coca.**

Es un cultivo de clima subtropical que se adapta a todo tipo de suelos, requiriendo muchos cuidados en la preparación de terrenos y en el deshierbe que se realiza después de cada cosecha. La planta se reproduce por estaca o semilla, estando lista para la primera cosecha, al año de ser plantada, proporcionando de 2 a 3 cosechas anuales.

Las zonas productoras de coca en Bolivia son dos: el Chapare Cochabamba (en las localidades de Victoria, El Carmen, Lobo, Rancho, Todos Santos y Puerto Aurora) que concentra alrededor del 70 % de la producción nacional, los yungas y parte de la provincia Inquisivi del departamento de La Paz.

Producción: A pesar de las campañas para la erradicación y sustitución del cultivo de la coca, la producción se ha incrementado tanto en la zona de los yungas como en el Chapare con una peligrosa tendencia a ampliarse en los departamentos subtropicales de Santa Cruz, Beni y Pando.

**Té.**

El país cuenta con una variedad llamada té de San Carlos y la Misión Técnico Agrícola de la república de China Nacionalista en Bolivia logró introducir con éxito la variedad Assam.

**5.3.5 Hortalizas**

Las hortalizas, plantas herbáceas llamadas también verduras, están destinadas a la alimentación humana. Su utilización es parcial o total, dependiendo de las partes útiles de la planta; raíz, hojas, tallo, frutos o semillas. Existe una inmensa variedad de hortalizas en Bolivia, adaptadas a los diversos climas, suelos e indudablemente, gustos y costumbres de la población.

**5.3.6 Flores**

El 2003, Bolivia ha exportado alrededor de 100.000 dólares en flores, principalmente a los Estados Unidos. Rosas, claveles y gladiolos crecen alrededor de la ciudad de Cochabamba y los bajos costos

permiten una competencia como para pagar los altos costos de transporte aéreo a Estados Unidos y Europa.

### **5.3.7 Frutas**

**Cítricos.** El cultivo de cítricos está difundido en todo el país, concentrándose mayormente en las zonas de los yungas de La Paz, Chapare y norte de Santa Cruz. En las dos primeras zonas predominan los cultivos de naranjos sobre las demás especies (mandarina, limón, lima y pomelo) y, en la zona del norte de Santa Cruz son más frecuentes los huertos de pomelos.

- Naranja.
- Mandarina.
- Pomelo.
- Limón y lima.

### **Plátanos y bananos.**

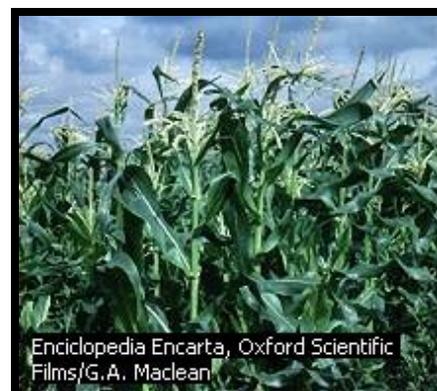
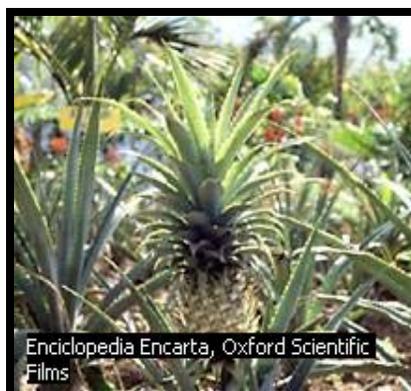
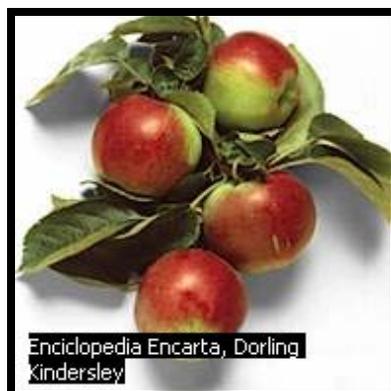
Los bananos son plantas de tallo recto, formado de numerosas cortezas, envainadas unas con otras de hojas anchas y largas. Producen frutos de forma encorvada y cilindroide, de piel amarillenta y lisa, presentan en su interior una pulpa de estructura carnosa. Las variedades más difundidas en las regiones de producción son, en bananos: Guayaquil, enano Cavendish (huataco), guineo, seda (isla), manzano y otros. En plátanos se cultiva el plátano largo de cocina o de freír

### **Vid.**

La vid pertenece a la familia de las ampelídeas tiene tallo trepador, hojas alternas simples y recortadas por cinco escotaduras. El fruto es un racimo compuesto de bayas globosas, blancas, rosadas y encarnadas con cuatro pepitas cada una. Todas las vides se multiplican por injerto o estaca.

Para el periodo 2005 - 2006 la vid alcanzó una producción de 36.402 Toneladas métricas y una superficie cultivada de 4.132 Ha.

- Duraznos
- Manzanas
- Piña
- Palta
- Mango
- Papaya
- Chirimoya



(Figura 5.3) Manzana\*

Piña\*

Maíz\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

(Tabla 5.1) PRODUCCIÓN POR AÑO AGRÍCOLA SEGÚN CULTIVOS, 2005 – 2006\*  
(Toneladas Métricas)

DESCRIPCIÓN	2005	2006	DESCRIPCIÓN	2005	2006
<b>CEREALES</b>			<b>HORTALIZAS</b>		
Arroz en chala	526,836	501,476	Arveja	25,173	25,021
Cebada en grano	73,996	75,226	Haba	55,062	54,771
Maíz en grano	816,736	894,436	Tomate	127,678	126,215
Quínuá	25,201	26,873	<b>INDUSTRIALES</b>		
Sorgo (1)	245,580	293,478	Algodón	3,986	4,149
Trigo (1)	119,227	143,677	Caña de Azúcar	5,112,222	6,201,125
<b>ESTIMULANTES</b>			Girasol (1)	72,980	120,214
Café (2)	24,976	25,272	Maní	14,227	14,210
<b>FRUTALES</b>			Soya (1)	1,693,087	1,618,966
Banano	180,896	181,732	<b>TUBÉRCULOS</b>		
Plátano	443,369	443,819	Papa	761,891	754,807
Vid	33,313	33,552	Yuca	370,482	371,280
			<b>FORRAJES</b>		
			Alfaalfa	167,127	167,701

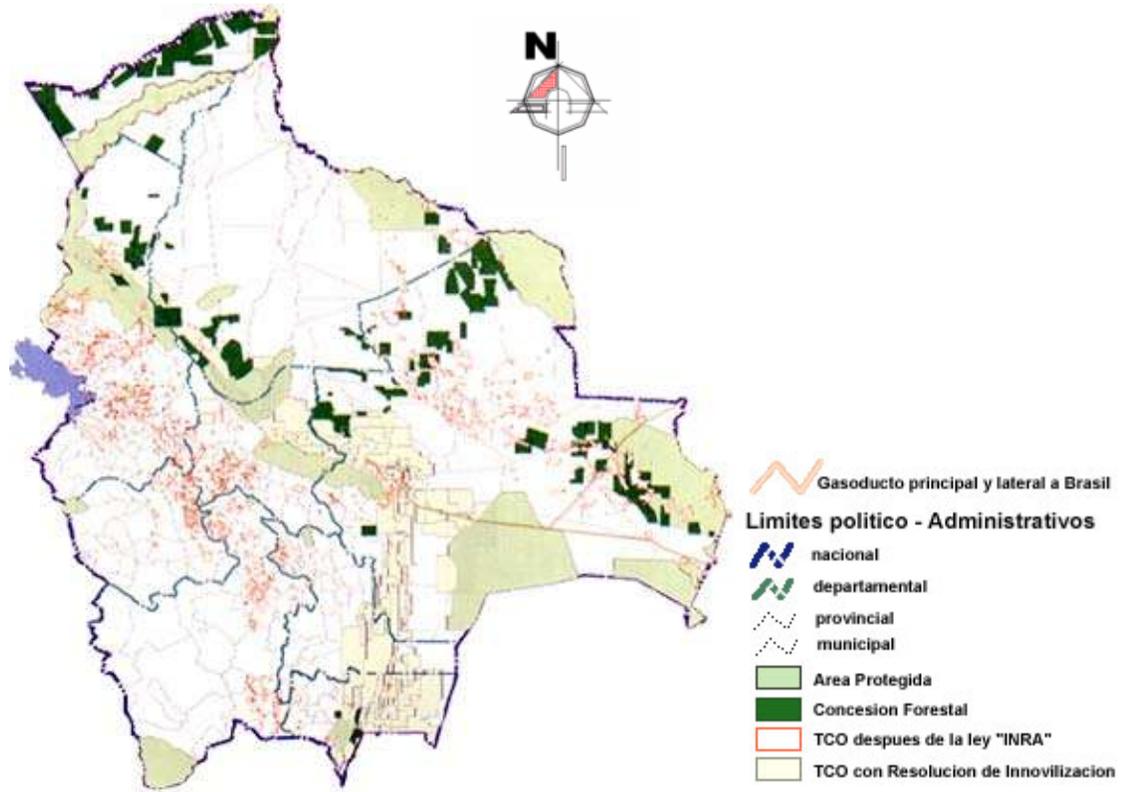
\*Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

(1) Incluye campaña de invierno anterior, en el caso de maíz se toma en cuenta a partir de 2004

(2) Café pergamino

### 5.4 Recursos no renovables (Ismael Montes de Oca, 2005)



(Figura 5.4) AREAS PROTEGIDAS, CONSESIONES FORESTALES, MINERAS Y PETROLERAS\*

\* Fuente: [www.enlared.org.bo/.../Imágenes/mapa\\_bol.gif](http://www.enlared.org.bo/.../Imágenes/mapa_bol.gif)

#### 5.4.1 Recursos energéticos (Ismael Montes de Oca, 2005)

El bienestar de un pueblo depende de su desarrollo económico, que puede medirse por el Producto Interno Bruto (PIB), indicativo del conjunto de las actividades productivas. A su vez existe una íntima relación entre ese PIB y la cantidad de energía que consume el país.

En Bolivia se consume poca energía. El consumo per cápita promedio era de 9673 Kcal/hab./día. El habitante urbano consumía 11.300 Kcal/hab./día y el rural 7450 Kcal/hab./día. En otras unidades se puede expresar que cada boliviano consumía 340 kilogramos de petróleo equivalente (Kg pe) comparado a la media en América Latina (1000 Kg pe) o mundial (1500 Kg pe).

#### 5.4.2 Fuentes energéticas (Ismael Montes de Oca, 2005)

La energía según el tipo de uso puede obtenerse de dos fuentes: energía tradicional y energía alternativa. Las energías tradicionales están asociadas a los combustibles clásicos: petróleo, gas, leña, carbón y recursos hidráulicos. Las formas de energía no tradicional o energías alternativas

están asociadas al sol (energía solar), al viento (energía eólica) minerales radioactivos, energía nuclear y energía geotérmica.

El país cuenta con niveles relativamente elevados de potenciales energéticos tanto tradicionales como de energías alternativas, así existen grandes recursos hidráulicos que se originan en los ríos que nacen en las cordilleras y que en la actualidad sólo se utilizan en una mínima parte. El 2003 las reservas de petróleo se estimaban que alcanzarían para 90 años y las de gas para 600 años. En cambio, en Bolivia, no existe carbón que pueda ser explotado económicamente. También existe un potencial todavía no utilizado de energías alternativas.

#### **5.4.3 Energía tradicional** (Ismael Montes de Oca, 2005)

##### **5.4.3.1. Hidrocarburos**

Por su naturaleza geológica, el país es más un productor de gas natural que de petróleo. Un 62 % del total de líquidos son producidos a partir de condensados.

El consumo nacional de productos petrolíferos el 2001 fue de 12.408.800 barriles, o sea 33.997 barriles por día, incluyendo gas licuado de petróleo y lubricantes. Frente a las reservas de gas natural, 54 trillones de pies cúbicos (año 2003) las reservas de crudo y condensado son relativamente pequeñas.

El sector de energía eléctrica absorbió el 63 % de las ventas de gas natural.

##### **5.4.3.2 Potencial Hidroenergético**

El potencial hidroeléctrico con que cuenta Bolivia está en el orden de 39.800 MW de potencia, que alcanzaría una producción de 177.669 GWh, del cual se estaría utilizando sólo el 1%.

La región de mayor concentración del recurso hidropotencial en el país se encuentra en la vertiente este de la Cordillera Oriental. Consiste en una franja territorial que tiene su inicio en la Cordillera de Apolobamba y se extiende por la de Muñecas, Real de La Paz, Tres Cruces, Santa Vera Cruz y Cochabamba. Abarca una longitud de aproximadamente 350 Km. y un ancho promedio de 100 Km.

##### **5.4.3.3 Energía eléctrica**

La industria eléctrica en Bolivia comprende la generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de electricidad. La oferta de electricidad está basada en centrales de generación hidroeléctrica y termoeléctrica.

La energía eléctrica se desarrolla principalmente a través del Sistema Interconectado Nacional, SIN en el cual están integrados los principales centros de producción y consumo de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Oruro, Potosí y Sucre; y abarca alrededor del 90 % del mercado nacional. Adicionalmente se cuenta con pequeños sistemas aislados con características diversas en las ciudades y poblaciones menores, que cubren el restante 10% del mercado eléctrico nacional.

Las redes de distribución del conjunto de los distribuidores en el SIN crecieron de 18.600 Km en 1996 a 26.000 Km. el 2002.

**5.4.3.4 Biomasa**

Uso de Biomasa con Fines Energéticos. El 90 % de la población rural de Bolivia depende de la biomasa como energético para combustión, cocción de alimentos, producción de carbón vegetal y para la producción de la industria manufacturera como ladrilleras, panificadoras y otras. Sólo un 3,5% de dicha población utiliza derivados del petróleo y un 0,5% electricidad.

**5.4.3.4 Energía geotérmica**

En el interior de la tierra pueden existir importantes acumulaciones de vapor cuyo aprovechamiento adecuado permitiría una fuente de energía permanente.

Una descripción muy generalizada de las áreas de interés geotérmico las agruparía en 3 zonas: Sajama, Valle del río Empexa y Lagunas del Sur.

**5.4.3.5 Energía solar**

El sol es una estrella que irradia uniformemente al espacio una cantidad enorme de energía que equivale a  $3.83 \times 10^{23}$  KW en potencia, de la cual, la tierra intercepta solamente  $1.73 \times 10^{14}$  KW a una distancia promedio aproximada de 150 millones de kilómetros en su posición de tercer planeta del sistema solar.

Las dos terceras partes del territorio de Bolivia, cuya posición latitudinal está entre los paralelos 9o, 40oS. y 22o, 53oS., se encuentra en la franja de mayor radiación solar. Esta situación, sus condiciones climatológicas y altitudinales hacen que cuente con uno de los niveles de intensidad solar más elevados del continente.

La incidencia solar en el territorio nacional alcanza los promedios anuales de 5.4 KWh/m<sup>2</sup>día de intensidad y de 7 horas/día de insolación efectiva.

**5.4.3.6 Energía eólica**

La energía eólica tiene una aplicación en el campo de:

1. Suministro de energía eléctrica a áreas rurales (pueblos alejados)
2. Sistemas de bombeo de agua para programas agrícolas de irrigación.

**5.5 Recursos Forestales (Ismael Montes de Oca, 2005)**

Los recursos forestales son el conjunto de elementos potencialmente útiles de los bosques. Están constituidos por las tierras forestales y recursos naturales existentes con todos sus productos y subproductos, donde los bosques son la máxima expresión de su riqueza, con árboles, arbustos y hierbas, animales superiores carnívoros y herbívoros, insectos, hongos y bacterias, que junto al suelo y el clima contribuyen a su formación como ecosistema forestal. En todos los departamentos crecen bosques, aunque en Oruro y Potosí en muy pequeña extensión.



(Figura 5.5) Tala de árboles\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

### 5.5.1 Bosques naturales

Según el Instituto de Recursos Mundiales, los bosques naturales de Bolivia ocupan en extensión el 8° lugar en el mundo. En el país en 1975 existían 564.684 Km<sup>2</sup> de Tierras con Bosques o sea el 51,4 % de su territorio. El 2001 la superficie cubierta con bosques era solo 527.318 Km<sup>2</sup>. de acuerdo con el Mapa de Cobertura y Uso Actual de la Tierra elaborado por la Superintendencia Agraria. De este total, más del 50 por ciento corresponden a bosques subtropicales y tropicales húmedos.

De los 48 millones de hectáreas para la producción forestal, seis se encuentran bajo manejo forestal. De igual manera los niveles de extracción son de 3 m<sup>3</sup>/Ha. cuando el potencial asciende a 15 m<sup>3</sup>/Ha. Existe un potencial de diversificación de más de 130 especies forestales maderables, el sector forestal nacional explota eficientemente menos de veinte.

#### 5.5.1.2 Regiones naturales y regiones productoras forestales (Ismael Montes de Oca, 2005)

En Bolivia con una gran superficie cubierta por bosques se han realizado muchas divisiones de sus regiones naturales y ecológicas. En éste capítulo se adoptaran cuatro regiones naturales de occidente a oriente, Andino Central, Subandina Chaqueña, Chiquitana y Amazónica y siete Regiones Productoras Forestales tradicionales: la región Preandino-amazónico, la Tucumana - boliviana, la Chiquitanía, el Bajo Paraguá, Guarayos, El Choré y la Amazonía.

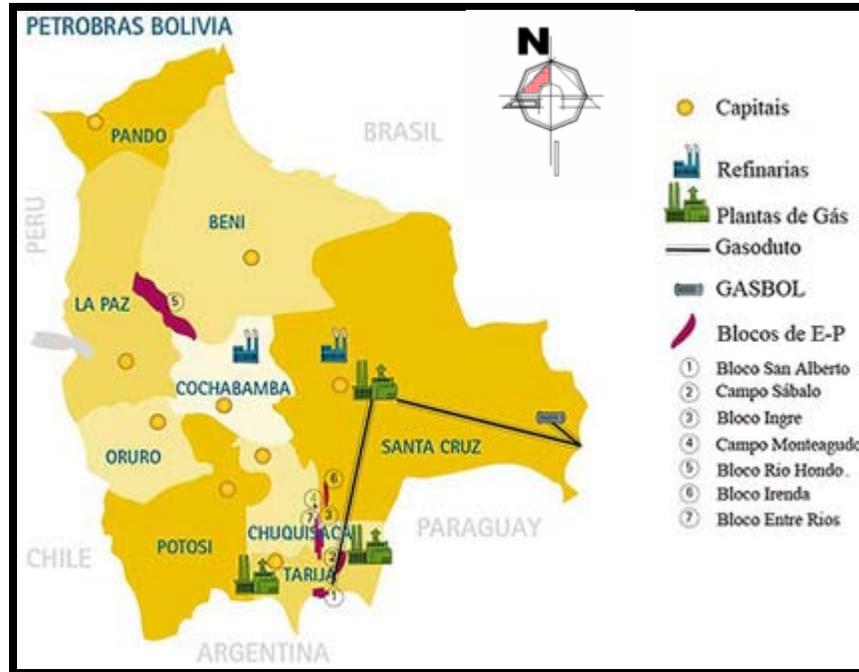
### 5.5.2 Aprovechamiento maderero (Ismael Montes de Oca, 2005)

De acuerdo con el “Diagnóstico del Sector Forestal”, en el país se distingue una gran variedad de sistemas de aprovechamiento maderero, según la situación infraestructural, el tamaño y equipamiento de las empresas, la presencia de contratistas, el producto aprovechado y otras, bajo la influencia de las estaciones del año y de la topografía.

En las zonas de colonización existen aserraderos pequeños y medianos que se especializan en la utilización de la materia prima disponible en los terrenos destinados a fines agrícolas. En la mayoría

de los casos, tienen toda la maquinaria necesaria para el tumbado, arrastre y transporte de la madera en troncos. Este modo de aprovechamiento es muy común en Alto Beni, Chapare y Santa Cruz.

### 5.6 Yacimientos de hidrocarburos (Ismael Montes de Oca, 2005)



(Figura 5.6) MAPA DE REFINERIAS Y PLANTAS DE GAS EN BOLIVIA\*

\*Fuente: [www.superhid.gov.bo/.../anuario\\_1999/mapa3.jpg](http://www.superhid.gov.bo/.../anuario_1999/mapa3.jpg)

#### 5.6.1 Potencial hidrocarburífero

##### ¿Qué es el Petróleo?

La palabra petróleo proviene del latín “Petroleum” que significa “aceite de piedra”; la definición de hidrocarburo se relaciona con el carbono y el hidrogeno (elemento descubierto por Cavendish 1781).

**Definición: Petróleo** líquido oleoso bituminoso de origen natural compuesto por diferentes sustancias orgánicas. También recibe los nombres de petróleo crudo, crudo petrolífero o simplemente “crudo”. Se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y materia prima para la industria química. Las sociedades industriales modernas lo utilizan sobre todo para lograr un grado de movilidad por tierra, mar y aire impensable hace sólo 100 años. Además, el petróleo y sus derivados se emplean para fabricar medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales de construcción, pinturas y textiles, y para generar electricidad.

Teniendo en cuenta el área de interés hidrocarburífero en Bolivia, se ha dividido el país en dos zonas:

- a) Zonas sin potencial de producir hidrocarburos (44,4%)
- b) Zonas con potencial de producir hidrocarburos (55,6%)

a) Zonas sin potencial de producir hidrocarburos. Estas áreas han sido muy poco estudiadas y se las clasifica en tres: 1) Escudo Precámbrico (Cratón). 2) Cordillera Oriental y 3) Cordillera Occidental (Arco Volcánico).

b) Zonas con potencial de producir hidrocarburos. En esta categoría se han seleccionados aquellas áreas que, teniendo en cuenta el grado de conocimiento geológico, tienen todos los atributos capaces de soportar un proyecto de perforación exploratoria, independientemente de los costos y rango del riesgo involucrado. Estas zonas abarcan una superficie de 610.528 Km<sup>2</sup> donde se distinguen las áreas tradicional y potencial.

Área tradicional. Caracterizada por su amplia trayectoria histórica en exploración y explotación de hidrocarburos. El área de explotación alcanza a 91.000 Km<sup>2</sup> que constituye solo el 15 % del área potencial. Comprende gran parte de las unidades del subandino y de la llanura beniana y chaqueña.

Área potencial. Sin evidencia de producción de hidrocarburos pero con características geológicas altamente favorables.

El área potencial de interés petrolero, dentro de las cuencas sedimentarias del país, representa el 55,6 % de toda la superficie del territorio boliviano.

Madre de Dios 81.832 Km<sup>2</sup>  
Beni 102.944 Km<sup>2</sup>  
Chaco 118.750 Km<sup>2</sup>  
Pantanal 44.720 Km<sup>2</sup>  
Pie de Monte 33.092 Km<sup>2</sup>  
Subandino Norte 44.082 Km<sup>2</sup>  
Subandino Sur 75.108 Km<sup>2</sup>  
Altiplano 110.000 Km<sup>2</sup>

**Total 610.528 Km<sup>2</sup>**

### **5.6.2 Campos petrolíferos (Ismael Montes de Oca, 2005)**

En el área tradicional de explotación de 91.000 Km<sup>2</sup> sometida al proceso de trabajo prospectivo, se delimitaron cuencas y subcuencas sedimentarias, donde se han definido 518 estructuras anticlinales cuyo estudio en detalle permitió preseleccionar 487 como aptas para la investigación ulterior de entrapamiento de hidrocarburos o zonas potenciales para proyectos de perforación exploratoria. Se descubrieron 84 campos de acuerdo al siguiente detalle: Subandino sur 23 Campos, Llanura sur 15 Campos, Llanura centro 33 Campos, Subandino centro 8 Campos, Llanura Chaco Beniana 4 Campos, Llanura norte 1 Campo.

Las compañías que descubrieron campos comienzan en 1924 con la Standard Oil Co. (SOC), luego YPF de 1947 a 1965. A partir de 1996 solo descubrieron campos empresas que actuaron en base a

la ley de Hidrocarburos (1966). En el Cuadro N° 20.1 en la columna de fecha de descubrimiento se cita el año de descubrimiento a veces seguido por el año de descubrimiento de nuevos yacimientos en el mismo campo.



(Figura 5.7) Campo de Gas San Alberto\*

\*Fuente: [www.superhid.gov.bo/.../anuario\\_1999/mapa3.jpg](http://www.superhid.gov.bo/.../anuario_1999/mapa3.jpg)

### 1. Exploración y Producción

- \*Privada – Contratos de riesgo compartido.
- \*Capitalización de YPFB (Chaco – Andina)
- \*Contratos de Operación y Contratos de Asociación

### 2. Transporte por ductos

- \*Privada – Concesión
- \*Capitalización Oleoductos y Gasoductos YPFB (Transredes)
- \*Otras concesiones: Gasoducto al Brasil, Gasoducto San Miguel – San Matías, Yacuiba – Río Grande (Poliductos)
- \*Empresa de logística de Hidrocarburos de Bolivia.

### 3. Industrialización

- \*Privada  
Empresa Boliviana de Refinería – EBR (Ex. Refinerías. YPFB)
- \*Estatal  
Refinería Oro Negro, Refinería Reficruz, Sucre

### 4. Comercialización y Distribución.

- \*Petróleo Derivados: Privada
- \*Mayoristas Carburantes: Privado
- \*Minoristas Carburantes: Privado

**Gas**, mezcla de gases entre los que se encuentra en mayor proporción el metano. Se utiliza como combustible para usos domésticos e industriales y como materia prima en la fabricación de plásticos, fármacos y tintes.

Exportación: YPFB agregador (Brasil) – Privados

Gas por Redes: Productores Privados Mayoristas en Santa Cruz, Camiri, Sucre y Tarija y Empresas mixtas para distribución. YPFB en La Paz – El Alto, Oruro y Potosí.

Con datos de YPF B se establece que a partir de 1997 y hasta el 2002 las inversiones en exploración y explotación alcanzan a la suma de \$us. 2.888 millones sin tomar en cuenta los \$us. 347 millones invertidos en el gasoducto entre Yacuiba y Río Grande.

### **5.6.3 Perforación de pozos**

Entre 1924 y el 2003 el metraje total perforado fue de 3 millones de metros, correspondiendo 1,3 millones a pozos exploratorios y 1,7 millones a pozos de desarrollo.

Departamentalmente se han perforado 948 pozos en Santa Cruz, 270 en Tarija, 165 en Chuquisaca, 37 en Cochabamba y 30 pozos en los otros departamentos.

### **5.6.4 Los hidrocarburos en la economía Boliviana (Ismael Montes de Oca, 2005)**

La participación de Bolivia en el espectro mundial de energía es insignificante y menor al 0,04 % de la producción mundial de petróleo líquido y 0,004 % de la producción de gas natural.

A pesar de su pequeño tamaño comparado con los estándares mundiales, la industria boliviana de hidrocarburos continúa siendo uno de los más importantes componentes de la economía nacional. Para 1995, cerca del 60 % de los ingresos consolidados del Tesoro General de la Nación, provinieron de los ingresos de YPF B, pagados como impuestos o transferencias directas.

Desde la década de los años 1970 en que se inicia la exportación de gas a la República Argentina, la industria de hidrocarburos se ha convertido en una de las principales generadoras de ingresos para la economía nacional.

La exportación de gas natural a la República Argentina se inició en el mes de Mayo del año 1972 y finalizó el 1° de Julio de 1999.

A partir del mes de Noviembre de 2002, la Empresa Pluspetrol inició la exportación de gas natural a la República Argentina, proveniente del campo Madrejones. La compañía argentina está exportando un promedio de 8 millones de pies cúbicos / día de gas natural al norte argentino, para la generación de energía eléctrica.

A partir del mes de julio del año 1999, se dio inicio a la exportación de gas natural a la República Federativa del Brasil, este contrato firmado el año 1993 entre YPF B y Petrobrás, prevé que para el año 2005 se podrá estar exportando un volumen de 30 millones de metros cúbicos por día, representando un sustancial aporte para la economía del país.

La facturación por el Contrato de Gas al Brasil el año 2003 alcanzó la suma de 365 millones de dólares.

### **5.6.5 Producción de hidrocarburos (Ismael Montes de Oca, 2005)**

La producción de petróleo en Bolivia se inicia a partir de 1925, con el descubrimiento del Campo Bermejo por The Standard Oil Co.

Los principales campos productores son: Sábalo, San Alberto, Paloma, Surubí, Kanata, Bulobulo y Río Grande.

Producción de Gas Natural, la producción total de gas natural en el año 2002 creció en 24,48% respecto al año anterior. Este crecimiento tiene origen en el fuerte incremento de la producción de Pluspetrol (109,9%), BG (90,2%), Petrobras (59,7). Por orden de importancia, los mayores productores de gas son: Andina SA, Chaco SA, y Petrobras.

En el ámbito regional, el mayor productor de gas natural es el departamento de Tarija. No obstante en el año 2001 el mayor productor fue Santa Cruz.

La importancia de Tarija se incrementará en los próximos años conforme se aumenten los volúmenes de exportación al Brasil, ya que los campos de San Alberto, San Antonio, Margarita e Itaú están localizados en ese departamento.

Los yacimientos que producen grandes volúmenes de gas acompañado de volúmenes reducidos de un petróleo liviano, son llamados yacimientos de gas y condensado. En el país todos los yacimientos productores importantes son de esta naturaleza. Para lograr una recuperación óptima del gas y el petróleo de esos yacimientos, en casos especiales, parte del gas en superficie debe ser reinyectado.

(Tabla 5.2) PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL POR AÑO SEGÚN SUBSECTOR, 2005 – 2006\*

DESCRIPCIÓN(p)	2005(p)	2006(p)
<b>PETROLEO (MMBLS)</b>	15.42	14.88
Y.P.F.B.		
Contratistas	11.61	11.18
Capitalizadas	3.81	3.70
<b>GAS NATURAL (MMPC)</b>	442,694.39	474,402.00
Y.P.F.B.		
Contratistas	333,107.04	348,729.00
Capitalizadas	109,587.35	125,673.00

\*Fuente: YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
 (p): Preliminar  
 (MMPC): Millones de pies cúbicos  
 (MMBLS): Millones de barriles

### 5.6.5.1 Consumo de Gas Natural (Ismael Montes de Oca, 2005)

El uso del gas natural como combustible se inició en Santa Cruz y Sucre como sustitutivo del diesel oil en la generación de energía eléctrica. Posteriormente se implementó su uso en Camiri (1980), Villamontes (1981), Cochabamba, La Paz (1982) y Puerto Suárez para generar energía eléctrica al Brasil (1998).

Desde 1984 el consumo doméstico de gas natural del país se ha incrementado sustancialmente aunque su distribución doméstica sólo se la efectúa a los centros industriales y a las ciudades grandes, por no existir una red de gasoductos amplia.

### Distribución de Gas Natural por Redes

Las redes de distribución de gas natural permiten el abastecimiento de este carburante a los distintos usuarios, sean estos industriales, comerciales o domésticos.

En la actualidad la distribución de gas natural por redes se encuentra bajo la responsabilidad de cinco empresas distribuidoras que operan en los Departamentos de Cochabamba (EMCOGAS), Santa Cruz (SERLAS), Tarija (EMTAGAS), y Chuquisaca (EMDIGAS); el resto de los Departamentos están atendidos por YPFB.

#### 5.6.5.2 Consumo de Gas Licuado de Petróleo (Ismael Montes de Oca, 2005)

El consumo interno de gas licuado de petróleo (butano y propano) se incrementó de 1.718.200 barriles en 1982 a 2.723.150 barriles en 1995 y a 3.467.135 en el 2003.

El gas licuado de petróleo GLP se expende en garrafas de 10 Kg. al sector doméstico y comercial y en garrafas de 45 Kg. y en pequeños tanques estacionarios al sector industrial.

Se produce gas licuado de petróleo y gasolina natural en las plantas de gas de Río Grande (750 m<sup>3</sup> por día), Vuelta Grande (450 m<sup>3</sup> por día), Colpa (40 m<sup>3</sup> por día) y Camiri (32 m<sup>3</sup> por día).

#### 5.6.6 Transporte (Ismael Montes de Oca, 2005)

La red de líneas de transporte de hidrocarburos líquidos está constituida por 3636 Km de tubería de diferentes diámetros, estaciones de bombeo, terminales y otras instalaciones; mientras que el sistema de transporte de gas natural está constituido por 2276 Km de líneas de diferentes diámetros.

##### Oleoductos

1. Camiri - Santa Cruz II
2. Santa Cruz - Sicasica - Arica.
3. Cambeití - Boyuibe
4. Espino - OCSE
5. Tita - Santa Cruz
6. Río Grande - Santa Cruz
7. La Vertiente - Villa Montes
8. Porvenir - Nancaroinza
9. Vertiente - Tiguiipa
10. Carrasco - Cochabamba

##### Poliductos

1. Sucre - Potosí
2. Camiri - Villa Montes
3. Villa Montes - Tarija
4. Cochabamba - Puerto Villarroel
5. Refinería Palmasola - Viru Viru

##### Gasoductos

1. Taquipirenda - Camiri - Monteagudo - Sucre
2. Sucre - Potosí
3. Tarabuco - Tapirani - Cochabamba
4. Santa Cruz - Cochabamba - Oruro - La Paz
5. Río Grande - Santa Cruz
6. Yacuiba – Río Grande (Operado por Transredes)
7. Yacuiba – Río Grande (Operado por Petrobras)
8. Líneas de distribución de gas natural a diferentes industrias de La Paz, Santa Cruz, Cochabamba, Oruro y Sucre (118 Km diferentes diámetros).

#### 5.6.7 Reservas (Ismael Montes de Oca, 2005)

En relación a la industria de hidrocarburos se pueden hacer referencia a tres tipos de reservas, las denominadas probadas, probables y posibles.

- Reservas Probadas (P1): Representan la cantidad estimada de hidrocarburos, que de acuerdo con los análisis geológicos y de ingeniería, demuestran que es razonablemente recuperable bajo las condiciones económicas y operativas vigentes.
- Reservas Probables (P2): Son la cantidad estimada de hidrocarburos que, sobre la base de evidencia geológica que respaldan las proyecciones de las reservas probadas, razonablemente se espera que exista y pueda ser recuperable bajo las condiciones económicas y operativas vigentes.
- Reservas Posibles (P3): Son aquellas calculadas estudiando el tamaño de las cuencas sedimentarias y tienen un alto grado de incertidumbre.

Las reservas totales de Petróleo / condensado, en términos absolutos, crecieron en mas de 1.000 millones de barriles en el periodo 1992 – 2003. Por otra parte, debido a la escasa disponibilidad de información del periodo anterior a la reforma del sector hasta 1996, se incluye en la definición de reservas probables y posibles. En el periodo 1992 – 1996 las reservas de este hidrocarburo crecieron 5,03% al año, en el periodo posreforma estas crecieron 24,12% al año.

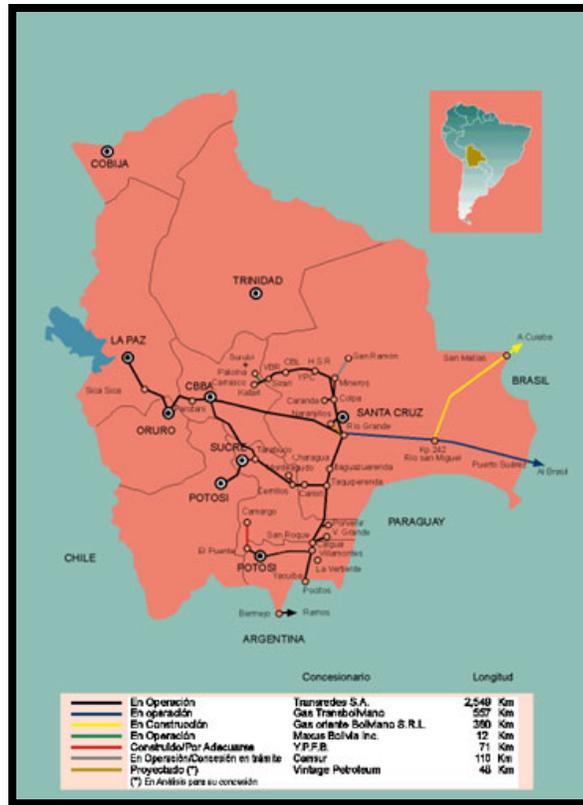
En el gas natural, el éxito de los programas de exploración, emprendidos por las diferentes empresas que operan en Bolivia, ha tenido como resultado que las reservas probadas de este energético (P1+ P2) se incrementen substancialmente pasando de 5,69 TCF (Trillones de Pies Cúbicos) en 1997 a 54,86 TCF en enero de 2003. Estas reservas de gas natural son suficientes para duplicar el contrato de venta de gas al Brasil de 30 MMmcd por 20 años, sin desatender, simultáneamente, los requerimientos y crecimiento del mercado interno.

La distribución de las reservas probadas por departamento son Tarija 87%, Chuquisaca 1,2%, Cochabamba 2,1%, Santa Cruz 9,6%, Tarija, en el corto plazo se constituirá en el centro del desarrollo gasífero del país.

(Tabla 5.3) RESERVAS DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL POR AÑO, 2004 – 2005\*  
(Al primero de enero de cada año)

DESCRIPCIÓN	2004	2005
<b>Petróleo/Condensado (MMBbl):</b>		
Probada	462.00	465.00
Probable	446.00	391.00
Probadas+Probables	909.00	857.00
<b>Gas Natural (TCF):</b>		
Probada	28.00	27.00
Probable	25.00	22.00
Probadas+Probables	52.00	49.00

\*Fuente: YACIMIENTOS PETROLÍFEROS FISCALES BOLIVIANOS  
TCF: Trillones de pies cúbicos  
MMBbl: Millones de Barriles



(Figura 5.8) Bolivia Red Gasoductos\*

\*Fuente: [www.eca.usp.br/.../img/gasodutofoto3.jpg](http://www.eca.usp.br/.../img/gasodutofoto3.jpg)

### 5.7 Yacimientos minerales

**Mineral.** *Reino mineral. Sustancias minerales.* || **1.** m. Sustancia inorgánica que se halla en la superficie o en las diversas capas de la corteza del globo, y principalmente aquella cuya explotación ofrece interés. || **2.** Parte útil de una explotación minera. || **3.** Principio, origen y fundamento que produce algo con abundancia.

#### Yacimientos de Minerales (Ahlfeld y Jorge Muñoz Reyes, 1990)

En Bolivia existen 120 especies diferentes de minerales de los cuales solo una docena tienen importancia económica, los demás constituyen rarezas mineralógicas.

Los yacimientos ferrosos sin ninguna importancia en el pasado, hoy adquieren con el depósito del Mutún, una decisiva y estratégica significación para el país, por la posible utilización de gas y por la construcción de carreteras dentro los corredores bioceánicos.

Se puede establecer el siguiente orden de ubicación de los minerales según el valor de su exportación en el año 2005.

1. Zinc
2. Plata
3. Estaño
4. Plomo
5. Antimonio
6. Wolfram
7. Oro
8. Otros (sal, yeso, cadmio, manganeso, calcita, baritina, mármol, arsénico, ulexita, bórax, baritina, litio, pizarra piedras semipreciosas “Bolivianita”)

(Tabla 5.4) PRODUCCIÓN NACIONAL DE MINERALES POR AÑO, 2005 – 2006\*  
(Toneladas Métricas finas)

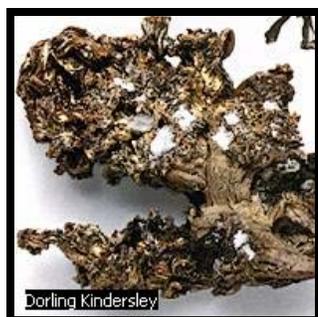
PRODUCTO	2005	2006
Estaño	18,639.50	17,669.43
Plomo	11,231.42	11,954.88
Zinc	159,501.70	172,747.05
Wólfram	669.23	1,094.00
Plata	420.30	472.21
Antimonio	5,204.11	5,460.37
Oro (1) (2)	8,871.13	9,627.66
Cobre	34.74	218.04

\*Fuente: VICEMINISTERIO DE MINERÍA Y METALURGIA - COMIBOL - MINERÍA MEDIANA - FENCOMIN - LOCALIDAD DE VINTO  
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

(p): Preliminar

(1): Considera la información de empresas mineras medianas y FENCOMIN

(2): Kilos finos



(Figura 5.9) Plata\*



Plomo\*



Geodas\*

\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

**(Figura 5.10) Limonita\*****Magnetita\*****Borax\***

\*Fuente: [www.minerales.net](http://www.minerales.net)

Los minerales en Bolivia: Ahlfeld y Muñoz Reyes en su obra de Los Minerales de Bolivia describen 238 minerales existentes en Bolivia, a los que se suman otros 46 que se agregaron o descubrieron posteriormente.

Oscar Kempff en su libro Minerales de Bolivia describe 153 minerales aceptados por la Asociación Internacional de Mineralogía.

#### Descripción de los Yacimientos de Minerales Metálicos

Para una descripción de los yacimientos minerales metálicos se tomará en cuenta su ubicación territorial (escudo precámbrico y sistema andino). En el sistema andino se hará una descripción por especie mineral.

### 5.7.1 Escudo precámbrico (Ismael Montes de Oca, 2005)

#### 5.7.1.1 Yacimientos de Pando

. La mineralización de estaño y oro que se presenta, a lo largo del río Madera, está asociada a cuerpos graníticos precámbricos, que en Brasil muestran una alineación en dirección más o menos NE, constituyendo una faja relativamente continua. Hacia el Oeste, y ya en territorio boliviano, los granitos disminuyen, tanto en número como en tamaño. La reserva de este río se estima en 660.000.000 m<sup>3</sup> con un tenor aproximado de 0,25 gr/m<sup>3</sup> de oro.

Zona oriental E-NE (Departamentos Santa Cruz Beni). Entre los prospectos más importantes se pueden citar:

#### 5.7.1.2 Ascensión de Guarayos

Zona donde se determinó un extensa anomalía geoquímica de estaño y concentraciones significativas de casiterita aluvial (máximo de 7,8 % de Sn). A la casiterita acompañan topacio, turmalina, y trazas de fluorita y scheelita .

#### 5.7.1.3 Don Mario

El yacimiento de cobre-oro de Don Mario está localizado aproximadamente a 70 Km al NE de la población de San Juan, provincia Chiquitos, departamento de Santa Cruz. El área mineralizada

forma un promontorio conspicuo con poca vegetación debido a la naturaleza del terreno que se ha desarrollado sobre la mineralización. El cerro se levanta unos 100 m por encima del terreno.

#### 5.7.1.4 Rincón del Tigre

Esta provincia metálica génica ubicada en el departamento Santa Cruz (Germán Busch y Chiquitos) tiene una extensión de 60 Km. ONO-ESE y 30 Km. SSO-NNE. Está constituida por el complejo ígneo mesoproterozoico (alrededor de 1000 M.a) de Rincón del Tigre que es un sill diferenciado ultramáfico félsico de 4600 m de espesor que no ha sufrido metamorfismo ni deformación intensa, sino un moderado plegamiento durante el evento tectónico Sunsas (1050-950 Ma). En la parte central del complejo aparecen un sill de gabro y delgados diques de microgabro y basalto.

#### 5.7.1.5 Cerro Manomó

Se trata de un complejo carbonatítico, donde se ha encontrado roca fosfática que contiene uranio, tierras raras y mineralización de thorio.

#### 5.7.1.6 Concepción

Fajas de esquistos se han constituido en rocas huéspedes de una mineralización de Cu, Pb, Zn, Ag, Au. Las vetas de cuarzo asociadas, son auríferas y el complejo pegmatítico, contiene minerales de estaño, wolfram, niobio y berilio, además de mica y caolin.

#### 5.7.1.7 Serranía San Simón

Situada en la provincia Iténez del departamento del Beni a una distancia de 15 a 55 Km. al OSO de Puerto Villazón, tiene una extensión de 50 Km. W-E y 20 Km N-S.

La serranía es una meseta disectada y orientada hacia el E, a una altura de 550 m por encima de las llanuras circundantes. En ella se presentan yacimientos auríferos en filones mesotermales de cuarzo y placeres aluviales.

#### 5.7.1.8 Provincia Aurífera de San Ramón-San Javier

Situada en la provincia Ñuflo de Chávez del departamento de Santa Cruz, tiene una extensión de 60 Km. N-S y 15 Km. O-E.

Esta provincia aurífera se circunscribe a un extenso cinturón de rocas verdes de 150 x 60 Km, orientado en dirección NNO-SSE y adyacente al borde del escudo precámbrico. Incluye rocas volcánicas, volcanoclásticas y sedimentarias, metamorfizadas en las facies esquistos verdes (greenstone belt) durante los eventos tectónicos de San Ignacio (1400-1300 Ma) y Sunsas (1050-950 Ma).

#### 5.7.1.9 Cerro Mutún (Periódico La Prensa, 20/06/2007) (Ismael Montes de Oca, 2005)

Constituye el yacimiento de **Hierro**, manganeso más grande de Bolivia, con más de 40 mil millones de toneladas de reservas probadas, cuya ley promedio es 55-65 % de Fe, ubicado en la provincia German Busch del departamento de Santa Cruz. Sin embargo, el potencial de este recurso puede ser diez veces mayor que la cantidad mencionada. Otros depósitos de Fe Mn se han encontrado en la serranía Huanchaca y San Simón.

Este Proyecto fue adjudicado en contrato de riesgo compartido Empresa Siderúrgica Mutún (ESM) y la empresa india Jindal Steel & Power Limited, para la explotación del yacimiento de hierro del Mutún, el cual invertirá 1.500 millones de dólares en los primeros cinco años, y presentó una boleta de garantía adicional por dos millones de dólares.

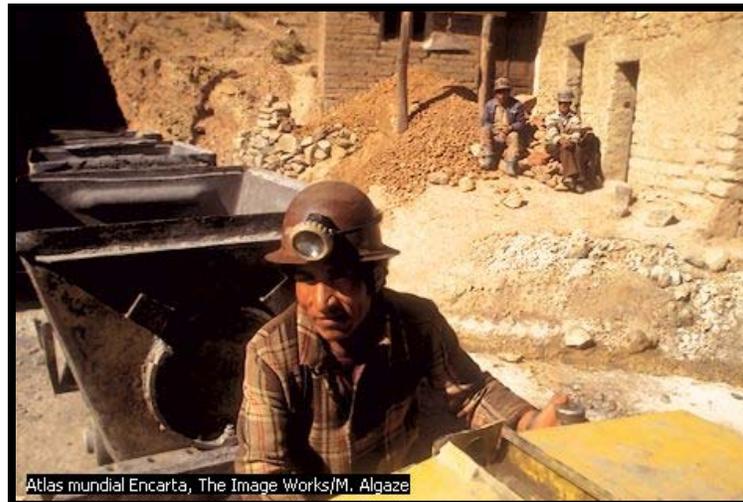
Concepto de Hierro es un metal que presenta las siguientes características: maleabilidad, ductilidad y dureza entre 4 y 5; es un metal que se usa en la industria, entre sus propiedades las cuales son fundirse, laminarse, estirarse hasta convertirse en hebras o alambre también puede alearse a otros minerales para formar elementos mas duros y resistentes como el acero.

## 5.7.2 Provincia andino oriental (Ismael Montes de Oca, 2005)

### 5.7.2.1 Descripción de los yacimientos de estaño

Los yacimientos de estaño constituyen uno de los principales recursos no renovables del país, tanto por las reservas existentes como por el significado económico que representa su explotación.

El estaño se explota en vetas de casiterita y wolframita asociadas con los batolitos graníticos de las cordilleras Real y de Tres Cruces; en el sur del país se explota en vetas de estaño-plata y estaño-zinc, asociado con stocks porfiríticos. El número de los afloramientos estañíferos alcanza a varios centenares. En todo el mundo no existe otra provincia estañífera comparable a la boliviana por la extensión e intensidad de su mineralización.



\*Fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005 (figura 5.11) **Minero\***

### 5.7.2.2 Principales minas de estaño (Ismael Montes de Oca, 2005)

#### Mina Viloco

Provincia Loayza, aproximadamente 70 Km. al sudeste de la ciudad de La Paz. La mina se encuentra en la cordillera Tres Cruces a una altitud de 4250 m y pertenece a la Corporación Minera de Bolivia. Cerrada desde 1990.

#### Mina Caracoles

La Empresa Minera Caracoles, dependiente de la Corporación Minera de Bolivia, se encuentra en la

provincia Inquisivi del departamento de La Paz, a unos 13 Km. al NO de Quime. Esta empresa cuenta con las minas Argentina, Pacuni y Carmen Rosa.

**Mina Colquiri**

Provincia Inquisivi del departamento de La Paz, 70 Km. al norte de la ciudad de Oruro. Las vetas tienen una longitud de 400 a 1500 m y alcanzan profundidades de 120 a 460 m El ancho varía entre 0,20 y 3,0 m generalmente es de 1,50 m.

La mineralización de origen hidrotermal relleno de fisuras, consiste principalmente de esfalerita (marmatita), pirrotina, pirita, arsenopirita, casiterita, estanita, magnetita, marcasita, cuarzo, siderita y fluorita con cantidades más pequeñas de galena, calcopirita, topacio, turmalina y dickita. Los minerales económicos son casiterita y esfalerita.

- Provincia polimetálica de Colquiro – la Serena.
- Mina San Jose de Oruro
- Mina Llallagua Siglo XX
- Mina Huanuni
- Mina Avicaya Totoral

**5.7.2.3 Descripción de yacimientos de plomo y zinc (Ismael Montes de Oca, 2005)**

Los yacimientos de plomo, zinc y plata se hallan distribuidos por toda la cordillera Real, desde la frontera con el Perú por el norte, hasta la frontera con la Argentina por el sur.

Algunos yacimientos se presentan generalmente en la periferia de la faja estañífera y pertenecen a la misma época metalogénica, así y a consecuencia de la tectónica general, ciertos distritos plomo - zincíferos, se ubican en el norte del país junto a los depósitos de estaño y wolfram - Mina Cascabel - mientras que en el centro y sur forman fajas aisladas acompañando de manera general y a poca distancia a los yacimientos de antimonio (Tupiza, Suipacha).

**Minas de plomo y zinc**

Mina Matilde (Zn-Ag-Pb)

Provincia Camacho del departamento de La Paz, cerca de la orilla E del lago Titicaca a una distancia de 155 Km al noroeste de la ciudad. Esta mina pertenece a la Corporación Minera de Bolivia, cerrada en 1987.

**Provincia Plumbo-Argentífera de Independencia**

Situada en la provincia Ayopaya del departamento de Cochabamba a 25 Km al ESE de Independencia.

La región montañosa de Independencia se desarrolla en la sección nor-central de la cordillera Oriental, limitada por los profundos valles de los ríos Yacanco, Morochata, Santa Rosa y Palca.

En las minas Oderay, Fabulosa Potosí, Poderosa y Donata, se presentan pequeñas vetas filonianas plomo-argentíferas, estructuralmente controladas por fallas normales o localmente por intrusivos. Comúnmente, tienen menos de 300 m de longitud, de 100 m de extensión vertical y de 0,5 m de espesor.

- Mina Tatasi (Ag-Zn-Pb)
- Distrito Polimetálico de Asientos
- Grupo minero Chocaya
- Mina Toldos
- Mina Bolívar
- Mina Huari Huari
- Faja Polimetálica de Carguaicollo-Tupiza
- Provincia Polimetálica de Berenguela

#### **5.7.2.4 Descripción de los yacimientos de antimonio** (Ismael Montes de Oca, 2005)

El antimonio en Bolivia se presenta casi exclusivamente en forma de vetas alojadas en sedimentos paleozoicos. La mayor parte de los yacimientos importantes se ubican a lo largo de zonas de dislocación, paralelas al rumbo y buzamiento de la estratificación y siguen los ejes anticlinales sobre largas distancias. En la parte norte del país los yacimientos forman aureolas alejadas de los batolitos graníticos y siempre emplazados en rocas sedimentarias. En la zona central y sur donde los batolitos no afloran, su relación genética no es visible. La estructura de la mayoría de las vetas antimoníferas se caracteriza por un desarrollo muy irregular, formando bolsones o clavos dispuestos en rosario pero de tamaño reducido. Muchos de estos bolsones empobrecen a profundidades de 60 a 100 m.

#### **Minas de antimonio**

##### **Distrito Caracota**

El distrito antimonífero de Caracota, está situado en la provincia Quijarro, Potosí. Geológicamente las minas de este distrito corresponden a la sección meridional de la provincia antimonífera boliviana y presentan lutitas oscuras de edad ordovícica, intercaladas con bancos de areniscas. Todas las vetas de importancia, están ubicadas en las lutitas. Se trata de grandes bolsones que se alinean en forma de rosario y que alcanzan profundidades de hasta 250 y 300 m, para luego disminuir en su grado de riqueza.

##### **Mina Churquini**

Provincia Nor Chichas, Potosí a 18 Km. al SE del cerro Chorolque.

##### **Mina Chilcobija**

Cantón Chilco, provincia Sud Chichas, Potosí, a unos 50 Km. al sur de Atocha. Este yacimiento pertenece a la Empresa Minera Unificada S.A., y es el mayor productor de antimonio de Bolivia y de Sur América.

- Distrito Antimono-aurífero de Amayapampa
- Faja Auro-Antimonífera de Chichas

#### **5.7.2.5 Descripción de yacimientos de wolfram.** (Ismael Montes de Oca, 2005)

Los yacimientos wolframíferos se pueden clasificar según su origen y características geológico mineralógicas en: a) Yacimientos hidrotermales y meso epitermales del eomesozoico. b) Yacimientos subvolcánicos terciarios. c) Yacimientos detríticos.

**Principales minas de wolfram****Minas Ucumarini, Mercedes, San Antonio, (Susana)**

Provincia Larecaja, departamento La Paz. Las rocas que afloran en la zona son de edad paleozoica y la mineralización está relacionada con el batolito de Sorata de composición granodiorítica. Las areniscas están fuertemente afectadas por metamorfismo de contacto. En estas rocas se emplaza un sistema de vetas subparalelas con dirección preferentemente E-O y un alto buzamiento al S. Las vetas, alcanzan de 100 a 300 m de extensión y profundidades similares con una potencia de 0,35 m.

**Mina Reconquistada**

Provincia Sud Yungas, La Paz a 120 Km. de la ciudad. En rocas ordovícicas, lutitas, pizarras, areniscas y cuarcitas, metamorfozadas dentro de la zona de contacto con el batolito de Taquesi Mururata, se presentan vetas mineralizadas siguiendo la estratificación. La potencia de las vetas varía entre 0,1 y 1,5m. La mineralización consiste principalmente de wolframita, pirrotina y pirita.

**Mina Chojlla**

Provincia Sud Yungas, La Paz a 76 Km. de la ciudad. El yacimiento comprende a las minas Chojlla, Chambilaya y Enramada. Cerradas desde 1990.

La mineralización está constituida por cuarzo asociado a wolframita, casiterita, fluorita, muscovita, apatita, turmalina, siderita, arsenopirita, pirrotina, esfalerita, galena, calcopirita, scheelita, pequeñas cantidades de estanina, bismuto nativo y marcasita.

- Mina Bolsa Negra
- Mina Chambilaya
- Mina Chicote Grande
- Mina Kami

**5.7.3 Descripción de los yacimientos de bismuto (Ismael Montes de Oca, 2005)**

La bismutina se presenta en la zona de contacto de rocas graníticas en la cordillera del Illampu; minas Hucumarini, Mercedes del Illampu, Carmen. En las vetas estaño-wolframíferas de la mina Chojlla existen sulfuros de bismuto. En la mina Caracoles, cordillera Quimsa Cruz, se explota bismuto como subproducto de la casiterita. Al sur del país el cerro Tasna es el mayor productor del país. Otras minas que se destacan son: Santa María, Cóndor, Esmoraca, Candelaria, Cerro Bonete y Bolívar. En Potosí, el cerro Turqui parece contener importantes yacimientos de bismuto, todavía no explotados.

**5.7.4 Descripción de los yacimientos de plata (Ismael Montes de Oca, 2005)**

En Bolivia se han explotado minerales de plata desde hace más de 500 años. Históricamente el altiplano sur ha sido considerado como una de las más grandes provincias argentíferas del mundo donde se han destacado las minas de Lípez, Colcha, Chayanta, Porco, Monserrat, Aullagas de Colquechaca, San Cristóbal, Portugalete, Tinquipaya, Potosí, San Vicente, Bonete, Berenguela, Ubina, Chorolque..

**Descripción del Proyecto San Cristóbal** ( [www.mineria.gov.bo/7proyectos/proyectos.htm](http://www.mineria.gov.bo/7proyectos/proyectos.htm))

El Proyecto de San Cristóbal está ubicado en el departamento de Potosí, provincia Nor Lípez al suroeste de Bolivia, a 90 km al suroeste del pueblo de Uyuni, con yacimientos en reservas estimadas de Plata de 219 y 417 millones O.T., Plomo 0.6 millones de Tons. y zinc 1.8 millone de tons. con un monto de inversión de 500 millones de Dólares aproximadamente.

Es propiedad de Minera San Cristóbal S. A., empresa subsidiaria de Apex Silver Mines. El yacimiento de San Cristóbal se encuentra localizado al centro de un macizo volcánico aislado en medio de la parte sur del altiplano boliviano, dentro de una cuenca sedimentaria-volcánica de forma irregular, parecida a un tazón, que tiene un diámetro de aproximadamente 4 kilómetros, donde los sedimentos buzan hacia el centro de la depresión. Localmente, estos sedimentos han sido intruídos por varios mantos íter-estratificados de pórfido dacítico.



**(Figura 5.12) Proyecto San Cristóbal\***

\*Fuente: [www.mineria.gov.bo/7proyectos/proyectos.htm](http://www.mineria.gov.bo/7proyectos/proyectos.htm)

**Provincia Poli metálica de Potosí**

El yacimiento del Cerro Rico comenzó su producción en el año 1545, con leyes de plata que alcanzaron hasta más de 100.000 gr/Tn. Las menas contenían también importantes cantidades de Zn (hasta más de 30 %), Pb (con valores algo más bajos) y Sn (hasta 5 %) junto con proporciones significativas de Cd, In, Ge, Ga, Se, en los depósitos ricos en Zn. Posteriormente, a fines del siglo pasado, se prosiguió con la explotación de estaño, al haberse prácticamente agotado la mineralización de plata en las partes altas del depósito. Desde entonces, esta mina es productora de estaño y sus labores se desarrollan en una profundidad que supera los mil metros, desde la punta del cerro.

### 5.7.5 El Salar de Uyuni (Ismael Montes de Oca, 2005)



(Figura 5.13) Salar de Uyuni

\*Fuente: [www.execlub.net](http://www.execlub.net), [www.lapecera.ath.cx](http://www.lapecera.ath.cx)

Con sus 12.000 km<sup>2</sup> el mayor desierto de sal del mundo. Está situado a unos 3.650 metros de altura en el Departamento de Potosí. Existen aproximadamente 11 capas con espesores de costra que varían entre los 2 y 10 metros.

Del Salar de Uyuni, que se estima que contiene unos 64 mil millones de toneladas de sal, se extraen anualmente 25 mil toneladas.

Siendo las mayores reservas de salmuera se compone de **Litio, Boro, Potasio, Magnesio**, Carbonatos (bórax) y Sulfatos de Sodio. Mineral muy interesante es la ulexita "piedra televisión", es transparente y tiene el poder de refractar a la superficie de la piedra la imagen de lo que esta abajo. A este Salar se le considera como la mayor reserva de **Litio**, ya que este tiene muchas aplicaciones: en la medicina como antidepresivos, hidróxido de litio se usa en las naves espaciales y submarinos para depurar el aire extrayendo el dióxido de carbono, es un componente común de las aleaciones de **aluminio, cadmio, cobre y manganeso** empleadas en la construcción aeronáutica, y se ha empleado con éxito en la fabricación de cerámicas y lentes, como la del telescopio de 5,08 m de diámetro (200 pulgadas) de Monte Palomar, También tiene aplicaciones **nucleares** y el litio puede ser el sustituto energético del Petróleo.

### 5.7.6 Descripción de los yacimientos de oro (Ismael Montes de Oca, 2005)

El oro se ha explotado desde tiempos del imperio Tiwanaku como muestran los hallazgos en Tacacoma, Yani y Aucapata. Durante el incario se explotó activamente el oro. Durante la colonia se han trabajado y reconocido todos los yacimientos auríferos del país por muy alejados que se encontrasen de los centros poblados. La técnica de la explotación de veneros mediante labores subterráneas llegó a un grado de perfección nunca más alcanzado posteriormente. No se tienen datos de producción de oro, pero se sabe que entre 1952 y 1995 se explotaron unos 150.000 kilogramos, sin contar el contrabando. Desde 1987, la explotación del oro empieza a tener un rol importante en la economía minera del país. La mayor producción proviene de las cooperativas de Tipuani y de la Empresa Inti Raymi que en 10 años produjo 3.200.000 de onzas troy de oro con un valor de 1.200 millones de dólares.

**El distrito minero La Joya - Chuquiña.** Este distrito es conocido desde antes de la Colonia, los nombres de las serranías, relacionadas al mineral así lo demuestran, como Kori Kollo = cerro de oro. El mismo nombre La Joya es una interpretación de La Khoya = la mina. El yacimiento aurífero de La Joya está ubicado en el cinturón polimetálico (Au, Ag, Zn, Pb) que formó el arco miocénico de los volcanitos del terciario, cuando el arco se extendió hasta el extremo oriental del altiplano central. Este distrito está compuesto por varios cerros de origen subvolcánico: La Joya, La Barca, Llallagua y Kori Kollo.

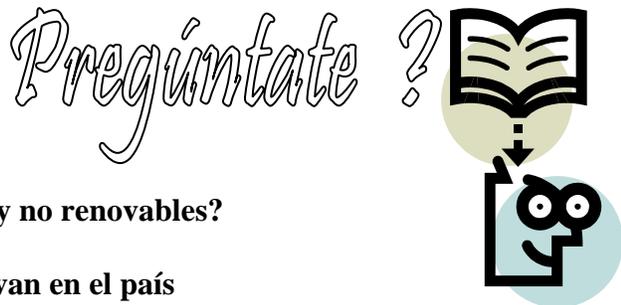
Kori Kollo es un intrusivo porfídico hipobisal de composición dacítica que emerge desde 100 a 300 m sobre el nivel de la altiplanicie al oeste del río Desaguadero (Departamento Oruro).

### **Cuenca Aurífera de Tipuani-Mapiri**

Provincias F. Tamayo, Muñecas, Larecaja, Murillo y Nor Yungas del departamento de La Paz.. Esta área abarca las cabeceras del río Kaka y los valles bajos de sus afluentes. Los ríos que fluyen hacia la cuenca del Amazonas, tienen valles profundamente entallados.

La cuenca de Tipuani-Mapiri, que abarca las subcuencas tributarias de los ríos Yuyo, Atén, Camata, Consata, Mapiri, Tarapo, Merke, Chimate, Mariapo, Tipuani, Challana, bajo Zongo, bajo Coroico, alto Kaka y otros, se alarga desde Atén hasta Caranavi.

Río Madidi. Provincia Iturrealde. En las cabeceras del Alto Madidi, se presentan conglomerados con un espesor de 5 m y un volumen estimado de 54 millones m<sup>3</sup> de aluviones auríferos con un tenor de 0,05 gr/m<sup>3</sup>.



1. ¿Que entiendes por recursos renovables y no renovables?  
R.-
2. Mencione 5 tipos de cereales que se cultivan en el país  
R.-
3. ¿Cuales son los cultivos industriales que tiene el país?  
R.-
4. ¿Que frutas tenemos en el país mencione todas las que pueda?  
R.-
5. ¿Que fuentes energéticas aparte de los hidrocarburos conoce mencione?  
R.-
6. Indique los campos petrolíferos del país  
R.-
7. ¿Que empresas suministran el Gas natural Licuado en Bolivia?  
R.-
8. Indique que tipos de minerales explotamos en el país  
R.-

# Actividades

Organiza un grupo de 5 personas, los cuales deben proyectar un video o documental, a la vez trabajar con pápelos grafos, sobre algún recurso que sea renovable y no renovable ya sea en cuanto ha cultivos (cítricos, durazno, etc.); en el ámbito forestal (tipos de madera y la tala); en la minería (las minas que existen y minerales en explotación), por ultimo mostrar detalles de comercialización, costos y beneficios que otorgan al desarrollo del país.

## Bibliografía

1. **Ismael Montes de Oca** (Enciclopedia Geografía de Bolivia, La Paz 2005)
2. **Ahlfeld y Jorge Muñoz Reyes** (Los minerales de Bolivia, La Paz 1990)
3. **Periódico La Prensa** [www.laprensa.com](http://www.laprensa.com) (20/06/2007, hr.18:20)
4. [www.mineria.gov.bo/7proyectos/proyectos.htm](http://www.mineria.gov.bo/7proyectos/proyectos.htm) (22/07/2007, hr.18:25)
5. **Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE)** [www.ine.gov.bo](http://www.ine.gov.bo) (21/08/2007, hr.18:20)

MODULO II

CAPITULO I

# Impacto Ambiental

## 1.1 Definición de todos los componentes de medio ambiente y ecosistema

### 1.1.1 Introducción (Díaz Pineda A, Francisco, 1989)

El concepto de ecosistema es especialmente interesante para comprender el funcionamiento de la naturaleza y multitud de cuestiones medio ambientales que se tratarán.

Hay que insistir en que la vida humana se desarrolla en estrecha relación con la naturaleza y que su funcionamiento nos afecta totalmente. Es un error considerar que nuestros avances tecnológicos: coches, grandes casas, industria, etc. nos permiten vivir al margen del resto de la biosfera y el estudio de los ecosistemas, de su estructura y de su funcionamiento, nos demuestra la profundidad de estas relaciones.

### 1.1.2 Definición de medio ambiente (Díaz Pineda A, Francisco, 1989)

Medio ambiente, conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

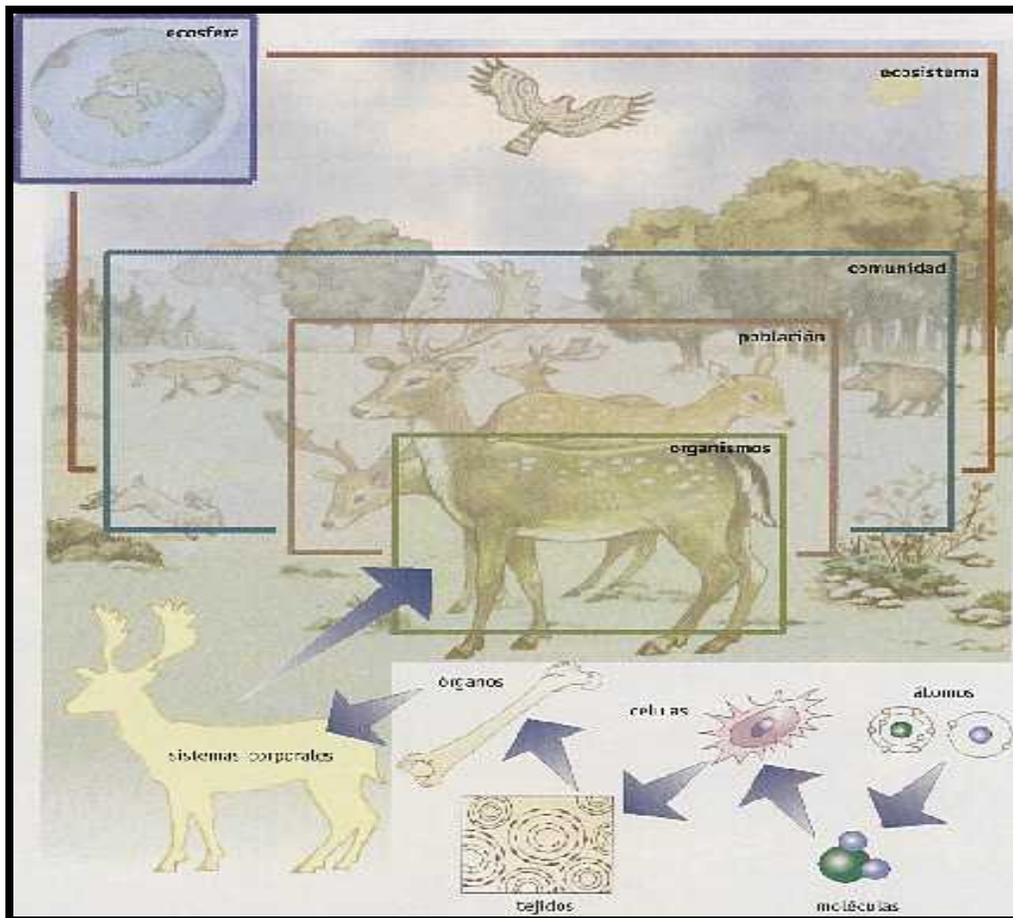
La atmósfera, que protege a la Tierra del exceso de radiación ultravioleta y permite la existencia de vida es una mezcla gaseosa de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, vapor de agua, otros elementos y compuestos, y partículas de polvo. Calentada por el Sol y la energía radiante de la Tierra, la atmósfera circula en torno al planeta y modifica las diferencias térmicas. Por lo que se refiere al agua, un 97% se encuentra en los océanos, un 2% es hielo y el 1% restante es el agua dulce de los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y la humedad atmosférica y del suelo. El suelo es el delgado manto de materia que sustenta la vida terrestre. Es producto de la interacción del clima y del sustrato rocoso o roca madre, como las morrenas glaciares y las rocas sedimentarias, y de la vegetación. De todos ellos dependen los organismos vivos, incluyendo los seres humanos. Las plantas se sirven del agua, del dióxido de carbono y de la luz solar para convertir materias primas en carbohidratos por medio de la fotosíntesis; la vida animal, a su vez, depende de las plantas en una secuencia de vínculos interconectados conocida como red trófica.

Durante su larga historia, la Tierra ha cambiado lentamente. La deriva continental (resultado de la tectónica de placas) separó las masas continentales, los océanos invadieron tierra firme y se retiraron de ella, y se alzaron y erosionaron montañas, depositando sedimentos a lo largo de las costas. Los climas se caldearon y enfriaron, y aparecieron y desaparecieron formas de vida al cambiar el medio ambiente. El más reciente de los acontecimientos medioambientales importantes en la historia de la Tierra se produjo en el cuaternario, durante el pleistoceno (entre 1,64 millones y 10.000 años atrás), llamado también periodo glacial. El clima subtropical desapareció y cambió la faz del hemisferio norte. Grandes capas de hielo avanzaron y se retiraron cuatro veces en América del Norte y tres en Europa, haciendo oscilar el clima de frío a templado, influyendo en la vida vegetal y animal y, en última instancia, dando lugar al clima que hoy conocemos. Nuestra era recibe, indistintamente, los nombres de reciente, postglacial y holoceno. Durante este tiempo el medio ambiente del planeta ha permanecido más o menos estable.

### 1.1.3 Definición de ecosistema (Begon, M. y otros, 1988)

Los ecosistemas son sistemas complejos como el bosque, el río o el lago, formados por una trama de elementos físicos (el **biotopo**) y biológicos (la **biocenosis** o comunidad de organismos)

El ecosistema es el nivel de organización de la naturaleza que interesa a la ecología. En la naturaleza los átomos están organizados en moléculas y estas en células. Las células forman tejidos y estos órganos que se reúnen en sistemas, como el digestivo o el circulatorio. Un organismo vivo está formado por varios sistemas anatómico-fisiológicos íntimamente unidos entre sí.



(Figura 1.1) Niveles de organización en la naturaleza\*

\*fuente: [www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es](http://www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es)

La organización de la naturaleza en niveles superiores al de los organismos es la que interesa a la ecología. Los organismos viven en poblaciones que se estructuran en comunidades. El concepto de ecosistema aún es más amplio que el de comunidad porque un ecosistema incluye, además de la comunidad, el ambiente no vivo, con todas las características de clima, temperatura, sustancias químicas presentes, condiciones geológicas, etc. El ecosistema estudia las relaciones que mantienen entre sí los seres vivos que componen la comunidad, pero también las relaciones con los factores no vivos.

### 1.1.4 Unidad de estudio de la Ecología (Begon, M. y otros, 1988)

El ecosistema es la unidad de trabajo, estudio e investigación de la Ecología. Es un sistema complejo en el que interactúan los seres vivos entre sí y con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente: temperatura, sustancias químicas presentes, clima, características geológicas, etc.

(Enciclopedia Encarta, 2005) **La Ecología** estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales.

En ocasiones el estudio ecológico se centra en un campo de trabajo muy local y específico, pero en otros casos se interesa por cuestiones muy generales. Un ecólogo puede estar estudiando como afectan las condiciones de luz y temperatura a las encinas, mientras otro estudia como fluye la energía en la selva tropical; pero lo específico de la ecología es que siempre estudia las relaciones entre los organismos y de estos con el medio no vivo, es decir, el ecosistema.

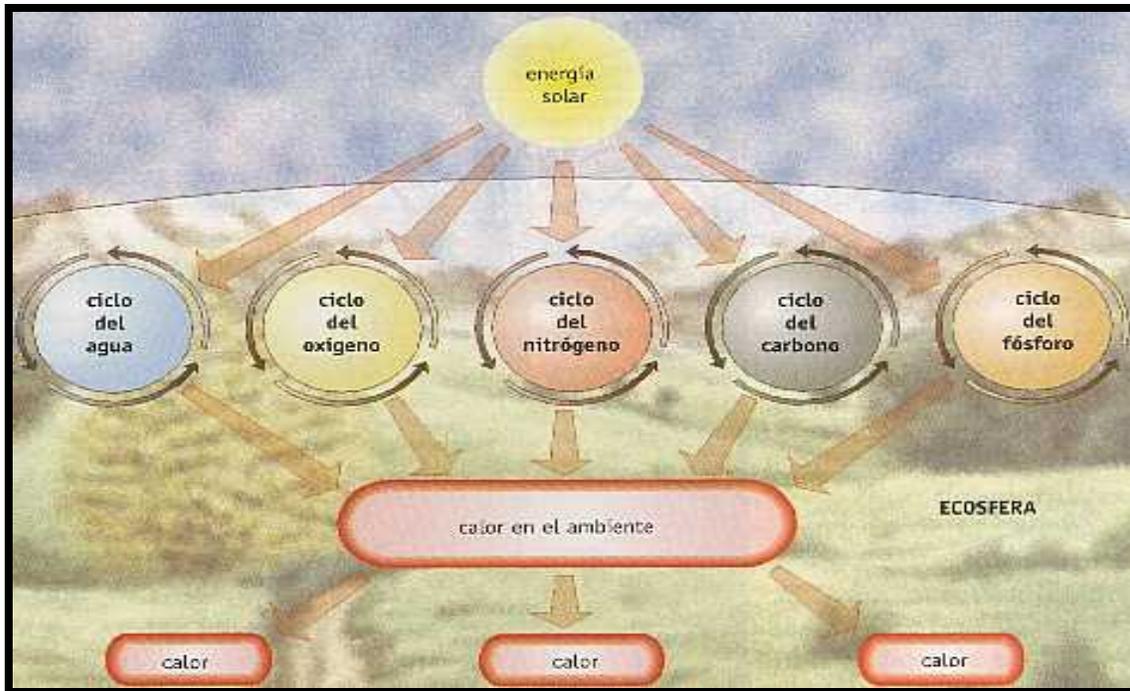
**Ejemplos de ecosistemas.**- (Begon, M. y otros, 1988) La ecosfera en su conjunto es el ecosistema mayor. Abarca todo el planeta y reúne a todos los seres vivos en sus relaciones con el ambiente no vivo de toda la Tierra. Pero dentro de este gran sistema hay subsistemas que son ecosistemas más delimitados. Así, por ejemplo, el océano, un lago, un bosque, o incluso, un árbol, o una manzana que se esté pudriendo son ecosistemas que poseen patrones de funcionamiento en los que podemos encontrar paralelismos fundamentales que nos permiten agruparlos en el concepto de ecosistema.

### 1.1.5 Funcionamiento del ecosistema (Begon, M. y otros, 1988)

El funcionamiento de todos los ecosistemas es parecido. Todos necesitan una **fuerza de energía** que, fluyendo a través de los distintos componentes del ecosistema, mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos del ecosistema. La fuerza primera y principal de energía es el sol.

En todos los ecosistemas existe, además, un **movimiento continuo de los materiales**. Los diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.

En el ecosistema la materia se recicla -en un ciclo cerrado- y la energía pasa - fluye- generando organización en el sistema.



(Figura 1.2) Ciclo energético del ecosistema\*

\*fuente: [www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es](http://www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es)

### 1.1.6 Estudio del ecosistema (Begon, M. y otros, 1988)

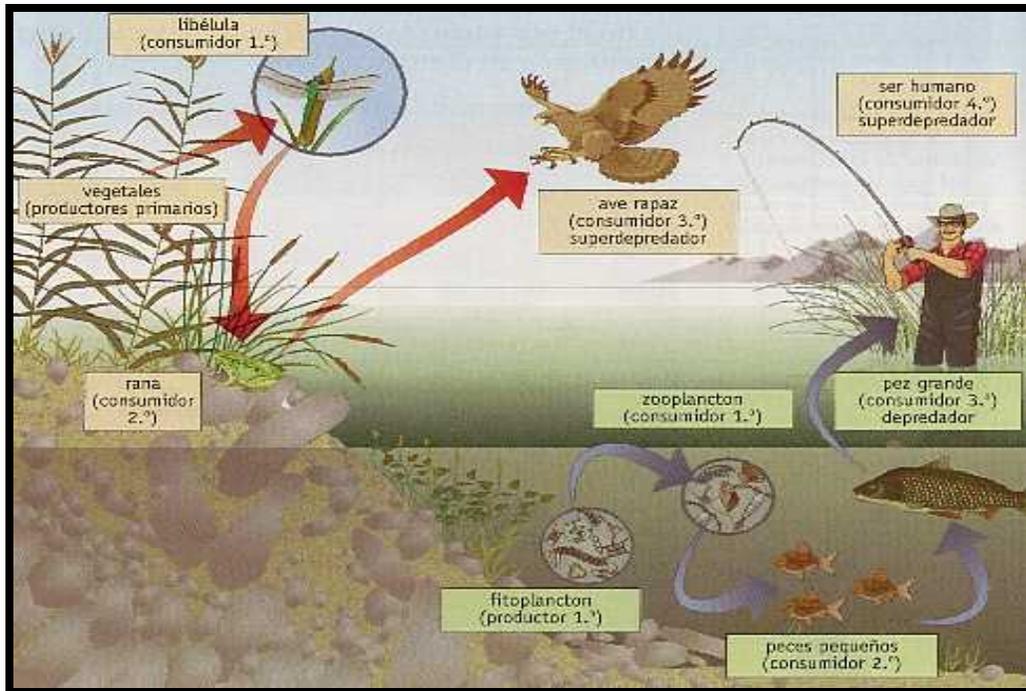
Al estudiar los ecosistemas interesa más el conocimiento de las relaciones entre los elementos, que el cómo son estos elementos. Los seres vivos concretos le interesan al ecólogo por la función que cumplen en el ecosistema, no en sí mismos como le pueden interesar al zoólogo o al botánico. Para el estudio del ecosistema es indiferente, en cierta forma, que el depredador sea un león o un tiburón. La función que cumplen en el flujo de energía y en el ciclo de los materiales son similares y es lo que interesa en ecología.

Como **sistema complejo** que es, cualquier variación en un componente del sistema repercutirá en todos los demás componentes. Por eso son tan importantes las relaciones que se establecen.

Los ecosistemas se estudian analizando las **relaciones alimentarias**, los **ciclos de la materia** y los **flujos de energía**.

#### a) Relaciones alimentarias.-

La vida necesita un aporte continuo de energía que llega a la Tierra desde el Sol y pasa de unos organismos a otros a través de la cadena trófica.



(Figura 1.3) Ejemplo de cadena trófica\*

\*fuente: [www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es](http://www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es)

Las redes de alimentación (reunión de todas las cadenas tróficas) comienzan en las plantas (productores) que captan la energía luminosa con su actividad fotosintética y la convierten en energía química almacenada en moléculas orgánicas. Las plantas son devoradas por otros seres vivos que forman el nivel trófico de los **consumidores primarios** (herbívoros).

La cadena alimentaria más corta estaría formada por los dos eslabones citados (ej.: elefantes alimentándose de la vegetación). Pero los herbívoros suelen ser presa, generalmente, de los carnívoros (depredadores) que son consumidores secundarios en el ecosistema. Ejemplos de cadenas alimentarias de tres eslabones serían:

hierba ← vaca ← hombre

algas ← krill ← ballena.

Las cadenas alimentarias suelen tener, como mucho, cuatro o cinco eslabones - seis constituyen ya un caso excepcional-. Ej. de cadena larga sería:

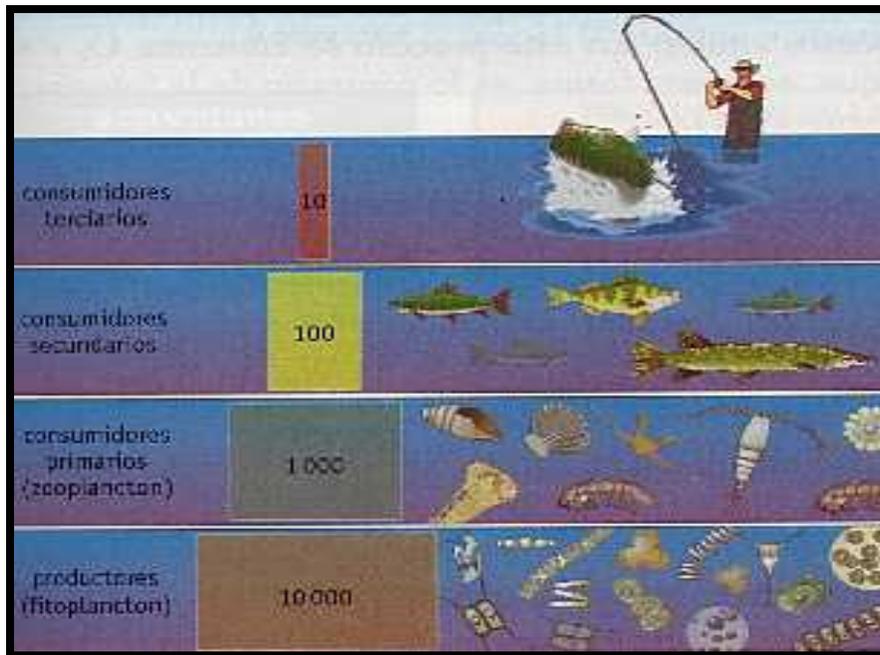
algas ← rotíferos ← tardígrados ← nemátodos ← musaraña ← autillo

Pero las cadenas alimentarias no acaban en el depredador cumbre (ej.: autillo), sino que como todo ser vivo muere, existen necrófagos, como algunos hongos o bacterias que se alimentan de los residuos muertos y detritos en general (organismos **descomponedores** o **detritívoros**). De esta forma se soluciona en la naturaleza el problema de los residuos.

Los detritos (restos orgánicos de seres vivos) constituyen en muchas ocasiones el inicio de nuevas cadenas tróficas. Por ej., los animales de los fondos abisales se nutren de los detritos que van descendiendo de la superficie.

Las diferentes cadenas alimentarias no están aisladas en el ecosistema sino que forman un entramado entre sí y se suele hablar de red trófica.

Una representación muy útil para estudiar todo este entramado trófico son las **pirámides** de biomasa, energía o nº de individuos. En ellas se ponen varios pisos con su anchura o su superficie proporcional a la magnitud representada. En el piso bajo se sitúan los productores; por encima los consumidores de primer orden (herbívoros), después los de segundo orden (carnívoros) y así sucesivamente.



(Figura 1.4) Pirámide de energía de una cadena trófica acuática\*

\*fuente: [www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es](http://www.cienciasdelatierrayelmedioambiente.com.es)

#### b) Ciclos de la materia.-

Los elementos químicos que forman los seres vivos (oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre y fósforo, etc.) van pasando de unos niveles tróficos a otros. Las plantas los recogen del suelo o de la atmósfera y los convierten en moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). Los animales los toman de las plantas o de otros animales. Después los van devolviendo a la tierra, la atmósfera o las aguas por la respiración, las heces o la descomposición de los cadáveres, cuando mueren. De esta forma encontramos en todo ecosistema unos ciclos del oxígeno, el carbono, hidrógeno, nitrógeno, etc. cuyo estudio es esencial para conocer su funcionamiento.

### c) Flujo de energía

El ecosistema se mantiene en funcionamiento gracias al flujo de energía que va pasando de un nivel al siguiente. La energía fluye a través de la cadena alimentaria sólo en una dirección: va siempre desde el sol, a través de los productores a los descomponedores. La energía entra en el ecosistema en forma de energía luminosa y sale en forma de energía calorífica que ya no puede reutilizarse para mantener otro ecosistema en funcionamiento. Por esto no es posible un ciclo de la energía similar al de los elementos químicos.

## 1.2 Conceptos de impacto ambiental y factores ambientales (Gómez Orea, Domingo, 1994)

### 1.2.1 Introducción

Con relación a la protección del medio ambiente, se empiezan a imponer técnicas de impacto ambiental. Los estudios de impacto que permiten anticipar acciones de desarrollo y producción sobre el medio ambiente.

En general, los análisis de impacto ambiental son requeridos para toda actividad o proyecto que pueda afectar la salud humana por medio de la contaminación del aire, el agua que puede tener efectos opuestos sobre el hábitat, plantas y animales, áreas de preservación de la diversidad biológica. El problema ambiental de Bolivia tiene gran complejidad. Pese a la reducida población frente a su extenso territorio, la depredación de los recursos naturales y deterioro del medio ambiente, adquieren un carácter dramático en variadas regiones del país.

### 1.2.2 Definición

Impacto ambiental, término que define el efecto (causa y efecto) que produce una determinada acción humana sobre el **medio ambiente**.

(www.wikipedia.com) El término **impacto ambiental** se utiliza en dos campos diferenciados, aunque relacionados entre sí: el ámbito científico-técnico y el jurídico-administrativo. El primero ha dado lugar al desarrollo de metodologías para la identificación y la valoración de los impactos ambientales, incluidas en el proceso que se conoce como Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); el segundo ha producido toda una serie de normas y leyes que garantizan que un determinado proyecto pueda ser modificado o rechazado debido a sus consecuencias ambientales. Este rechazo o modificación se produce a lo largo del procedimiento administrativo de la evaluación de impacto. Gracias a las evaluaciones de impacto, se pueden estudiar y predecir dichas consecuencias ambientales, esto es, los impactos que ocasiona una determinada acción.

Los efectos pueden ser positivos o negativos y se pueden clasificar en: efectos sociales, efectos económicos, efectos tecnológico-culturales y efectos ecológicos.

Dentro de los impactos sociales se suele poner como ejemplo el efecto del ruido generado por el tráfico en una autovía. El ruido causa un impacto negativo sobre la calidad de vida o sobre el confort de las personas que habitan junto a la infraestructura en cuestión (**Contaminación acústica**). Por el

contrario, el recrecimiento de una presa existente puede tener un efecto positivo, asegurando el abastecimiento de agua durante las épocas de sequía prolongada.



**(Figura 1.5) Contaminación acústica y por emisión de gases\***

\*fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

Las líneas de alta velocidad suelen tener un efecto positivo en el desarrollo económico de las comarcas por las que discurren.

Los efectos culturales suelen caracterizarse por su impacto negativo ya que, en ocasiones, las actividades humanas pueden llegar a alterar o destruir yacimientos u otros bienes culturales. Por el contrario, un efecto positivo sería el hallazgo de restos arqueológicos o paleontológicos durante las excavaciones y los movimientos de tierra que se realizan en determinadas obras.

El impacto ecológico generalmente es de carácter negativo, ya que puede suponer el desplazamiento de poblaciones o la destrucción de hábitats o de especies. En algunas ocasiones, sin embargo, se generan efectos positivos; por ejemplo en las explotaciones de áridos en graveras se pueden crear nuevos hábitats cuando, al abandonarse o agotarse la explotación, la cubeta queda inundada convirtiéndose en una zona húmeda.

### **1.2.3 Indicadores sugeridos para la evaluación ambiental**

- Contaminación del aire
- Contaminación de aguas
- Residuos Sólidos Municipales
- Vida silvestre y áreas naturales protegidas
- Cambios climáticos
- Disminución de capa de ozono
- Desertificación
- Erosión del suelo
- Cambio de uso de suelos



(Figura 1.6) Emisión de chimeneas industriales\*

\*fuente: Enciclopedia de consulta Encarta 2005

### 1.3 El Valor del Impacto Ambiental (Gómez Orea, Domingo, 1994)

La presente Estrategia establece como prioridad el desarrollo de un sistema de indicadores para la evaluación del medio ambiente, como instrumento que permita:

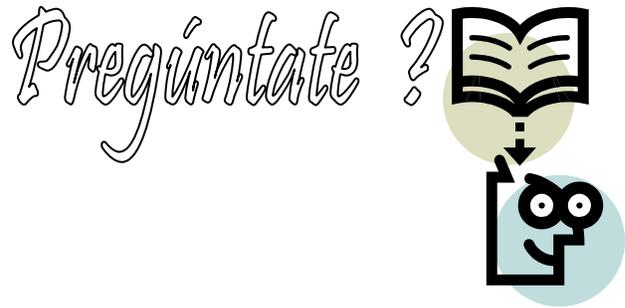
- Evaluar el desempeño de las políticas ambientales.
- Difundir la información de manera objetiva, mediante estadísticas y tendencias de la situación actual de los fenómenos medioambientales.
- Hacer realidad el derecho del público a la información medioambiental de manera accesible.
- Contribuir a la adecuada planificación de las políticas ambientales.
- Avanzar en la modernización institucional, a través de la optimización del manejo de la información medioambiental.

Para ello, es necesario el desarrollo de indicadores medioambientales, que permita identificar el impacto ambiental, la fuente generadora, sus efectos en la salud humana, ecosistemas y en la economía del país; concertando la participación del Estado con la empresa privada, la sociedad civil y la Cooperación Internacional.

El desarrollo de indicadores se ha dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos medioambientales para alcanzar el desarrollo sustentable:

- Proteger la salud humana y el bienestar general de la población
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales
- Conservar la integridad de los ecosistemas
- Contribuir a la disminución de la pobreza

La información que se usa para construir indicadores ambientales es diversa, por lo que es necesario tener un marco conceptual que nos permita estructurar la información ambiental y hacerla accesible y operativa.



**1. Define el medio ambiente**

R.-

**2. Define Ecosistema**

R.-

**3. ¿Para ti que es la ecología?**

R.-

**4. De un ejemplo de cadena trófica**

R.-

**5. ¿Que entiende por Impacto Ambiental?**

R.-

**6. De 5 ejemplos de impactos ambientales**

R.-

## Actividades

Haz un recorrido por la ciudad y localiza los impactos ambientales que observes; y discútelos en clases.

### Bibliografía

1. **Díaz Pineda A, Francisco.** Ecología I. Ambiente físico y organismos vivos. Madrid, 1989
2. **Begon, M. y otros.** Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona: Ediciones Omega, 1988. Tratado de ecología; incluye bibliografía extensa.
3. **Gómez Orea, Domingo.** Evaluación de impacto ambiental. Madrid: Editorial Agrícola Española, S.A., 1ª ed., 1994. Manual básico sobre conceptos y metodología de impacto ambiental.
4. Enciclopedia de consulta Encarta 2005
5. [www.recursosnaturaels\inpacto\Ecosistema.htm](http://www.recursosnaturaels\inpacto\Ecosistema.htm) (18/05/2007, hr. 18:25)
6. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) (18/05/2007, hr. 18:45)

**CAPITULO II****Análisis de Proyectos****2.1 Estudio del impacto ambiental** (www.nssd.net)**2.1.1 Introducción**

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos: 1) Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta qué nivel de detalle; 2) Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos clave y su magnitud, significado e importancia; 3) Una determinación de su alcance, para garantizar que la EIA se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada; 4) El estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto, y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión.

El proceso suele implicar la contraposición de opciones, la propuesta de medidas paliativas, la preparación de un informe y el subsiguiente seguimiento y evaluación. Una vez finalizado un proyecto se realiza a veces un examen a posteriori, o auditoria sobre el terreno, para determinar hasta qué punto las predicciones de la EIA se ajustan a la realidad; es el seguimiento o control ambiental de las obras.

En la comunidad empresarial existe un creciente interés en la inspección previa de las prácticas orientadas a la determinación de objetivos productivos, en especial en lo que se refiere a la eliminación de residuos y al uso de la energía. El término auditoria medioambiental se aplica a la regulación voluntaria de las prácticas empresariales en función de valores predeterminados de su impacto ambiental.

**2.2 Sistema de Información Medioambiental en Bolivia** (www.nssd.net)

Si bien es cierto que se cuenta con varios instrumentos de información forestal y de medio ambiente, no es menos cierto que los mismos se encuentran dispersos y que no brindan la información oportuna e integral que se requiere para imprimir una política exitosa de desarrollo. Por esta razón debemos clasificar y ordenar estos instrumentos para que puedan ser mucho más útiles en nuestro país. Como ejemplo concreto, si deseamos formular un programa nacional de plantaciones forestales, necesitamos contar con información de que especies pueden tener éxito en todos y cada uno de los ecosistemas del país en niveles de información operacional, además de las restricciones que el plan desee incorporar para definir el objetivo de cada plantación. Todo ello nos muestra que no existe una base informativa sistematizada y operativa fácilmente, de ahí la necesidad de ser minuciosos en la organización y puesto en marcha de los sistemas de información medio ambiental en Bolivia, que deben responder al sistema de planificación integral y "multidimensional" que se propone.

**2.3 Problemas de Calidad Ambiental en Bolivia** (www.nssd.net)

Los problemas ambientales surgen por la generación de impactos que causan una divergencia entre los costos privados y sociales de producción. En este caso, la producción de bienes está por encima

del óptimo social, mientras los precios de los bienes por debajo del mismo. Esto indica la presencia de externalidades negativas, que en muchos casos tienen características de bienes públicos, por ejemplo, la contaminación atmosférica urbana.

La magnitud de la externalidad causada por la contaminación depende de las funciones de utilidad o producción de los individuos o firmas afectadas.

Desde el punto de vista económico, primero interesa analizar las posibles variables que afectan o que podrían afectar a las externalidades, y en lo posible, determinar una magnitud aproximada de sus efectos. Después, analizar posibles opciones de política pública guiadas por criterios mínimos de salubridad, condiciones mínimas de seguridad, criterios de costo – efectividad o análisis costo – beneficio.

La preocupación sobre la problemática ambiental en Bolivia es relativamente nueva (década de 1990), a partir del surgimiento del interés sobre el tema en foros internacionales y la participación de Bolivia en éstos. En consecuencia, el país no cuenta con una sistematización de la generación de información que permita evaluar la magnitud de las externalidades ambientales y sólo muy recientemente se han constituido redes de monitoreo ambiental que permitirán una cuantificación exacta de los contaminantes o residuos más importantes a un nivel urbano. Tampoco existen estudios empíricos acerca de los efectos de estos contaminantes sobre la salud, productividad y bienestar. La bibliografía existente responde a intereses y objetivos diferentes.

En este capítulo se revisa los trabajos que tratan los problemas de calidad ambiental en Bolivia, de acuerdo a las actividades que originan los distintos impactos ambientales. Los cuales nombraremos algunos y daremos más énfasis en los impactos de (**obras civiles**) y los problemas ambientales urbanos:

- El Sector Agropecuario y Forestal
- El Sector Minero
- El Sector Industrial
- La Industria Energética y el Ambiente
- La Industria Manufacturera y el Ambiente

### **2.3.1 Desarrollo de áreas urbanas (www.nssd.net)**

Las ciudades desempeñan un papel central en el proceso de desarrollo. Son, en general, lugares productivos que hacen un aporte importante al crecimiento económico de la nación. Sin embargo, el proceso de crecimiento urbano acarrea a menudo un deterioro de las condiciones ambientales circundantes. Como lugar de crecimiento demográfico, actividad comercial e industrial, las ciudades concentran el uso de energía y recursos y la generación de desperdicios al punto en que los sistemas tanto artificiales como naturales se sobrecargan y las capacidades para manejarlos se ven abrumadas. Esta situación es empeorada por el rápido crecimiento demográfico de las urbes.

El impacto ambiental de las diversas actividades urbanas, como las domésticas, industriales, de transporte y en algunos casos hasta mineras, se puede analizar considerando la generación de residuos sólidos, contaminación atmosférica e hídrica y la situación del saneamiento básico.

### 2.3.2 Residuos Sólidos ( Recolección y eliminación de basura ) (www.nssd.net)

Impactos en forma de molestias públicas Los desechos sólidos abandonados constituyen una molestia pública. Obstruyen los desagües y drenajes abiertos; invaden los caminos, restan estética al panorama, y emiten olores desagradables y polvos irritantes. Generalmente, un proyecto para desechos sólidos incluirá el mejoramiento de su recolección, disminuyendo de esta manera la cantidad de desechos abandonados. Sin embargo, si un proyecto no es diseñado apropiadamente para adecuarse a las necesidades y patrones de comportamiento de los residentes locales, puede resultar en mayores impactos relacionados con los desperdicios abandonados.

Impactos en la Salud Pública. La salud pública puede ser afectada cuando los desechos sólidos no son correctamente contenidos y recolectados en el ambiente vital y de trabajo. Es más, existe un contacto directo cuando carecen de una inadecuada protección los trabajadores de recolección y eliminación (p.ej. guantes, botas, uniformes e instalaciones de mudanza y limpieza). Como resultado, el diseño de un proyecto de desechos sólidos necesita considerar los costos económicos de la contención de la basura y protección de los trabajadores, relativas a los potenciales impactos en la salud pública, a fin de obtener un nivel apropiado de diseño.

El volumen de residuos sólidos que generan las actividades domésticas en los centros urbanos es importante. Algunos estudios particulares, dan cuenta de un 64% y 33% de basura de origen doméstico en La Paz y El Alto respectivamente. Sin embargo, en general, sólo se cuenta con datos agregados de generación de residuos sólidos a nivel ciudad, es decir datos acerca del volumen de residuos sólidos industriales y domésticos, generados en las 9 capitales de departamento y El Alto (Escóbar, J. y Muñoz, J. 1997; MMM y SNMA 1998). Según estos, existe una clara concentración de generación de residuos sólidos en Santa Cruz, La Paz, El Alto y Cochabamba. De acuerdo a una estimación propia el volumen de residuos generado por día se habría incrementado en 193% entre 1998 y 2005, (Tabla 2.1) solamente como efecto del crecimiento poblacional.

**(Tabla 2.1) Generación de Residuos Sólidos en las Principales Ciudades de Bolivia\***

Ciudad	Residuos Sólidos 1998 (ton/día)	Residuos Sólidos 2005 (e) (ton/día)
La Paz	333	751
El Alto	210	473
Oruro	77	180
Potosí	45	155
Cochabamba (*)	170	429
Sucre	83	190
Tarija	63	271
Santa Cruz	550	1982
Trinidad y Cobija	31	210
<b>Total</b>	<b>1.563</b>	<b>4.631</b>

\*Fuentes: INE

2005: Estimación propia en base a tasa de crecimiento poblacional.

1998: Asociación Boliviana de Entidades de Aseo Municipal, ASEAM

y (\*) MMM y SNMA (1998).

El impacto ambiental de los residuos sólidos incluye impactos sobre la salud, visuales y de malos olores. Los impactos sobre la salud son los más importantes y están relacionados al tiempo de exposición y naturaleza de los residuos. El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos de la Ley de Medio Ambiente establece una clasificación de residuos según su procedencia y naturaleza. Otras clasificaciones más sencillas incluyen sólo dos grandes categorías: orgánicos (residuos de alimentos, heces fecales) e inorgánicos (plásticos, vidrios, metales, áridos).

Los problemas del sistema de recolección, transporte y ubicación de basura en muchas zonas de las ciudades de Bolivia, particularmente en El Alto, prolongan el tiempo de exposición a esta. Además, aunque la mayoría de los residuos que se genera son orgánicos, existen zonas industriales que generan residuos inorgánicos que introducen un riesgo adicional a la salud (véase impactos del sector industrial, parte b), que en algunos casos sólo son perceptibles en el largo plazo (por ejemplo, plomo).

### **2.3.3 Situación del Saneamiento Básico** ([www.nssd.net](http://www.nssd.net))

Los proyectos de agua potable incluyen los siguientes: la construcción, expansión o rehabilitación de represas y reservorios, pozos y estructuras receptoras, tuberías principales de transmisión y estaciones de bombeo, obras de tratamiento y sistemas de distribución, por lo tanto los impactos ambientales negativos de los sistemas de abastecimiento de agua potable son asimilables a los que presentan cada uno de estos componentes. Los impactos positivos para la salud, son innegables y evidentes, no se podría vivir en ciudades y pueblos sin este servicio.

El acceso al agua, alcantarillado y tratamiento de residuos brindan condiciones de salubridad, que disminuyen el riesgo ambiental, por lo que la provisión de estos servicios determina un cierto nivel de calidad ambiental.

En el caso de Bolivia aproximadamente un 90% de las viviendas urbanas tiene acceso a agua potable a través de conexiones dentro y fuera de la vivienda, este número cae dramáticamente a 35% en las áreas rurales. Este acceso limitado se debe a diversas causas: la falta de infraestructura física (en El Alto), problemas de abastecimiento del recurso agua (en Cochabamba), o la contaminación (minera en Oruro y Potosí, y del agua de pozos subterráneos en partes de Santa Cruz).

El 86% de la población urbana boliviana y 36% de la población rural cuenta con acceso a redes de alcantarillado, pozos o cámaras sépticas. En Trinidad, Cobija y otras ciudades menores, casi no existen sistemas de eliminación de aguas servidas, mientras que en La Paz, El Alto, Oruro y Potosí cerca de un cuarto de los hogares carece de dicha infraestructura.

Finalmente, el tratamiento de aguas servidas sólo se realiza parcialmente en Santa Cruz, Cochabamba y Tarija. En Santa Cruz sólo el parque industrial de la ciudad cuenta con una planta de tratamiento de aguas y, en Cochabamba y Tarija existen algunas unidades de tratamiento de residuos líquidos.

### **2.3.4 Caminos rurales** ([www.nssd.net](http://www.nssd.net))

Los impactos ambientales incluyen: los efectos directos que ocurren en el sitio de la construcción y los alrededores de la vía de pasaje autorizado, y los indirectos en la región colindante. Esta área más

grande de influencia del camino rural es la de los efectos económicos, sociales o ambientales inducidos, sean estos planificados o espontáneos, y son el resultado del mayor acceso físico y la reducción de los costos de transporte.

### **2.3.5 Caminos, carreteras y vías férreas (www.wikipedia.com)**

Los impactos de los caminos y carreteras que abarcan autopistas, caminos principales, desvíos, vías férreas pueden ser tanto positivos como negativos, directos e inducidos. Los caminos no pavimentados pueden tener considerables impactos, a menudo más que la pavimentación y los caminos existentes.

### **2.3.6 Presas hidráulicas (www.wikipedia.com)**

Los proyectos de las represas grandes causan cambios ambientales irreversibles en un área geográfica grande, y, por lo tanto, tienen el potencial para causar impactos importantes. Ha aumentado la crítica a estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos reclaman que, como los beneficios valen menos que los costos sociales, ambientales y económicos, es injustificable construir represas grandes. Otros sostienen que se puede, en algunos casos, evitar o reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable, al evaluar cuidadosamente los problemas potenciales y la implementación de las medidas correctivas.

### **2.3.7 Protección contra inundaciones (www.wikipedia.com)**

Con la excepción de los casos de inundación severa, los ecosistemas y las comunidades humanas de muchas áreas se han adaptado, y dependen de la inundación periódica de la tierra. Ordinariamente, la inundación llega a ser un problema solo si los eventos naturales o las actividades humanas aumentan su intensidad o frecuencia, o si el hombre invade las áreas anegadas; colocando estructuras y realizando actividades que requieren protección. Los potenciales impactos ambientales más importantes de las medidas estructurales para controlar las inundaciones, se basan en la eliminación del modelo natural de inundación y los beneficios que ésta trae. Los terrenos aluviales son productivos porque la inundación los hace así; ésta remueve la humedad del suelo, y deposita limos en las tierras aluviales fértiles. En las áreas áridas, posiblemente sea la única fuente de riego natural, o de enriquecimiento del suelo. Al reducir o eliminar las inundaciones, existe el potencial de empobrecer la agricultura de los terrenos aluviales (recesión), su vegetación natural, las poblaciones de fauna y ganado y, la pesca del río y de la zona aluvial, que se han adaptado a los ciclos naturales de inundación.

### **2.3.8 Proyectos de vivienda a gran escala (www.wikipedia.com)**

Los impactos ambientales directos de la urbanización se dan a nivel regional, local y de sitio. Los mayores efectos regionales ocurren por la pérdida de tierra; a menudo la tierra agrícola de primera calidad es el principal recurso perdido a causa de la urbanización. Los bosques, tierras húmedas y hábitat que contienen especies raras y en peligro de extinción, etc., se encuentran en riesgo en caso de no implementar políticas apropiadas de planificación regional. Por lo tanto, se debe tener cuidado de asegurar que el valor a largo plazo de tales recursos perdidos o alterados sea identificado y equilibrado con la necesidad de vivienda. La urbanización residencial contribuye a la contaminación del aire y agua debido al uso de combustibles de calefacción y cocina, aguas servidas, etc. También

se puede anticipar la presencia de tránsito y desechos sólidos. La alteración de los sistemas naturales existentes, debido a los proyectos mal diseñados, acelera la erosión y sedimentación, afectando la calidad del agua superficial y subterránea.

### 2.3.9 Riego y drenaje (www.wikipedia.com)

Los potenciales impactos ambientales negativos directos del uso del agua freática para riego surgen del uso excesivo de estas fuentes (retirando cantidades mayores que la tasa de recuperación). Esto baja el nivel del agua freática, causa hundimiento de la tierra, disminuye la calidad del agua y permite la intrusión del agua salada (en las áreas costaneras). Hay algunos factores ambientales externos que influyen en los proyectos de riego. El uso de la tierra, aguas arriba, afectará la calidad del agua que ingresa al área de riego, especialmente su contenido de sedimento (erosión causada por la agricultura) y composición química, (contaminantes agrícolas e industriales). Al utilizar el agua que deposita el sedimento en los terrenos, durante el tiempo, o, simplemente, al utilizar el agua que trae un alto contenido de sedimento, se puede alzar el nivel de la tierra a tal punto que se impida el riego. Los **beneficios obvios del riego** provienen de la mayor producción de alimentos. Además, la concentración e intensificación de la producción en un área más pequeña puede proteger los bosques y tierras silvestres, para que no se conviertan en terrenos agrícolas. Si existe una cobertura vegetal mayor durante la mayor parte del año, o si se prepara la tierra (p.ej. nivelar y contornarla), se reduce la erosión de los suelos. Hay algunos beneficios para la salud, debido a la mejor higiene y la reducción en la incidencia de ciertas enfermedades. Los proyectos de riego pueden moderar las inundaciones, aguas abajo.

### 2.3.10 Tratamiento y eliminación de aguas servidas (www.wikipedia.com)

Los contaminantes de las aguas servidas municipales son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y micro organismos patógenos. El agua de lluvia urbana puede contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasítica (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida). Cuando las aguas servidas son recolectadas pero no tratadas correctamente antes de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en el punto de descarga. Si dicha descarga es en aguas receptoras, se presentarán peligrosos efectos adicionales (p.ej. el hábitat para la vida acuática y marina es afectada por la acumulación de los sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica; y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aun más por las sustancias tóxicas, que pueden extenderse hasta los organismos superiores por la bio-acumulación en las cadenas alimenticias). Si la descarga entra en aguas confinadas, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, con molesta vegetación que puede afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Los desechos sólidos generados en el tratamiento de las aguas servidas (grava, cerniduras, y lodo primario y secundario) pueden contaminar el suelo y las aguas si no son manejados correctamente.

## 2.4 Políticas, Inventario de Programas y Proyectos ([www.planificacion.gov.bo](http://www.planificacion.gov.bo))

Este instrumento es de vital importancia para la definición de políticas y poder priorizar las acciones de desarrollo de común acuerdo con los sistemas integrales de planificación. Actualmente debido a que el Estado no puede ser ejecutor directo de acciones sectoriales por la misma Ley LOPE, los distintos Ministerios han encontrado el modelo de hacerlo en forma directa a través de los PRONAs (Programas Nacionales) que responden a coyunturas o hechos concretos, obviando en muchos casos los lineamientos de políticas de descentralización que constituyen el modelo de desarrollo nacional. Por todo ello es indispensable rediseñar la participación de los departamentos a través de las prefecturas y de los municipios, en las formas operacionales de cada uno de los programas y proyectos, para lograr de esta manera incorporar los lineamientos de política gubernamental descentralizadora de problemas y soluciones en las instancias territoriales geopolíticas del país.

Para este fin es indispensable, realizar un inventario detallado de programas y proyectos que nos permita concertar sus procedimientos de actuación en función de regiones geopolíticas

## 2.5 Metodología a emplearse ([www.planificacion.gov.bo](http://www.planificacion.gov.bo))

El medio ambiente es parte **integral** del proceso general de desarrollo. Incluye la relación y la interdependencia entre los seres humanos y los Recursos Naturales. El cambio ambiental es por tanto un producto no solo de acontecimientos naturales, sino también de la aplicación de modelos de desarrollo, hábitos y estilos de vida. Las agendas políticas son permeables a la compleja interdependencia entre el crecimiento económico, bienestar humano y la conservación del medio ambiente.

En el campo de la administración, una **estrategia**, es el patrón o plan, que integra las principales metas y políticas de una organización y, a la vez, establece la secuencia coherente de las acciones a realizar.

Las **metas (u objetivos)** establecen qué es lo que se va a lograr y cuando serán alcanzados los resultados, pero no establecen cómo serán logrados. Todas las organizaciones, coexistiendo en una compleja jerarquía, poseen múltiples metas (Simón, 1964); sin embargo hoy en día las distorsiones emergentes de varios puntos de vista se conciertan a través de la formulación de la Visión- Misión de la Institución. Las metas principales, aquellas que afectan la dirección general y la viabilidad de la Institución, se llaman **metas estratégicas**

Las **políticas** son reglas o guías que expresan los límites dentro de los que debe ocurrir la acción. Estas reglas muchas veces toman la forma de decisiones de contingencia para resolver los conflictos que existen y se relacionan entre objetivos específicos. Las políticas, aquellas que deben jerarquizarse en una Institución y son las que guían a la dirección general y la posición de la entidad, se denominan políticas estratégicas.

La **taxonomía política** es una clasificación o sistematización de los principales temas que se interrelacionan entre sí para armar la matriz de un determinado tema jerarquizado tal el caso de la calidad ambiental por ejemplo. La búsqueda de políticas y su cambio necesitan de las siguientes preguntas:

- Cuales son los efectos acumulativos de un paquete de políticas?
- Son algunas políticas contradictorias y otras complementarias entre sí?
- En qué secuencias tiene Ud. que cambiar las políticas? Si Ud. cambia una de las políticas sin cambiar la otra, qué es lo que ocurriría?
- Puede ser la política implementada? Si no, es posible cambiar la política para hacerla más dinámica.
- Quiénes ganan y quienes pierden de la propuesta de cambio de una política?
- Cuales son las consecuencias intencionales y no intencionales de una determinada política?

### 2.5.1 Inventario de Políticas ([www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible](http://www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible))

La metodología más comprensiva y sencilla de desarrollar es el llamado inventario de políticas. La primera etapa es el establecimiento de una agenda de diálogo, reforma e investigación. Es una técnica de aproximación para determinar problemas críticos de recursos y medio ambiente. La segunda etapa involucra la identificación de políticas para su solución. El proceso igualmente permite al usuario del presente Manual a ganar puntos de vista en el tema de políticas medioambientales y gana igualmente en el entendimiento más profundo de la interrelación existente entre política y calidad ambiental.

Un inventario de políticas tiene los siguientes pasos primarios:

- Identificación del Problema
- Identificación de la política
- Identificación de la Institución (Stakeholder)
- Fijación de políticas
- Identificación de alternativas políticas

Un inventario de políticas en el tema medioambiental, es un paso inicial para establecer una verdadera política de consulta, diálogo y reforma a través de una agenda estratégica de concertación. Es una técnica rápida de aproximación para determinar problemas críticos de medio ambiente y las políticas vinculadas que afectan a éste.

El proceso permite efectuar un análisis de las políticas de un país en vías de desarrollo como el nuestro y los impactos de los recursos que se utilizan en el mismo. El proceso igualmente permite al usuario en ganar e enriquecer sus puntos de vista en las políticas sobre el medio ambiente, y permite adquirir mayor conocimiento en las relaciones existentes entre **política** y calidad ambiental.

Un inventario de políticas, es el primer paso en definir los problemas de los recursos naturales. Significa desarrollar la plataforma para diálogos futuros, reforma medioambiental e investigación. Otras razones para llevar adelante un inventario de políticas son las siguientes:

- Un inventario identifica muchas **políticas importantes** sobre problemas causados a los Recursos Naturales
- Inconsistencias, contradicciones, e interacciones en las políticas son identificadas en el proceso de llevar adelante el inventario.
- Un inventario puede identificar falencias en las políticas que fueron diseñados sin previa metodología.

- Estrategias medioambientales pueden ser informadas por las políticas examinadas en el inventario

### 2.5.2 Lineamientos de Estrategia y Procedimientos

([www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible](http://www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible))

En el desarrollo de las estrategias de sostenibilidad para la gestión medio ambiental se proponen una serie de instrumentos prácticos que contribuyan al desarrollo de las acciones concertadas entre el Estado y el empresariado nacional con el fin de lograr mejorar los servicios, la asistencia técnica y el financiamiento de las iniciativas que contribuyan a mejorar los servicios medioambientales para el desarrollo de las empresas bolivianas.

La propuesta constituye un modelo innovador en el desarrollo de acciones concertadas dirigidas a desarrollar un proceso de acciones estratégicas que contribuyan a mejorar la competitividad de la empresa bolivianas, así lograr un incremento efectivo de la ecoeficiencia, contribuyendo a desarrollar iniciativas que permitan acceder a nichos de mercado, sobre las cuales Bolivia tiene ventajas comparativas

Para el cumplimiento de los objetivos nacionales antes descritos, es indispensable desarrollar objetivamente y de una manera real los lineamientos estratégicos concertados para la sostenibilidad de la gestión ambiental en Bolivia, que a continuación se resumen:

### 2.6 Objetivos a desarrollarse ([www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible](http://www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible))

Servir de vehículo para concertar entre el sector público y privado, que permita fortalecer el **proceso de concertación de las empresas y el estado** en el desarrollo de modelos y estrategias de desarrollo sostenible.

Facilitar a empresas bolivianas e internacionales el **desarrollo de sistemas de gestión ambiental**.

Servir de **punto de información**, permanentemente actualizado, para empresas, organismos internacionales y profesionales en temas ambientales.

Promover el **intercambio de experiencias entre las empresas** asociadas y las entidades bolivianas y latinoamericanas.

Realizar proyectos y programas de **investigación ambiental con aplicación práctica en el fortalecimiento de la ecoeficiencia de las empresas, que contribuya al mejoramiento de la producción y la productividad**. Diseñar, poner en marcha y evaluar **programas de información y formación**.

- Defender el medio natural y la biodiversidad en Bolivia
- Apoyar iniciativas que contribuyan al desarrollo de la ecoeficiencia y la producción limpia
- Desarrollo de servicios financieros y no financieros para promover proyectos de sostenibilidad empresarial con visión medio ambiental

- Desarrollar actividades medioambientales basadas en las cadenas medioambientales, y las cadenas productivas con visión sostenible.

### **2.6.1 Áreas de servicios**

1. Financiamiento de proyectos empresariales que contribuyan al desarrollo de la ecoeficiencia.
2. Servicios medioambientales
  - a. Consultaría
  - b. Asistencia técnica
  - c. Entrenamiento
3. Seguro medio ambiental
  - a. Apoyo a la industria y sectores
4. Colocación de bonos e instrumentos para el desarrollo de instrumentos de financiamiento en el mercado de capitales
  - a. Servicios financieros
5. Aplicación de política de incentivos medioambientales
  - a. Desarrollo de normas
  - b. Capacitación
  - c. Asistencia técnica legal

### **2.6.2 Políticas de incentivos**

En el marco de la Ley de Medio Ambiente y su Reglamentación el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, busca la aplicación de una política de incentivos para todas aquellas actividades públicas y/o privadas de protección industrial, agropecuaria, minera, forestal y de otra índole, que incorporen tecnologías y procesos orientados a lograr la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, así como para aquellos planes y proyectos de forestación a realizarse por organismos nacionales, públicos y/o privados, para éste fin dentro de los lineamientos operativos a través de las cadenas ambientales y de las cadenas productivas con visión medioambiental es necesario diseñar una política que nos permita a partir de la línea base definida en las matrices medioambientales, lograr revertir los daños del pasivo medioambiental y la disminución a niveles permisibles de las futuras acciones productivas.

Se consideran incentivos a las acciones de fomento que pueda decidir el Estado, las personas naturales, colectivas, públicas o privadas, para que se ejecuten programas de prevención y control de la contaminación ambiental a través de:

- Sistemas de concesiones
- Subsidios directos
- Incentivos tributarios
- Subsidios al costo de financiamiento de inversiones en tecnologías ambientalmente sanas
- Otros sistemas que se establezcan

Una vez que el Ministerio decida una política de incentivos apropiada, deberá proponer a los organismos sectoriales públicos y privados la formulación de incentivos financieros, tributarios, legales e institucionales orientados al cumplimiento de la gestión ambiental en el marco del

desarrollo sostenible, pudiendo suscribir acuerdos sectoriales con las asociaciones o gremios de los sectores productivos.

## **2.7 Marco Legal**

La Ley 1333 del Medio Ambiente, de orden público, interés social económico y cultural, "tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población" Art. 1?.

Esta Ley fue reglamentada mediante Decreto Supremo N? 2406 de 8 de diciembre de 1995 a través de los Reglamentos: General de Gestión Ambiental, Prevención y Control Ambiental, Sustancias Peligrosas, Residuos Sólidos, Contaminación Atmosférica, Contaminación Hídrica.

Dichos reglamentos definen: Aspectos de la formulación y establecimiento de políticas ambientales, procesos e instrumentos de planificación, establecimiento de normas procedimentales y límites permisibles, regulaciones jurídico-administrativas, definición de competencias y jerarquías de la autoridad ambiental, instancias de participación ciudadana, administración de los recursos económicos y financieros, fomento a la investigación científica y tecnología, y el establecimiento de instrumentos e incentivos ambientales.

### **2.7.1 Leyes Vinculadas a la Temática Ambiental:**

- Ley Forestal, vigente a partir del 12 de julio de 1996, esta destinada a normar la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales en beneficio de las generaciones actuales y futuras, armonizando el interés social, económico y ecológico del país.
- Reglamento a la Ley Forestal aprobado por Decreto Supremo N? 24453 de 21 de diciembre de 1996, establece las regulaciones complementarias que se requieran para el cabal cumplimiento de la Ley.
- Reglamento Ambiental para el Sector de Hidrocarburos aprobado por D.S No 24335 de 19 de Julio de 1996, regula y establece los límites y procedimientos para las actividades del sector en todo el territorio nacional relativas a exploración, explotación, refinación e industrialización, transporte, comercialización, mercadeo y distribución de petróleo crudo y gas natural, que produzcan impactos ambientales y/o sociales en el medio ambiente.
- Código de Minería, promulgado el 0 de marzo de 1997, con un capítulo específico del medio ambiente que determina que las actividades mineras deben realizarse conforme al principio de desarrollo sostenible, en sujeción a la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos.
- Decreto Supremo N? 24782 de 31 de julio de 1997, aprueba el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras de aplicación preferente para todas las actividades de prospección y exploración, explotación, concentración, fundición y refinación regulando la gestión ambiental minera desde el inicio hasta la conclusión de la actividad.

- Reglamento General de Áreas Protegidas, aprobado por Decreto Supremo N 24781 de 31 de julio de 1997, regula la gestión de las áreas protegidas, establece su marco institucional en función a la Ley de Medio Ambiente y el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

### **2.8 Matriz de problemas y políticas medioambientales** ([www.nssd.net](http://www.nssd.net))

Esta matriz que resume los principales problemas de contaminación ambiental, constituye el instrumento básico a través del cual analizamos cualitativa y cuantitativamente la problemática medioambiental con relación a los instrumentos y acciones jurídicas, sociales y económicas para resolver cada uno de ellos. Estos problemas medioambientales están clasificados en cinco grandes grupos: atmósfera, suelos y aguas, sólidos, sustancias peligrosas y sonido. La metodología aplicada para la elaboración de esta matriz es participativa con los agentes internos del MDSP, cooperación internacional y algunos miembros de la sociedad civil. Este instrumento es la base de la propuesta, pues sin un conocimiento cabal de la problemática medioambiental, difícilmente se podrá encontrar soluciones prácticas y objetivas para la definición de una política nacional integral.

Otro aspecto importante lo constituye la necesidad de que este instrumento sea periódicamente actualizado, debido a la dinámica de los aspectos biofísicos, socio-económicos y antropogenos; de esta manera se podrá monitorear y medir permanentemente los efectos de la aplicación de políticas y la efectividad de las mismas.

(Tabla 2.2) MATRIZ DE PROBLEMAS Y POLÍTICAS MEDIOAMBIENTALES\*

	<b>A. Suelo</b>	<b>B. Agua</b>	<b>C. Aire</b>	<b>D. Forestal</b>	<b>E. Pesca</b>	<b>F. Biodiversidad</b>
<b>1. Población</b>	A-1 Suelo: Población	B-1 Agua: Población	C-1 Aire: Población	D-1 Forestal: Población	E-1 Pesca: Población	F-1 Biodivers: Población
<b>2. Políticas Macroeconómicas</b>	A-2	B-2	C-2	D-2	E-2	F-2
<b>3. Medio Ambiente</b>	A-3	B-3	C-3	D-3	E-3	F-3
<b>4. Energía</b>	A-4 Suelo: Energía	B-4	C-4 Aire: Energía	D-4	E-4	F-4 Biodiversidad: Energía
<b>5. Agricultura y Ganadería</b>	A-5 Suelo: Agricultura	B-5 Agua: Agricultura	C-5 Aire: Agricultura	D-5 Forestal: Agricultura	E-5 Pesca: Agricultura	F-5 Biodiversidad: Agricultura
<b>6. Forestal</b>	A-6 Suelo: Forestal	B-6 Agua: Forestal	C-6 Aire: Forestal	D-6	E-6	F-6 Biodiversidad Forestal
<b>7. Tenencia tierra Colonización</b>	A-7 Suelo: Colonizac.	B-7	C-7	D-7 Forestal: Colonizac.	E-7	F-7
<b>8. Pueblos Indígenas</b>	A-8	B-8	C-8	D-8 Forestal: Indígenas	E-8 Pesca: P.Indígenas	F-8 Biodiversidad: Pueblos
<b>9. Áreas Protegidas</b>	A-9	B-9	C-9	D-9 Forestal: A. Protegi.	E-9	F-9 Biodiversidad: A. Protegi.
<b>10. Recursos Hídricos</b>	A-10	B-10	C-10	D-10	E-10	F-10

\*Fuente: [www.nssd.net](http://www.nssd.net)

# Actividades

Haz un grupo de 5 personas e investiga más sobre la ley del medio ambiente N° 1333 y las leyes vinculadas con la temática ambiental de nuestro país.

## Bibliografía

1. **Ignacio Español E.** Impacto ambiental “Reglamento de la ley del medio ambiente 1333”
2. **www.wikipedia.com** (19/05/2007, hr. 18:00) **Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial** Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III).
3. **www.planificacion.gov.bo** Ministerio de desarrollo sostenible y planificación (23/05/2007, hr. 18.00)
4. **www.recursosnaturales\manejoambiental\DatosContaminacióndeBolivia**(21/05/2007,hr . 18.25)
5. **www.bolivia.org.bo/ministeriodedesarrollosostenible**(26/05/2007, hr. 17:15)
6. **www.nssd.net** ( National Strategies for Sustainable Development) Estrategia Concertada de Sostenibilidad Medio Ambiental, **Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación**(18/05/2007, hr. 20:35)
7. **Instituto Nacional de Estadística de Bolivia (INE)** **www.ine.gov.bo** (21/08/2007, hr.18:20)

**CAPITULO III****Inventario Ambiental****3.1 Introducción** (Ing. Marta Blázquez, 2003)

La realización de un inventario ambiental dentro del contexto de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), viene a ser la definición de la situación preoperacional del ámbito de estudio del proyecto; esto es, una descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos, así como del medio socioeconómico.

El inventario ambiental, es de una gran importancia en el proceso de EIA y como parte fundamental dentro del Estudio de Impacto Ambiental, principalmente por dos razones:

- Es imprescindible para poder prever las alteraciones que se pueden producir en el medio físico y social.
- Es una fuente de datos que permite evaluar, una vez que se ha realizado la obra, la magnitud de aquellas alteraciones que son difíciles de cuantificar, pudiéndose aplicar medidas correctoras a posteriori según los resultados que se vayan obteniendo en el programa de vigilancia ambiental.

**3.2 Objetivo** (Ing. Marta Blázquez, 2003)

Descripción de los elementos medioambientales susceptibles de ser impactados por el proyecto propuesto, especialmente la población, fauna, flora, suelo, aire, factores climáticos, bienes materiales, comprendiendo el patrimonio arquitectónico y arqueológico, el paisaje, así como la interacción entre los factores anteriormente citados.

**3.3 Contenidos**

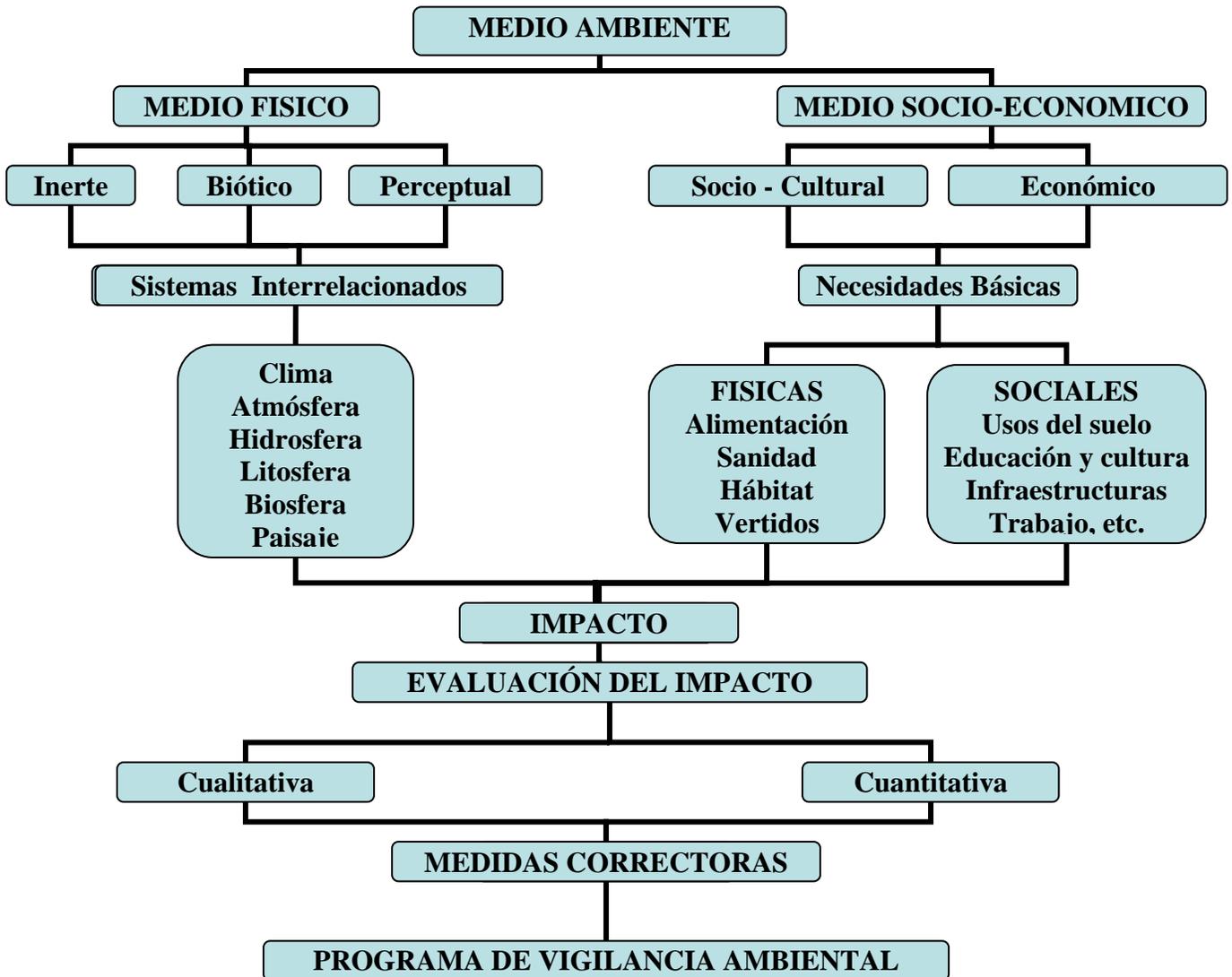
Según el **Título III De La Información Ambiental del (REGLAMENTO GENERAL DE GESTION AMBIENTAL Ley N° 1333)**, se debe realizar un inventario ambiental y una descripción de las interacciones ecológicas y ambientales claves que comprenderá:

**ARTICULO 36°** El Informe Nacional sobre el Estado del Medio Ambiente deberá contener, entre otras, la siguiente información:

- a) descripción del estado biofísico del lugar;
- b) relación entre el desarrollo social y económico con la utilización de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas en el marco del desarrollo sostenible;
- c) relación de la integración del medio ambiente en el planteamiento de las estrategias y políticas sectoriales de desarrollo del país en el marco del desarrollo sostenible;
- d) contabilización y estado de los recursos naturales, a fin de evaluar el patrimonio natural nacional;

- e) evaluación del Plan de Ordenamiento Territorial y de los Planes Departamentales de Uso del Suelo y de la Tierra;
- f) características de las actividades humanas que inciden positiva o negativamente en el medio ambiente y en el uso de los recursos naturales;
- g) reporte sobre la calidad ambiental del país, avances tecnológicos y científicos.

(Figura 3.1)



\*Fuente: Ing. Marta Blázquez López Curso de Evaluación de Impacto Ambiental. “Inventario Ambiental”

**. Ejemplos de variables ambientales significativas**

- Medio físico.
  - Clima.
  - Geología y Geomorfología.
  - Suelos y edafología del terreno.
  - Fauna, Vegetación y ecología (relaciones) del medio.
  - Paisaje.
  - Hidrología superficial y subterránea.
  - Calidad del aire.
  - Emisiones atmosféricas, etc.
- Medio socio-económico.
  - Sociológicas (población, aspectos culturales y costumbres).
  - Económicas (renta y empleo, sectores productivos, precio del suelo, etc.)
  - Urbanísticas (poblamiento, uso y propiedad del suelo, planeamiento urbanístico).
  - Patrimonio (Histórico-artístico, cañadas, etc.)

**3.4 Medio físico (Ing. Marta Blázquez, 2003)****3.4.1 Medio abiótico****3.4.1.1 Clima**

La caracterización climática del área de estudio no deja de ser un elemento importante a tener en cuenta puesto que:

- a) Sirve como información básica para interpretar otros aspectos del medio físico: usos del suelo, vegetación, etc.
- b) Existen alteraciones micro o mesoclimáticas que pueden producirse con motivo de la destrucción de la vegetación por la infraestructura a proyectar.

La caracterización climática puede realizarse mediante los valores registrados en las diversas estaciones meteorológicas situadas en el área de estudio, y/o cuando se considere necesario, incluyendo un entorno más amplio que englobe estaciones más alejadas pero que sirvan de apoyo.

Los parámetros a considerar son, entre otros, los siguientes:

- Temperatura
- Precipitación
- Humedad
- Balance hídrico
- Viento
- Clasificación climática.

**3.4.1.2 Geología y Geomorfología**

Los efectos que sobre la geología y geomorfología puede tener la construcción de una infraestructura, están ligados principalmente a los movimientos de tierras y la ocupación del espacio, así como a la explotación de los yacimientos de áridos para la obtención de los materiales necesarios.

Los aspectos que al menos, debe recoger el inventario son los siguientes:

- Morfología del área en la que pretende proyectarse la infraestructura. El objetivo de este análisis debe ir orientado a la detección de los contrastes de relieve, de manera que puedan delimitarse las franjas o zonas de menor contraste, con el objeto de disminuir o evitar excesivos e innecesarios movimientos de tierras. En otros casos, será interesante descubrir que áreas, gracias a su variación de relieve, pueden suponer un umbral de ocultación del trazado que disminuya los efectos sobre el paisaje.
- El estudio y análisis de las características geológicas y geotécnicas de los materiales, conjuntamente con otros aspectos como la morfología, litología, estratificación, hidrología, etc., serán de gran importancia para detectar los procesos naturales existentes. El interés de este análisis radica, por un lado en la detección de los procesos naturales que puedan afectar a las características de la infraestructura, y por otro, en sentido contrario, las acciones del proyecto (desmontes, terraplenes, excavaciones, etc.) que puedan ayudar al desencadenamiento de procesos naturales latentes o al incremento de los ya presentes, como pueda ser la inestabilidad de taludes, riesgos de avenidas, aumento de la erosión, etc.
- Un análisis geológico será imprescindible a la hora de detectar la presencia de puntos de interés geológico en una triple versión: científica (con registro de datos científicos), didáctica (P.I.G) o industrial (recurso geológico explotable).

**3.4.1.3 Hidrología superficial y subterránea**

Los sistemas acuáticos constituyen un vector importante de transmisión de impactos, ya que cualquier alteración directa que se produzca, inducirá efectos en puntos cercanos y/o alejados, cuyas consecuencias son a veces difíciles de prever. Estos efectos directos pueden resumirse en:

- Modificaciones en los flujos de agua superficial y subterránea
- Efecto barrera
- Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos
- Cambio en la calidad del agua.

A la hora de realizar el inventario, deben considerarse los siguientes apartados:

**a) Hidrología superficial**

- Tipo y distribución de las redes de drenajes y escorrentía
- Formas de aguas presentes en el área que puedan verse afectadas: ríos, arroyos, torrente, ramblas, lagos, lagunas, canales, embalses, etc.

- Estimación de los caudales: ecológicos, anuales y avenidas.
- Análisis de la calidad de las aguas de los cursos fluviales, teniendo en cuenta aquellos parámetros que puedan verse afectados, tanto en la fase de construcción como de explotación.

#### b) Hidrología subterránea

- Elaborar cartografía hidrogeológica del área de estudio.
- Inventario de los puntos de agua, tales como fuentes, manantiales, surgencias, etc.
- Evolución estacional de los niveles freáticos así como la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

#### 3.4.1.4 Edafología

Ciencia que estudia las características de los suelos, su formación y su evolución (edafogénesis), sus propiedades físicas, morfológicas, químicas y mineralógicas y su distribución. También comprende el estudio de las aptitudes de los suelos para la explotación agraria o forestal.

##### 3.4.1.4.1 Suelos

**Humus**, materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos. Al inicio de la descomposición, parte del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno se disipan rápidamente en forma de agua, dióxido de carbono, metano y amoníaco, pero los demás componentes se descomponen lentamente y permanecen en forma de humus. La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados. El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Cualquier tipo de infraestructura, conlleva la ocupación de una superficie edáfica, a lo que hay que añadir las pérdidas debidas a otras actuaciones tales como desmontes, obras adicionales (como graveras y canteras) y la compactación del suelo como consecuencia de movimientos de maquinaria pesada.

Por lo tanto, es fundamental, sobre todo en la fase de selección de alternativas, realizar un análisis de las características edáficas del territorio desde un punto de vista productivo.

Este conocimiento es también necesario para poder establecer las medidas correctoras ligadas a la revegetación.

Así, el estudio del suelo puede fundamentarse en la definición de unidades homogéneas que suelen atender básicamente a dos criterios: el productivo y el de aptitud de uso.

### 3.4.2 Medio biótico (Ing. Marta Blázquez, 2003)

#### 3.4.2.1 Vegetación

Para la realización del inventario de vegetación existen dos aspectos complementarios que deben analizarse: las formaciones vegetales presentes en el área de estudio y su composición florística.

A la hora de definir las formaciones vegetales, existen varias metodologías que se fundamentan en diferentes criterios de clasificación y ordenación: la fitosociológica establece un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación semejante al taxonómico; y la cuantitativa se apoya en una tipificación y ordenación estadística de los resultados obtenidos en los inventarios realizados. Ambos sistemas de ordenación suelen utilizarse con posterioridad a una fotointerpretación del paisaje, en la que los criterios de las especies dominantes y estructura de la vegetación suelen ser los que definen los distintos tipos de unidades.

El diseño de los muestreos florísticos, está ligado a la metodología aplicada para definir las unidades de vegetación, aunque cabe distinguir tres tipos básicos:

- **Muestreos de azar:** cada punto del territorio tiene la misma probabilidad de ser Muestreado
- **Muestreo regular:** la determinación de los puntos de muestreo se realiza mediante una malla, a intervalos regulares.
- **Muestreo estratificado:** los muestreos se efectúan en unidades previamente establecidas de acuerdo con uno o varios factores determinados a priori.

Estos diseños no son excluyentes entre sí, pudiendo efectuarse muestreos con una estrategia mixta.

#### 3.4.2.2. Fauna

El estudio faunístico como parte del inventario del EsIA presenta en ocasiones algunas dificultades a considerar, como: la dificultad taxonómica, la escala espacial de su distribución y la estacionalidad; en cualquier caso, debe contemplar al menos, los siguientes aspectos:

- Inventario de las especies y comunidades faunísticas presentes en el ámbito de estudio, indicando su distribución espacial y su abundancia.
- Identificación del hábitat de las especies que puedan verse amenazadas por la infraestructura. Es particularmente importante conocer en detalle las rutas de campeo de las aves, micro/mesomamíferos, ungulados, anfibios y reptiles.
- Localizar áreas sensibles para las especies de interés o protegidas, como son las zonas de nidificación o invernada.

**3.4.3 Medio perceptual** (Ing. Marta Blázquez, 2003)**3.4.3.1 Paisaje**

Dentro del inventario del EsIA, el paisaje, puede entenderse como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y como la capacidad de absorción que tiene el medio natural frente a las actuaciones que producen la creación de cualquier nueva infraestructura en el medio.

Existen tres apartados importantes a tener en cuenta para la caracterización del paisaje: La visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

- La visibilidad, en cuanto el territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística, en cuanto a la calidad intrínseca del punto exacto donde se localizará la infraestructura, a la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre 500-700 m, y la calidad del fondo escénico, es decir el fondo visual de cada territorio.
- La fragilidad, en cuanto a la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan él.

Un factor importante a tener en cuenta es la población: las carreteras, núcleos urbanos, puntos escénicos y demás zonas con población temporal o estable deben ser considerados en este apartado del inventario.

**3.5 Medio socio-económico** (Ing. Marta Blázquez, 2003)**3.5.1 Medio socio-cultural****3.5.1.1 Usos del territorio**

Por usos del territorio, entenderemos aquellas actividades desarrolladas en:

- la agricultura
- ganadería
- pesca
- caza
- silvicultura y, en ocasiones
- las actividades extractivas

Por lo que deberán analizarse sus características fundamentales y su peso específico dentro del conjunto de la población y la economía local. Este análisis deberá contemplar los siguientes parámetros:

**3.5.1.2. Educación y cultura**

Como parte fundamental del inventario, este elemento pretende identificar para la realización de la infraestructura:

- El nivel de aceptación del proyecto
- Los puntos o enclaves que los habitantes valoran al constituirse en punto de reunión (ferias, romerías, etc.)
- El ámbito territorial donde se manifiestan sus actividades colectivas tradicionales.

**3.5.1.3 Patrimonio Arqueológico**

Constituye un elemento del inventario cada vez más importante en el EsIA, ya que si bien los monumentos ya clasificados son fácilmente respetables, no sucede lo mismo con los yacimientos arqueológicos no descubiertos todavía, y que pueden aflorar durante el periodo de movimiento de tierras de la fase de obra del proyecto.

Por lo tanto, se debe inventariar el patrimonio histórico-artístico existente, entendiendo como tal los yacimientos arqueológicos inventariados, los Bienes de Interés Cultural (B.I.C.), los yacimientos paleontológicos y los elementos etnográficos.

**3.5.1.4. Vías pecuarias.**

Las vías pecuarias constituyen también un elemento de vital importancia en el inventario, no sólo por su significado inicial de uso ganadero, sino también por constituir parte del patrimonio cultural y tradicional heredado, que le confieren un alto valor como corredor biológico y vía pública tradicional de uso social (senderismo, cicloturismo, etc.).

Por ello se debe realizar un inventario cartografiado de las vías pecuarias, donde se recoja su nombre, la tipología de las mismas (cañada, cordel o vereda), su anchura legal y su longitud; para en el caso de que sea interceptada por la infraestructura, se pueda realizar con posterioridad su correcta reposición.

**3.5.1.5 Montes de Utilidad Pública.**

Estos terrenos condicionan el diseño de la infraestructura, en cuanto a que por su condición de Montes de Utilidad Pública debe prevalecer el interés general en cualquier actuación que se desarrolle sobre ellos, lo que implica que en el caso de que alguna de las alternativas proyectadas se desarrollase sobre ellos, se haría necesario expropiar estos terrenos, con el consiguiente impacto social que ello supone.

Por ello, el inventario debe recoger la tipología de los montes afectados, la superficie de cada uno de ellos, el régimen de propiedad y el aprovechamiento de la superficie forestal de los mismos.

**3.5.1.6 Infraestructuras**

Es importante que se establezca una cartografía territorial donde se reflejen los siguientes parámetros:

- Infraestructuras existentes: viario, pasos, vías de comunicación, oleoductos y gasoductos, tendidos eléctricos, etc.)
- Núcleos poblacionales: residencias primarias y secundarias, edificios, polígonos industriales, etc.
- Planificación territorial
- Planes de regadío, etc.

**3.5.2 Medio económico (Ing. Marta Blázquez, 2003)****3.5.2.1 Demografía/Población**

La finalidad de este análisis es determinar el volumen de población que será afectada, sus características evolutivas, estructurales y culturales, para finalmente diseñar la proyección demográfica previsible, sobre la que se han de introducir las variaciones que genere el proyecto. Los factores a considerar serán:

- Evolución de la población en los términos municipales afectados
- Distribución espacial de la población: localización, densidad, dispersión-concentración, etc.
- Estructura de la población según edad y sexo.
- Movilidad de la población
- Población activa
- Nivel de instrucción

**3.5.2.2 Economía**

Las actividades económicas del ámbito de estudio se pueden agrupar en los tres sectores de producción: sector primario, sector secundario y sector terciario.

Los indicadores más significativos para estructurar las diferentes actividades serán:

- Población dedicada a cada sector y su representatividad dentro del conjunto de población activa que presenta el área de estudio

- El tamaño de cada actividad de cada sector, en función de la actividad específica y del número de personas empleadas
- Localización territorial y periodo de actividad
- Rendimiento y productividad final.
- Tendencias evolutivas de cada sector.

### **3.6 Valoración del inventario (Ing. Marta Blázquez, 2003)**

#### **3.6.1 Metodología de valoración**

Una vez realizado el inventario, se hace necesario valorar las unidades diferenciadas de cada componente del medio físico y socioeconómico. Esta valoración se realiza generalmente mediante tres metodologías, muy ligadas a los criterios utilizados par la evaluación de impactos, a saber:

- La que asigna un valor numérico a las distintas unidades, de modo tal que las diferencias entre ellas son cuantitativas.
- La que parte de una ordenación de las unidades según una escala jerárquica referida a cada variable del inventario.
- La que parte de una valoración semi cuantitativa en la cual las unidades se clasifican con adjetivos tales como: alto, medio, bajo, o escalas similares.

#### **3.6.2 Criterios de valoración**

Los criterios de valoración son variados, habiendo sido aplicados particularmente en cada caso. Los más representativos, y quizá los más utilizados sean los siguientes:

- **Legislativo:** para aquellos aspectos en los que existe una legislación sectorial vigente. Ejemplos. Calidad del aire, calidad de las aguas, etc.
- **Diversidad:** definida como la probabilidad de encontrar un elemento distinto dentro de la población total, teniendo en cuenta el número de elementos distintos y la proporción entre ellos. Ejemplos. Fauna, flora, etc.
- **Rareza:** en relación a la escasez de un determinado recurso y condicionado por el ámbito de estudio. Ejemplos: Suelo, flora
- **Naturalidad:** hace referencia al estado de conservación de la biocenosis, indicando el grado de alteración y estabilidad de la misma. Ejemplos. Ecosistema, vegetación, paisaje.
- **Productividad:** aplicable al momento actual o potencialmente, tanto para los aspectos agropecuarios como forestales.

- **Calidad:** hace referencia a la desviación con respecto a unos valores normales y umbrales, establecidos para cada uno de los parámetros físico-químicos, biológicos, de emisión, etc. Ejemplos: contaminación atmosférica, aguas, ruido, etc.

### 3.7 Previsión de Impactos. (Ing. Marta Blázquez, 2003)

La previsión de alteraciones ha de dejarnos bien claro qué impactos son notables frente a aquellos que son mínimos (criterio legislativo en esta clasificación). Ésta valoración se consigue mediante el cruce de los elementos del proyecto frente a los elementos que se verán afectados por el mismo en el medio natural.

Los impactos han de ser caracterizados (descritos), jerarquizados mediante un valor de gravedad del impacto sobre el MA y evaluados de modo global.

Los problemas que surgen son:

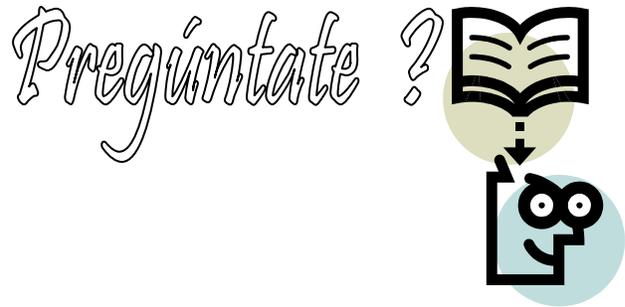
- Incertidumbre acerca de la respuesta real del sistema al impacto generado por el proyecto. Se puede estimar la respuesta pero en ocasiones es difícil precisar cuál será el comportamiento real del sistema a la alteración.
- Falta de información del proyecto o fuertes desviaciones del mismo que pueden ser significativas a la hora de determinar el impacto global de éste.

Para cuantificar de algún modo los impactos surgen los indicadores de impacto, los cuales han de ser:

- Relevantes.
- Fiables. Representativos del impacto que se quiere medir. Exclusivos, es decir, que en su valor intervenga principalmente el impacto a medir y no otros factores.
- Realizable. Identificable y cuantificable (aunque el hecho de cuantificarlo todo no debe obsesionarnos, puesto que siempre se puede acudir a categorías semicuantitativas o a medidas cualitativas)

Los indicadores de impacto pueden ser diseñados con dos enfoques:

- Reduccionista (simples: Temperatura, pH, concentración de contaminantes, superficie ocupada, etc.). Inconvenientes: alta cantidad de variables lo cual provoca una alta cantidad de indicadores y dificulta la síntesis de los impactos a la hora de la valoración global. Ventajas: simpleza, fáciles de medir.
- Holístico (índices estructurales: Diversidad, Riqueza, P/B, Complejidad cadenas tróficas, Curva de abundancia de especies, etc.). Inconvenientes: dilución de efectos en indicadores globales que enmascaren importantes impactos. Ventajas: índices con un carácter muy sintético.



1. ¿Que entiendes por inventario ambiental?

R.-

2. Explica el medio Físico

R.-

3. ¿Que diferencia existen entre medio abiótico y medio biótico?

R.-

4. En el aspecto socio-económico que aspectos se valoran

R.-

5. ¿Que criterios valorización se muestran en un inventario ambiental?

R.-

## Actividades

Con tu grupo realiza un inventario ambiental de una obra (apertura de caminos, agua potable, plantas de tratamiento, alcantarillado, puentes, etc.), siguiendo los pasos que muestra el capítulo.

### Bibliografía

1. **Ing. Marta Blázquez López.** Curso de Evaluación de Impacto Ambiental. “**Inventario Ambiental**”. 10/12/2003
2. **Agiló, M Ramos, A. 1991.** Directrices y Técnicas para la Estimación de Impactos.
3. Universidad Politécnica de Madrid, España.
4. **Aguilo, M., et al. 1991.** Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenidos y metodologías. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Tercera edición. Madrid.
5. **Banco Interamericano de Desarrollo. 1990.** Comité del Medio Ambiente. Procedimientos para Clasificar y Evaluar Impactos Ambientales en las Operaciones del Banco. BID, Washington, D.C.
6. **Banco Interamericano de Desarrollo / Centro de Estudios para el Desarrollo (CED). 2001.** Informe Final. Proyecto “Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe”.
7. **www.camaradeindustria.com.bo** (20/05/2008, hr. 19.35)

CAPITULO IV

# Métodos de Evaluación del Impacto Ambiental

## 4.1 Introducción. ([www.emagister.com](http://www.emagister.com))

Al planificar un proyecto es indispensable determinar y tener en cuenta los efectos que puede tener éste sobre el medio ambiente. La profundidad y la amplitud de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y de las actividades destinadas a adaptar el proyecto a criterios ecológicos dependen de la carga ambiental previsible, de la sensibilidad de los bienes que se desean proteger, de la complejidad del proyecto, de los datos disponibles y de la fase de evaluación en curso. Deben examinarse con especial atención aquellos proyectos que típicamente conllevan grandes riesgos ecológicos, tales como instalaciones industriales con emisiones importantes de sustancias contaminantes (p. ej., refinerías), proyectos de infraestructura con efectos difícilmente calculables (construcción de carreteras/dotación de infraestructura básica, etc.) y proyectos que inciden de forma sensible en el régimen natural (p. ej., minería, explotación maderera, utilización de recursos hídricos).

A fin de definir el marco y los posibles aspectos centrales de la evaluación de impacto ambiental, será necesario clasificar y examinar los efectos ambientales del proyecto planificado según su naturaleza, envergadura e importancia, utilizando para ello los documentos comúnmente disponibles y el material de trabajo pertinente. Podrán utilizarse los datos sobre la configuración y el marco general del proyecto, así como sobre la generación, difusión y deposición final de sustancias contaminantes, las intervenciones directas e indirectas en el ecosistema que contribuyan a modificar los ciclos de la materia y las alteraciones primarias y secundarias previsible en la situación socioeconómica de los habitantes de la zona. Tomando como base esta información, se formularán los correspondientes términos de referencia para la evaluación de impacto ambiental.

Este trabajo esta dirigido fundamentalmente a los técnicos y especialistas de la actividad medio ambiental en las industrias que necesiten evaluar proyectos de inversión, el autor pretende solamente dar una visión de los principales aspectos a tener presente. Esta información puede ser completada con otros trabajos del autor que complementan esta evaluación. Estos son "Identificación, Descripción y Evaluación de Impacto Ambiental" en la se explica una metodología para la evaluación matricial de impactos y "Línea Base Ambiental para Proyectos de Obra o Actividad" que da detalles generales de este proceso en la actividad minera. Todos estos trabajos pueden ser de utilidad práctica para diversas evaluaciones de impacto ambiental que no pretenda ser pormenorizada y de carácter académico.

## 4.2 Evaluación de Impacto Ambiental ([www.emagister.com](http://www.emagister.com))

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin

tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación.

Cualquiera que sea el alcance y la extensión de una EIA, ésta ha de pasar necesariamente por una serie de fases además de identificar, predecir, interpretar, prevenir, valorar y comunicar el impacto ambiental que la ejecución de un proyecto acarreará sobre su entorno.

La Evaluación de Impacto Ambiental tiene el propósito primordial de proteger el medio ambiente y, a ese fin, debe valorar y proporcionar la información de los probables efectos ambientales a los encargados de tomar decisiones, de forma tal que permita, de ser necesario, aprobar condicionadamente o denegar la ejecución de un proyecto de obra o actividad, estableciendo los procedimientos adecuados a esos fines, en atención a lo cual, tendrá los objetivos siguientes:

- asegurar que los problemas potenciales a ocasionar al medio ambiente, sean debidamente previstos e identificados en una etapa temprana del diseño y planificación del proyecto, presentando opciones para la toma de decisiones;
- examinar en qué forma el proyecto puede causar daños a la población, a las comunidades, a otros proyectos de desarrollo social y al medio ambiente en general.
- identificar las medidas para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar los posibles impactos negativos y realzar los posibles impactos positivos, según proceda, estableciendo las vías para mejorar la conformación del proyecto de obra o actividad; y
- propiciar la evaluación y valoración económica de los efectos ambientales previstos y el costo de su reducción.

La EIA debe comprender, al menos, la estimación de los efectos sobre la vida humana, la fauna, la flora, la vegetación, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada. Asimismo, debe comprender la estimación de la incidencia del proyecto, obra o actividad sobre los elementos que componen el patrimonio histórico del país o área, sobre las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruido, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y la de cualquier otra incidencia ambiental derivada de su ejecución.

Toda EIA ha de adaptarse al marco legal existente, que engloba un conjunto de leyes, resoluciones, normas, etc.. Principalmente hay que hacer referencias al grado de cumplimiento de las normas Bolivianas e internacionales de medio ambiente.

La legislación ambiental prevé que el Estudio de Impacto Ambiental contendrá como mínimo, sin perjuicio de otros requisitos que se estimen necesarios de acuerdo con el tipo de obra o proyecto, los siguientes informes:

- La descripción integral del propósito del proyecto de obra o actividad, incluyendo las facilidades temporales que se hubieran considerado y la previsión de sus aspectos ambientales;
- La descripción y evaluación de los distintos proyectos alternativos factibles y sus efectos sobre el ambiente, la salud humana y la calidad de vida de la población, incluyendo la opción de no ejecución del proyecto. Se identificará la alternativa más favorable para el medio ambiente;

- El análisis de las relaciones entre los costos económicos y efectos ambientales de cada alternativa;
- La característica y duración de todos los efectos estimados sobre el ambiente, la salud y la calidad de vida de la población;
- El plan de prevención, mitigación y corrección de los impactos negativos, incluyendo la descripción detallada de métodos y técnicas a utilizar, así como sus alternativas;
- La caracterización del ambiente donde se desarrollará la obra o actividad, para lo cual debe considerarse y, en caso necesario, determinar la línea base de factores ambientales que pueden ser afectados por los impactos que el proyecto de obra o actividad causan;
- Las exigencias previstas para asegurar la perdurabilidad del uso de los recursos naturales directa o indirectamente implicados e interrelacionados y la conservación del medio ambiente conforme a los objetivos, principios y disposiciones establecidos en la Ley N° 1333, 27/04/92 (Reglamento general de gestión ambiental);
- La descripción cualitativa y cuantitativa de los recursos naturales y otras materias primas a utilizar, así como de los efluentes y emisiones estimadas: líquidas, gaseosas, sólidas, combinaciones de éstas o radiaciones, que habrán de ser vertidas al ambiente durante su construcción y funcionamiento;
- Las tecnologías a emplear y el grado en que éstas contemplan la aplicación de prácticas de producción limpia incluyendo la reducción y aprovechamiento seguro de residuales, así como la descripción detallada del flujo de producción. Deben incluirse valoraciones sobre el cumplimiento de las disposiciones sobre la importación o transferencia de tecnologías nominales y no nominales;
- La descripción detallada de las fuentes de energía a utilizar y el consumo energético previsto durante su funcionamiento;
- La programación detallada para la vigilancia ambiental o monitoreo de las variables a controlar durante su funcionamiento; incluyendo las variables sociales;
- La certificación de los resultados de la caracterización de los parámetros ambientales, los que serán realizados por entidades acreditadas por las autoridades competentes;
- La información y evaluación sobre la posibilidad de afectar significativamente el ambiente de cualquier zona localizada fuera del área del proyecto y en aquellos casos en que procediere, fuera del territorio nacional;
- La descripción de planes de contingencia y evaluación de riesgo;
- Las medidas previstas, cuando proceda, para el cierre definitivo de la obra, actividad o proyecto;
- El resultado de las consultas a las autoridades locales y a la población, conforme al procedimiento que se establezca al efecto;
- El cumplimiento de cualquier otro requisito que se estime pertinente establecer;
- El grado de incertidumbre de los impactos identificados y medidas derivadas propuestas en cada una de las alternativas analizadas.

#### **4.3 Etapas de la evaluación de impactos ambientales ([www.emagister.com](http://www.emagister.com))**

La mayoría de las metodologías existentes se refieren a impactos ambientales específicos y ninguna de ellas se encuentra totalmente desarrollada, es decir han sido concebidas para proyectos determinados. Es por ello la necesidad de trabajo en equipos multidisciplinarios bajo la dirección de un jefe de proyecto.

En el presente compendio se sugiere una metodología basada en la utilización de un modelo de Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) apoyado en el método de las matrices causa – efecto, utilizando indistintamente la matriz de Leopold, los parámetros ambientales del Sistema Batelle - Columbus.

Una vez tomada la decisión de realizar la EIA de un proyecto o actividad, acorde con los procedimientos administrativos legales de la Organización establecidos Conesa (1995) propone doce etapas por la que pasa el procedimiento general de su elaboración y desarrollo.

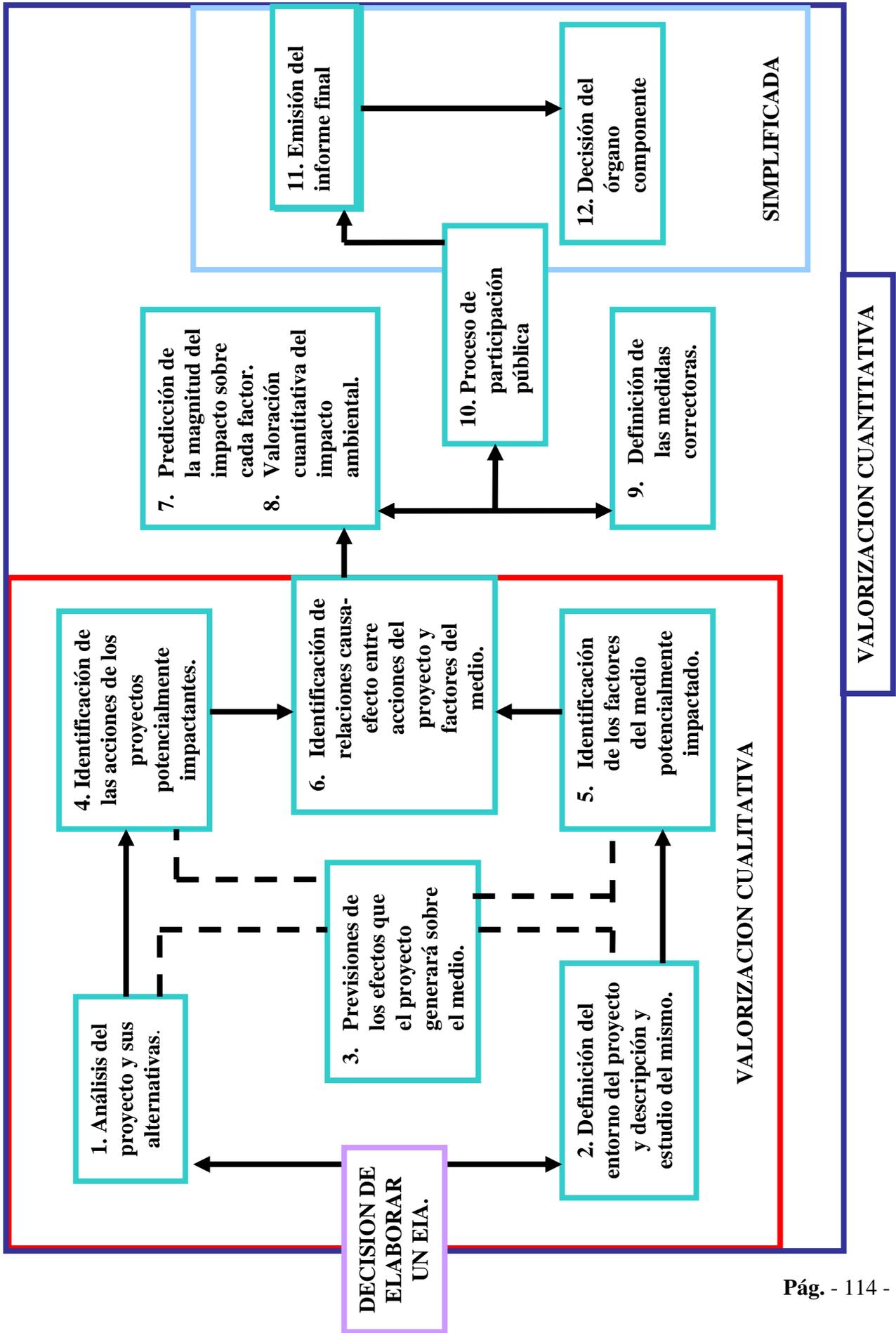
Las etapas de la evaluación de impactos ambientales (EIA) son las siguientes:

1. Análisis del proyecto y sus alternativas.
2. Definición del entorno del proyecto y descripción y estudio del mismo.
3. Previsiones de los efectos que el proyecto generará sobre el medio.
4. Identificación de las acciones de los proyectos potencialmente impactantes.
5. Identificación de los factores del medio potencialmente impactado.
6. Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio.
7. Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor.
8. Valoración cuantitativa del impacto ambiental.
9. Definición de las medidas correctoras.
10. Proceso de participación pública
11. Emisión del informe final.
12. Decisión del órgano competente.

Las seis primeras fases corresponden a la valoración cualitativa (en especial la segunda mitad). Las fases 7, 8 y 9 corresponden a la valoración cuantitativa. Las nueve primeras fases corresponden al EsIA concretamente dicho. La fase 12 corresponde a la autoridad responsable de la Organización (a otro nivel entiéndase el MDSMA. Pero resulta de singular importancia la etapa 10 de participación pública. La realización de las 12 etapas se denomina Evaluación de Impacto Ambiental Detallada, si excluimos las fases 7, 8 y 9 estamos en presencia de una Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.

En la **(figura 4.1)\*** se representan las etapas de la evaluación de impactos ambientales.

\*Fuente: [www.eia.es](http://www.eia.es)



Análisis del proyecto y sus alternativas.

La descripción del proyecto tendrá al menos:

- Descripción integral del propósito del proyecto de obra o actividad, incluyendo las facilidades temporales que se hubieran considerado y la previsión de sus aspectos ambientales;
- Descripción y evaluación de los distintos proyectos alternativos factibles y sus efectos sobre el ambiente, la salud humana y la calidad de vida de la población, incluyendo la opción de no ejecución del proyecto. Se identificará la alternativa más favorable para el medio ambiente. Análisis de las relaciones entre los costos económicos y efectos ambientales de cada alternativa;
- Exigencias previstas para asegurar la perdurabilidad del uso de los recursos naturales directa o indirectamente implicados e interrelacionados y la conservación del medio ambiente conforme a los objetivos, principios y disposiciones establecidos en la Ley N° 1333, 27/04/92.
- Descripción cualitativa y cuantitativa de los recursos naturales y otras materias primas a utilizar, así como de los efluentes y emisiones estimadas: líquidas, gaseosas, sólidas, combinaciones de éstas o radiaciones, que habrán de ser vertidas al ambiente durante su construcción y funcionamiento;
- Tecnologías a emplear y el grado en que éstas contemplan la aplicación de prácticas de producción limpia incluyendo la reducción y aprovechamiento seguro de residuales, así como la descripción detallada del flujo de producción. Deben incluirse valoraciones sobre el cumplimiento de las disposiciones sobre la importación o transferencia de tecnologías nominales y no nominales;
- Descripción detallada de las fuentes de energía a utilizar y el consumo energético previsto durante su funcionamiento;
- Grado de incertidumbre de los impactos identificados y medidas derivadas propuestas en cada una de las alternativas analizadas.
- Información y evaluación sobre la posibilidad de afectar significativamente el ambiente de cualquier zona localizada fuera del área del proyecto y en aquellos casos en que procediere, fuera del territorio nacional;

Deberá incluirse también un pequeño historial de la entidad promotora del proyecto, en la que se señalarán las actividades a las que se dedica, así como las razones por las cuales se realizará el proyecto.

Es conveniente incluir cartografía detallada de la localización del proyecto, y en su caso de poblaciones cercanas, vías y medios de comunicación y otros parámetros de interés. Todas estas descripciones estarán en función de la profundidad del estudio en cuestión y el tipo de proyecto cuyos impactos se estén analizando. Obviamente, se comprobará el cumplimiento, por parte del proyecto, de la legislación medioambiental vigente.

En esta etapa, más que delimitar un ámbito geográfico para el estudio, se debe establecer el área de influencia para cada factor estudiado.

Caracterización del ambiente donde se desarrollará la obra o actividad, para lo cual debe considerarse y, en caso necesario, determinar la línea base de factores ambientales que pueden ser afectados por los impactos que el proyecto de obra o actividad causan.

En este punto deben tocarse tres aspectos fundamentales que son: La historia de las transformaciones ambientales del territorio, la descripción de la Línea Base Ambiental (inventario ambiental y descripción de las alteraciones ecológicas o ambientales claves) y la valoración del estado actual del medio ambiente.

La historia de las transformaciones ambientales se elabora a partir de numerosas informaciones que permite determinar la dinámica de los cambios de los componentes del medio, en el espacio y en el tiempo producto de la actividad del hombre.

Esta situación conlleva la idea prioritaria de concebir un inventario de aquella información que sea lo más representativa posible del territorio afectado.

Aquí se obtiene una descripción detallada (Línea Base) del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su definición. Los estudios de Línea Base son fundamentales para establecer el estado inicial sin proyecto que da la partida al seguimiento. Los factores ambientales a evaluar en la Línea Base.

Algunos autores utilizan o agregan otros factores ambientales en la descripción de la Línea Base, esto está fundamentado en la necesidad que tienen determinados colectivos de investigadores de resaltar determinados impactos. Si hacemos un análisis de estos otros factores llegamos a la conclusión que lo que han hecho es dividir o diversificar algún o algunos de los factores ambientales señalados anteriormente. Igualmente se omite el análisis de algunos factores, determinado por varias causas, entre ellos: que el proyecto no la afecte, que el factor este tan afectado que no merita su descripción para ese proyecto, etc. Todo esto está en dependencia de la experiencia y composición del colectivo.

### **Previsiones de los efectos que el proyecto generará sobre el medio.**

Es la primera aproximación al estudio de las acciones y efectos, sin entrar en detalles. Previsiones preliminares de los efectos que el proyecto generará sobre el medio (identificación de impacto - causa - efecto). Análisis de alternativas técnicamente viables y justificación de la solución adoptada. En este punto desarrollaremos una primera aproximación al estudio de acciones y efectos, sin entrar en detalles, de manera que, gracias a esta primera visión de los efectos que se producirán sobre el medio, nosotros podemos prever, de manera inicial, qué consecuencias acarrearán las acciones emprendidas para la consecución del proyecto, sobre los parámetros medioambientales, así como vislumbrar aquellos factores que serán los más afectados.

Comenzaremos analizando las acciones que debido a la ejecución del proyecto van actuar sobre el medio, elaborando un listado de las mismas y, a continuación, actuaremos de manera similar con los factores del medio que pueden ser afectados.

Como es lógico, cada entorno y cada proyecto tendrán sus factores medioambientales y sus acciones específicas, de manera que no se puede confeccionar una lista de acciones y factores de forma general, aunque si hay parámetros que aparecen repetitivamente en la mayor parte de los casos es por ello que Conesa (1995) ase una relación de ellos.

Para la identificación de impactos se puede utilizar las listas de revisión siguientes:

- Leopold,
- Batelle - Columbus,
- Organización Mundial de la Salud (OMS),
- PNUMA
- Banco Mundial (BM),
- Etc..

Las listas de chequeo o revisión solo se utilizan par identificar impactos no sirve para evaluar y ponderar impactos.

Ventajas:

- Permiten contemplar todo el conjunto de efectos en forma sistemática.

Limitaciones:

- Son generales e incompletas.
- No muestran interrelación entre los impactos.
- Puede ocurrir que un mismo impacto se enuncie de varias maneras.
- La identificación de los efectos es cualitativa y no recoge la posibilidad de que ocurra el impacto definitivo.

Identificación de las acciones de los proyectos potencialmente impactantes.

De entre las muchas acciones susceptibles a producir impactos, se establecerán dos relaciones definitivas, una para cada periodo de interés considerando, es decir, acciones susceptibles a producir impactos durante la fase de construcción y acciones que pueden causar impactos durante la fase de operación o explotación del proyectos (pueden existir dos fase más, una fase previa – de investigación y otra fase post operatoria – cierre y abandono).

Para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros a los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
  - a. Por nuevas ocupaciones.
  - b. Por desplazamiento de la población.
- Acciones que implican emisión de contaminantes:
  - a. A la atmósfera.
  - b. Al agua.
  - c. Al mar.
  - d. Al suelo.
  - e. En forma de residuos sólidos.

- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
  - a. Dentro del núcleo de la actividad.
  - b. Transporte.
  - c. Vertedero.
  - d. Almacenes especiales.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
  - a. Materias primas.
  - b. Consumos energéticos.
  - c. Consumo de agua.
  - d. Agropecuarios.
  - e. Faunísticos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
  - a. Emigración.
  - b. Disminución.
  - c. Aniquilación.
- Acciones que quedan lugar al deterioro del paisaje:
  - a. Topografía y suelo.
  - b. Vegetación.
  - c. Agua.
  - d. Naturalidad.
  - e. Singularidad.
- Acciones que repercuten sobre la infraestructura.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

Existen diversos medios para la identificación de las acciones, entre los cuales podemos encontrar cuestionarios específicos para cada tipo de proyecto, las consultas a paneles de expertos, escenarios comparados, gráficos de interacción causa – efecto, etc.. Conesa (1995) brinda una relación de acciones susceptibles a provocar impactos, en proyectos concretos.

El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

Identificación de los factores del medio potencialmente impactado.

El medio tendrá una mayor o menor capacidad de acogida del proyecto y que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas de acuerdo con el apartado anterior.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (investigación, construcción, operación y abandono, según corresponda), suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para su definición, deben aplicarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución de la obra o proyecto, sobre el medio ambiente.
- Ser relevante, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyente, es decir, sin solapamiento ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

Para la identificación de los factores ambientales usaremos los mismos instrumentos que citaban para detectar las acciones del proyectos causa del impacto y para la determinación de los mismos se ha tenido idénticos criterios (las consultas a paneles de expertos, escenarios comparados, gráficos de interacción causa – efecto, etc..)

Conesa (1995) brinda una relación de los posibles factores del medio susceptibles de ser impactados, es conveniente conocer su estado de conservación actual, antes de acometer el proyecto, o sea la calidad ambiental del entorno que puede verse alterado.

Identificación de relaciones causa-efecto entre acciones del proyecto y factores del medio. A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables. En esta fase se debe comenzar la formulación de la matriz de identificación y descripción de los impactos ambientales.

Predicción de la magnitud del impacto sobre cada factor.

Identificación y valoración de los impactos, tanto en la solución propuesta como sus alternativas.

Identificación de los impactos residuales.

En esta fase debe quedar conformada la matriz de identificación y descripción de los impactos ambientales en su totalidad.

Valoración cuantitativa del impacto ambiental.

Valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluyendo transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

La magnitud y valoración de los impactos se realiza por medio de:

- Modelos y
- Matrices

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de: carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Ventajas de las matrices

- No exigen grandes tratamiento matemático.
- Son útiles para identificar todos los impactos posibles.
- Dan una visión de conjunto de los efectos del proyecto en el medio ambiente y su importancia.
- Pueden observarse los efectos de la evolución del medio ambiente "con" y "sin" proyecto.
- Pueden observarse los efectos "con" y "sin" medidas correctoras.
- Puede hacer una matriz para cada una de las fases de construcción, funcionamiento y abandono.
- Puede hacerse una para los efectos a corto y otra para mediano y largo plazo..
- Permite gran margen de maniobra para los usuarios

Limitaciones de las matrices

- No es sistemático y deja la evaluación de los parámetros a la estimación y buen criterio del equipo.
- No establece principio de exclusión por lo que hay que tener cuidado de no contar dos veces un mismo impacto.
- No clasifica factores según efectos finales (corto o largo plazo).

Los detalles de cómo se elabora un tipo de matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales se puede obtener en trabajo del autor "Identificación, Descripción y Evaluación de Impacto Ambiental".

#### **4.3.1 Definición de las medidas correctoras.**

Prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras en la actuación con el fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que puedan existir.

Plan de prevención, mitigación y corrección de los impactos negativos, incluyendo la descripción detallada de métodos y técnicas a utilizar, así como sus alternativas. Programación detallada para la vigilancia ambiental o monitoreo de las variables a controlar durante su funcionamiento; incluyendo

las variables sociales. Descripción de planes de contingencia y evaluación de riesgo. Medidas previstas, cuando proceda, para el cierre definitivo de la obra, actividad o proyecto.

Hay que establecer de medidas preventivas, correctoras y de mitigación, incluyendo los impactos residuales. Programa de vigilancia ambiental (planes de monitoreo). Plan de monitoreo durante la investigación, construcción, la operación y el cierre definitivo.

Las medidas preventivas conforman el grupo de medidas tomadas en la fase de localización y diseños del proyecto y están encaminadas a prevenir y disminuir la frecuencia y magnitud de las influencias negativas que tiene un proyecto sobre el medio ambiente. Esta disminución se consigue imitando la intensidad de acción que lo provoca, por ejemplo los procesos de depuración.

Medidas correctoras y de mitigación: Identificados los impactos corresponde considerar las medidas correctoras que mitiguen los efectos derivados de la actividad contemplada, teniendo en cuenta, que dichas medidas no tengan a su vez repercusiones negativas en el entorno. Hay que tener en cuenta que gran parte de la eficacia de estas medidas depende de la aplicación simultánea con la ejecución de la obra o inmediatamente al finalizar.

Se entienden por impactos residuales, aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas correctoras, en forma total o parcial. Es importante tener en cuenta que los mismos nos indicarán el impacto final de un determinado proyecto, por lo cual deberán tenerse en cuenta en el plan de monitoreo. También es necesario considerar que la aplicación de determinadas medidas correctoras pueden suponer impactos adicionales que deben ser igualmente considerados.

El plan de monitoreo tiene como función, comprobar que las medidas correctoras y preventivas contenidas en el estudio de impacto ambiental han sido tomadas. Este plan debe cumplir los siguientes objetivos:

- Comprobar la cuantía de los impactos cuya predicción resulta difícil permitiendo de esta forma la introducción de nuevas medidas correctoras si fuese necesario.
- Servir de fuente de datos para mejorar el contenido de futuros estudios de impacto ambiental que permite determinar hasta que punto las predicciones realizadas son correctas.
- Detectar desviaciones no previstas en el estudio de impacto ambiental.

#### **4.3.2 Proceso de participación pública**

Aceptación social del proyecto. Resultado de las consultas a las autoridades locales y a la población, conforme al procedimiento que se establezca al efecto.

Estas medidas son de obligatorio cumplimiento en la realización de los estudios de impacto, ya que la población es la principal afectada y la mejor conocedora del ambiente local. Con este fin se deben recabar la participación de los diversos canales institucionales a través de los cuales se expresan los intereses de la comunidad, etc.

##### **4.3.2.1 Objetivos generales**

- Estimular y regular la participación conciente, activa e informada de la población en las decisiones respectivas al medio ambiente.

- Potenciar la responsabilidad del sujeto social en la gestión racional y eficiente del medio ambiente.
- Desarrollar en la población, a través de su participación sistemática en las Consultas Públicas, un proceso educativo no formal.
- Incorporar la sabiduría popular al conocimiento científico y especializado a través de un proceso interactivo de comunicación.

#### **4.3.2.2 Objetivos específicos**

- Informar detalladamente a todos los actores sociales involucrados las características y los posibles impactos de cualquier proyecto de obra o actividad con incidencia en el medio ambiente.
- Consultar la opinión de todos los actores sociales involucrados en cualquier proyecto de obra o actividad con incidencias en el medio ambiente.
- Recopilar todas las opiniones y sugerencias expresado por los consultados.
- Evaluar los resultados de la consulta pública, antes de decidir la ejecución de una obra o del otorgamiento de una Licencia ambiental.
- Integrar los resultados de consulta pública en cada una de las alternativas para la ejecución de cualquier proyecto de obra o actividad modificando los aspectos que así lo requieran.

Las observaciones y preocupaciones que aparezcan en las consultas con la población y las autoridades locales serán tenidas en cuenta, siempre que las mismas sean razonables, como recomendaciones en las licencias ambientales que se concedan para realizar una inversión.

#### **4.3.2.3 Emisión del informe final.**

Hay una serie de características generales que deben cumplir los informes para satisfacer su objetivo principal, que es sino que el público en general y la Administración de la Organización (o el organismo rector - MDSMA) en particular, puedan juzgar y decidir sobre la admisibilidad ambiental del proyecto. Aparte de calidad técnica, debe de ser comprensible, de fácil lectura, completo y a la vez sencillo y simple, estructurado, progresivo en la presentación del problema, resaltando los aspectos trascendentes y separando los tratamientos subjetivos o de juicios de valor. En general, y aunque no deben establecerse índices rígidos, a continuación se expone una sugerencia:

- Resumen ejecutivo.
- Marco Legal (legislación aplicable y grado de cumplimiento).
- Descripción del proyecto.
- Línea base ambiental.
- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
- Medidas preventivas, correctoras y de mitigación.
- Identificación de los impactos residuales.
- Plan de monitoreo durante la construcción, la operación y el cierre definitivo.
- Resultados de las consultas con las autoridades locales y la población.
- Conclusiones y recomendaciones.

#### 4.3.2.4 El Resumen ejecutivo debe contener:

- Datos de la entidad que realizó el EIA.
- Nombre, grado científico y centro de trabajo de los especialistas que participaron en el estudio, especificando la parte que realizó cada uno.
- Título y promotor del proyecto de obra o proyecto o actividad, haciendo referencia, además, a otras entidades con interés vinculado al proyecto.
- Caracterización general del proyecto, ventajas y desventajas, antecedentes de su ejecución.
- Localización geográfica y administrativa del proyecto de obra o actividad.
- Definición del área de impacto del proyecto, teniendo en cuenta la magnitud y el alcance de los impactos.
- Actores sociales involucrados en el proyecto, definición de los actores sociales claves.
- Posibles impactos directos, indirectos y residuales, efectos positivos y negativos, afectaciones reversibles e irreversibles.
- Plan de prevención de impactos negativos, incluyendo las acciones y medidas preventivas para atenuar o eliminar los efectos adversos y el presupuesto económico para este fin.
- Propuestas de alternativas tecnológicas y constructivas para el proyecto y sus respectivas características, incluyendo las variantes de no ejecución y abandono.
- Resultado de la consulta pública si procede.
- Expertos consultados para la realización del estudio (Nombre, grado científico e institución a la que pertenece).
- Técnicas de investigación empleadas en cada parte del estudio, documentos utilizados y bibliografía actualizada.
- Aval del Director o Gerente General de la entidad que realizó el EIA.

El contenido de los restantes puntos es obvio y ha sido detallada de una forma u otra ya en este capítulo.

#### 4.3.2.5 Decisión del órgano competente.

La administración de la Organización evaluará la información contenida en EIA, a fin de aprobar o no la ejecución de la etapa siguiente del proyecto, en caso positivo el titular de la obra o proyecto incluirá en el proyecto aquellas recomendaciones echas por la EIA.

En caso que la EIA forme parte de una Solicitud de Licencia Ambiental el MDSMA evaluará misma, a fin de adoptar alguna de las decisiones siguientes:

- Aceptar con requerimiento de presentar Estudio de Impacto Ambiental
- Aceptar sin requerimiento de presentar Estudio de Impacto Ambiental
- No aceptar la solicitud de licencia ambiental.

En el caso de requerirse un Estudio de Impacto Ambiental, la Autoridad Responsable impartirá las indicaciones pertinentes al titular del proyecto de obra o actividad instruyéndolo acerca de los lineamientos o metodologías vigentes, enfatizando en los problemas de mayor importancia en los

que debe ahondar el estudio. El Estudio de Impacto Ambiental será contratado por el titular del proyecto a entidades debidamente acreditadas ante el MDSMA.

Durante el proceso de análisis de la documentación presentada para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, la Autoridad Responsable tomará en cuenta los criterios e indicaciones de los Organismos de la Administración Central del Estado encargados de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y del Gobierno con respecto a la explotación de recursos naturales, cuyo uso está previsto en la ejecución de la obra o actividad. Se realizarán consultas a cuantos otros organismos u órganos se requieran a los fines de adoptar una decisión.

La Autoridad Responsable, una vez concluido el proceso de análisis de la documentación presentada para tramitar la Licencia Ambiental, podrá adoptar una de las decisiones siguientes:

- disponer la aprobación del proyecto de obra o actividad correspondiente, emitiendo la Licencia Ambiental, en la que se establecerán cuantas condiciones se requieran para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental;
- solicitar información adicional al titular del proyecto de obra o actividad, condicionando a su entrega satisfactoria la continuación de Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.
- rechazar el Estudio de Impacto Ambiental realizado, en atención a alguna de las causas siguientes:
  - a. considerar incompletos ó inadecuados los procedimientos para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental aplicados por la entidad ejecutora y los resultados obtenidos;
  - b. requerir el proyecto de obra o actividad la inclusión de modificaciones tecnológicas que tengan como fin mitigar determinados impactos ambientales negativos, condicionando a esa inclusión la posible aprobación posterior del Estudio.
- Denegar la Licencia Ambiental por resultar manifiestos los impactos negativos o existir alternativas menos negativas que el proyecto presentado.

En todos los casos la decisión de la Autoridad Responsable se expresará en documento fundamentado donde se expondrán, pormenorizadamente, las razones de la decisión adoptada.

#### **4.4 Descripción de la línea base ([www.emagister.com](http://www.emagister.com))**

Los estudios de línea de base describen el estado de un ambiente, y tienen alcance multidisciplinario. Abarcan diversas disciplinas, tales como la hidrología, la biología, la química, la hidrogeología y la ingeniería civil, la estadística, la economía y la sociología. El producto final de las actividades de línea de base es de naturaleza muy práctica.

Los estudios de línea de base no constituyen una actividad académica que abarca todos los aspectos posibles. El lapso durante el cual se deben adquirir o generar y analizar los datos, normalmente es demasiado breve como para realizar una investigación rigurosa; además, el alcance de los estudios es demasiado amplio. Se basan en ciencia documentada y, cuando corresponde, recurren a estudios académicos, informes de empresas, documentos del gobierno y cualquier otra fuente disponible de información al respecto.

Los aspectos a investigar en cada factor ambiental se describen a continuación.

#### **4.4.1 Medio físico o natural**

##### **I. Caracterización del medio inerte.**

###### **A. geología**

Litología, estructura, historia geológica, características geotécnicas y depósito de minerales.

- Procesos y desechos (degradación, suelo, residuos sólidos recurso minero, energía, agua.)
- Erosión y sedimentación.
- Deslizamientos y su papel en la estabilidad del terreno, tipos.
- Humedales, terrenos pantanoso (costas, mareas), ambientes costeros (playas), riesgos costeros (huracanes).
- Recuperación de áreas degradadas (erosión, depósito de sedimentos, deslizamientos, subsidencias y colapsos del suelo, escurrimiento superficial, movimiento de aguas subterráneas.
- Gestión ambiental (integración de la gestión ambiental, mapas geodinámicos).

###### **B. Geomorfología**

- Relieve, incluyendo el análisis de pendientes según rangos y su distribución porcentual.
- Unidades geomorfológicas y balance geomorfodinámico.
- Características hidrogeológicas.

En caso que el proyecto afecte un territorio cársico se debe realizar un estudio especial sobre la estructura y funcionamiento de los sistemas y acuíferos cársicos presentes y su dinámica.

###### **C. Sísmica**

Para todo tipo de obras:

- Caracterización de la sismicidad de la región
- Caracterización del peligro sísmico del área en términos de intensidad y aceleración del terreno
- Evaluación de peligros geotécnicos potenciales

Para obras que por su complejidad la caracterización de la línea base lo recomiende, será necesario además:

- Caracterización sismotectónica de la región de emplazamiento
- Caracterización peligro sísmico puntual en términos de intensidad y aceleración del terreno
- Determinación de la respuesta dinámica del terreno

Para aquellas obras existentes en las que se realice alguna remodelación que implique cambios estructurales o caracterización de la línea base lo recomiende, será necesario además:

- Caracterización peligro sísmico puntual en términos de intensidad y aceleración del terreno
- Determinación de la respuesta dinámica del terreno

- Mediciones instrumentales de la respuesta dinámica de la instalación antes y después de la reconstrucción o remodelación para el ajuste del proyecto.

El MDSMA recomienda la utilización de determinada información según la provincia de emplazamiento de la obra. Y recordar que esta información solo es aceptada la suministrada por Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas de Cuba.

#### **D. Suelo**

- Caracterización de los suelos y su clasificación.
- Estructura y composición química, física y biológica.
- Descripción del perfil del suelo.
- Potencialidades de explotación.

#### Usos potenciales

- a. factores formadores del suelo (pasivos: geomorfológicos: hidrológica, régimen hídrico, acción del agua, activos: clima, vegetación).

#### Procesos:

- b. Meteorización: geológicos (clima), mecánicos, cambios de temperatura.
- c. Químicos: aguas (saladas, ácidas y reactivas).
- d. Orgánicos: Descomposición de seres vivos (flora y fauna).

#### Cualidades a evaluar:

- e. Textura, estructura, pedregosidad, características hídricas, consolidación del suelo, resistencia al cortante, características químicas del suelo (contenido de materia orgánica, pH, disponibilidad de elementos nutrientes de las plantas, contenido de carbonato – calcio).
- Cartografías y propensión del suelo(hacer mapas temáticos)
  - Análisis estadístico de la información
  - Utilizar las 7 técnicas tradicionales para el muestreo de suelos para realizar la investigación y determinar la contaminación (hacer ensayos físicos, químicos y mecánicos):
    - a. Determinar espesor (barrenar para clasificar los contactos)
    - b. Determinar porosidad y límite plástico (análisis de suelo)
    - c. Determinar la composición química (cantidad y composición de nutrientes, la salinidad)
  - Focos de contaminación:
    - a. Alteración por erosión, solidificación, drenaje y variación, cambio de uso.
  - Consecuencias(deterioro del paisaje, pérdida del valor)

**E. Clima**

- Descripción de las condiciones climáticas de la región tomando como base una serie climática no menor de 30 años, que incluya máximos, mínimos y medios y su distribución espacial temporal donde se analice: temperatura del aire, precipitaciones (frecuencias, días con lluvia, intensidad de duración y distribución), humedad relativa, evaporación, insolación, radiación solar, evapotranspiración y vientos (dirección preponderante), etc.
- Frecuencia de ocurrencia e intensidad de tornados, huracanes y tormentas severas.
- Confor.
- Factores modificadores del clima.
- Posibles relaciones entre el clima, calidad del aire y la influencia del proyecto.

Esta información solo es aceptada la suministrada por el Instituto de Meteorología.

**F. Aire**

- Descripción de la calidad del aire. Concentraciones de los principales contaminantes.
- Inventario de las fuentes contaminantes gaseosas, líquidas o de aporte de sedimentos incluyendo los malos olores.
- Relación entre las condiciones meteorológicas y la calidad del aire en la zona de influencia del proyecto. Presencia de capas de inversión.
- Contaminación por ruidos.

Contaminantes de la atmósfera según su naturaleza:

- Formas de energía: ionizantes (reacciones en la atmósfera y sustancias radioactivas) y ruido.
- Sustancias químicas: contaminantes primarios (sustancias vertidas a la atmósfera de los focos contaminantes). Ej.: aerosoles, gases e hidrocarburos.
- Metales pesados (Pb, Cu, Ni).
- Naturales: incendios forestales, descomposición orgánica.
- Antropogénicos: artificiales, flujos fijos industriales y domésticos, fuentes
- Móviles (automóviles, aeronaves, buques)
- Fuentes compuestas: aglomerados industriales y áreas urbanas.

**G. Agua**

- Disponibilidad, manejo territorial del recurso y la calidad del servicio a la población.
- Inventario y caracterización de las fuentes de las fuentes de abasto ubicadas dentro del área de influencia.
- Posibles afectaciones a los sistemas de drenaje natural y artificial.
- Superficiales: Inventario y caracterización hidrológica incluyendo calidad de las masas cercanas o que pudieran ser afectadas por el proyecto.
- Subterráneas: Inventario y caracterización de los acuíferos de las zonas que pudieron ser afectados en relación con la extracción y recarga.
- Calidad del agua: Determinación de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

- Ubicación de las fuentes contaminadas y su caracterización.

Operaciones que afectan la calidad del agua:

- reduciendo la estabilidad ecológica (por aumento del flujo de energía, explotación de recursos adyacentes, explotación de terrenos adyacentes, reducción de la estructura, explotación del recurso)
- promoviendo la estabilidad ecológica (fotosíntesis y aireación)
- gestión orientada a la conservación.

Parámetros significativos para valorar la calidad del agua según la OMS:

- Físico: turbidez, color, olor, sabor, temperatura, conductividad térmica, pH.
- Químicos: sustancias presentes naturales y artificiales, sustancias de carácter estable, inestables y ligeramente estable, sustancias presentes en grandes cantidades (iones disueltos), pequeñas cantidades (iones, fenoles O<sub>2</sub> y la DQO) .

Parámetros a determinar en un estudio de impacto para el agua:

- oxígeno disuelto (dbi).
- sólidos disueltos y sustancias en suspensión.
- compuestos de nitrógeno, potasio, azufre, cloro.
- ph.
- dureza (carsica y magnesica).
- turbidez.
- elementos tóxicos.
- elementos patógenos.

## **H. Mar**

- Características físicas, químicas y biológicas de las aguas costeras y marinas, corrientes marinas, dirección y velocidad,
- Mareas, frecuencia, altura, duración y lugar hasta donde penetran en los ríos.
- Batimetría.
- Calidad de las aguas costeras y marinas.
- Caracterización de la biota marina.
- Ubicación del las fuente contaminantes y caracterización de las mismas.

Ecosistemas marinos:

- Litoral:
  - a. rocoso,
  - b. arenosos,
  - c. sistemas estuarinos (lagunas costeras, bahías y desembocadura de ríos)

- Arrecifes coralinos (manglares)

Factores principales que afectan los arrecifes coralinos:

- Sobrepesca
- Sedimentación
- Enriquecimiento de nutrientes

Actividades que afectan los ecosistemas marinos costeros del Caribe:

- Turismo y urbanización
- Pesquería
- Actividad minera
- Actividad forestal
- Agricultura
- Maricultivo (acuicultura)
- Construcciones portuarias
- Represamiento de ríos

## **II. Caracterización del medio biótico.**

### **I. Vegetación y recursos forestales**

- Determinación, caracterización y mapeos de los tipos de vegetación y formaciones vegetales terrestres, acuáticas y marinas características de la región. Grado de conservación.
- Señalar si existen especies raras, endémicas o en peligro de extinción, de valor comercial y susceptible de aprovechamiento.
- Análisis de la biomasa y productividad de las especies dominantes.
- Presencia de ecosistemas frágiles o de alta vulnerabilidad.
- Análisis dasométricos y sobre lotes y rodales de las poblaciones de especies forestales.
- Tala ilícita.

### **J. Fauna**

- Inventario y distribución de la fauna terrestre, acuática y marina características de la región.
- Estado y grado de conservación de las especies.
- Localización de los sitios tróficos de importancia para las especies.
- Señalar si existen especies raras, endémicas o en peligro de extinción, de valor comercial, deportivo ornamental.
- Asociación del hábitat de la fauna con determinados ecosistemas.
- Migraciones o movimiento de las especies de importancia.
- Potencial de recursos (pesquerías domésticos o silvestres), problemas de cacería furtiva.
- Caza o pesca ilícita.

### **K. Relaciones ecológicas**

- Áreas de sensibilidad ambiental alta y limitaciones que estas ofrecen al proyecto.
- Determinación de la estabilidad de los ecosistemas.
- Identificación de cadenas tróficas.
- Ecología de vectores.
- Ciclos bioquímicos.
- Determinación de procesos de interdependencia tales como: clima – vegetación – suelo, clima – relieve – vegetación.

### **III. Caracterización de perceptual.**

#### **L. Paisaje**

- Visibilidad (cuena visual)
  - a. Características intrínsecas del punto (morfología, vegetación, presencia de agua, etc.)
  - b. Calidad visual del entorno mediato (500 – 700 m), (litología, formaciones vegetales, grandes masas de agua, etc.)
  - c. Calidad del fondo escénico (intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, geomorfología, etc.)
- Fragilidad: capacidad para absorber los cambios.
- Frecuentación humana: núcleos urbanos, carreteras, puntos escénicos, zonas con población temporal, etc.)

#### **4.4.2 Medio socioeconómico- cultural**

### **IV. Caracterización del medio socio - cultural.**

#### **M. Población**

- Demografía: Característica de la población según el último censo y tendencia (variables: índice de mortalidad, natalidad, migración, densidad de población, estructura por edad y sexo).
- Población económicamente activa, nivel de empleo, porcentaje de ocupación según la actividad económica y tendencia.
- Asentimientos poblacionales.
- Estado de la vivienda (cantidad de unidades afectadas, calidad de la vivienda, marginidad, promedio de ocupación).
- Educación.

#### **N. Salud**

- Niveles y tipos actuales de enfermedades.
- Accidentes de trabajo.
- Niveles actuales de lesiones y muertos asociados con accidentes de transporte.
- Infestación por vectores.

- Tasas de mortalidad y morbilidad
- Distribución geográfica.
- Servicio de salud.
- Porcentaje de la población sin servicio de agua saneamiento y salud

**O. Cultura**

- Uso de la tierra
- Recreación
- Estética e interés humano.
- Posición cultural
- Facilidades y actividades creadas por el hombre.
- Existencia de recursos arqueológicos, (asentamientos humanos, enterramientos, elementos geológicos vinculados con la historia del hombre),
- Recursos etnológicos (tradiciones, fiestas religiosas),
- Recursos históricos (lugares de recursos históricos, personalidades importantes de la historia),
- Recursos arquitectónicos (edificio con valor artístico, que representan épocas, tradiciones, bienes de interés cultural e histórico).

**V. Caracterización del medio económico.****P. Economía**

- Caracterización de la economía y la estructura económica. Actividades y encadenamiento. Volumen de producción.
- Uso y tendencia de las tierras en las áreas ocupadas por el proyecto. Ubicación de centros poblados, áreas de recreación, áreas de valor histórico y arqueológico, etc.
- Actividades industriales en el territorio o área del proyecto.
- El empleo (calificación de la fuerza de trabajo, sectores fundamentales)
- Infraestructura vial(carreteras, puentes, aeropuertos, vías de comunicación (con otras provincias o municipios)
- Infraestructura política
- Infraestructura de comercio interior y exterior
- Red de saneamiento.
- Infraestructura financiera.
- Facilidades temporales par los constructores.
- Desechos
- Movimiento de la fuerza de trabajo entre sectores de la economía
- Uso del suelo
- La expropiación de la vivienda.
- Éxodo de la fuerza laboral.
- Movimiento pendular.
- Migración.

La profundidad y la amplitud del estudio y descripción en la Línea Base ambiental de los factores ambientales dependen de la carga ambiental previsible, de la sensibilidad de los bienes que se desean proteger, de la complejidad del proyecto, de los datos disponibles y de la fase de evaluación en curso. Esto indica que mucho depende de la experiencia del evaluador por lo que no siempre se evaluarán todas las componentes ambientales, ni tampoco con la misma exhaustividad o profundidad.

#### **4.5. Glosario de los principales términos medioambientales utilizados.** (www.emagister.com)

Cadenas tróficas: compuesta por productores primarios (se alimentan de plantas) y los secundarios (microconsumidores) que son descomponedores de materia orgánica. Calidad del medio o Ambiental (CA): es el mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven.

Estudio de Impacto Ambiental (EsIA): estudio técnico de carácter interdisciplinario que incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): procedimiento jurídico administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad producirá en caso de ser ejecutado, y la prevención, corrección y valoración de los mismos.

Factores Ambientales: componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. Son el soporte de toda la actividad humana. Impacto Ambiental: alteración favorable o desfavorable sobre el medio o algunos de sus componentes.

Impactos residuales: son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas correctoras, en forma total o parcial. Licencia ambiental: documento oficial, que sin perjuicio de otras licencias, permisos y autorizaciones que de conformidad con la legislación vigente corresponda conceder a otros órganos y organismos estatales, es otorgado por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente para ejercer el debido control al efecto del cumplimiento de lo establecido en la legislación ambiental vigente y que contiene la autorización que permite realizar una obra o actividad. Línea base Ambiental: descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su definición. Los estudios de Línea Base son fundamentales para establecer el estado inicial sin proyecto que da la partida al seguimiento. Tecnología apropiada: es aquella que responde como una alternativa a un fin, cuando corresponde a un objetivo, y sea cómoda a determinada solución, es aquella tecnología idónea, la que sus usos se adecuan a los fines propuestos de un determinado contexto social.

Valoración del Impacto ambiental (VIA): consiste en transformar los impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas de impacto ambiental de manera que permita comparar alternativas diferentes de un mismo o distintos proyectos.

## **Bibliografía**

1. **Conesa Fernández – Vitoria y Colaboradores.** Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid. 1995.
2. **Errol van Huyssteen.** descripción General de la Línea de Base Ambiental CANMET/MMSL, Ottawa, Canada, 1998.
3. **Guía de Protección Ambiental Tomo I:** Introducción, Planificación Suprasectorial, Infraestructura (GTZ/BMZ, 1996, 587 pages).
4. **Guía de Protección Ambiental Tomo II:** Economía Agropecuaria, Minería y Energía, Actividades Industriales y Artesanales
5. **Guía de Protección Ambiental Tomo III:** Catálogo de Estándares Ambientales (GTZ/BMZ, 1996, 663 pages).
6. **www.camaradeindustria.com.bo** Reglamento General de Gestion Ambiental (ley N°1333, del 27 de abril de 1992
7. **Prasad Modak and Asit K. Biswas.** Conducting Environmental Impact Assessment in Developing Countries (UNU, 1999, 375 pages).
8. **Ulloa Carcassés Mayda Dra. C. Guilarte Alpajón Delfina Ing.** Evaluación de impactos ambientales, Apuntes de la Especialidad de Medio Ambiente. ISMMM, Moa. 2002.
9. **www.eia.es** (25/05/2007, hr. 18:38)
10. **www.emagister.com/metodologia-general-para-evaluacion-impacto-ambiental** (22/04/2007, hr.18:45)

CAPITULO V

# Ponderación y Categorización de los Impactos

En este último capítulo veremos la categorización de los impactos ambientales producidos por las **obras civiles** ya sean en las diferentes ponderaciones de las áreas de construcción: obras de caminos o vías terrestres, recolección y eliminación de la basura, riego y drenaje, tratamiento de aguas servidas, obras hidráulicas y la urbanización. Por lo cual mostraremos los beneficios socioeconómicos, los impactos directos e indirectos y medidas de mitigación.

## 5.1 Impactos ambientales en vías terrestres. (www.wikipedia.com)



(Figura 5.1) Distribuidor puente de la Recoleta (Cochabamba)

\*Fuente: [www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com)

Este capítulo trata los impactos de los **caminos y carreteras** que abarcan **autopistas, caminos principales, desvíos, vías férreas y caminos rurales**. Los caminos no pavimentados pueden tener considerables impactos, a menudo más que la pavimentación y los caminos existentes. Los préstamos o créditos para construir, mejorar o rehabilitar los caminos y carreteras se otorgan casi exclusivamente como préstamos al sector del transporte o para proyectos de inversión para caminos y carreteras específicos.

Los **beneficios socioeconómicos** proporcionados por los proyectos de caminos y carreteras, incluyen la confiabilidad bajo todas las condiciones climáticas, la reducción de los costos de transporte, el mayor acceso a los mercados para los cultivos y productos locales, el acceso a nuevos centros de empleo, la contratación de trabajadores locales en el proyecto en sí, el mayor acceso a la atención médica y otros servicios sociales, y el fortalecimiento de las economías locales



(figura5.2) Construcción de la carretera Totora – Epizana\*

\*Fuente: Propia

Sin embargo, los nuevos caminos y carreteras pueden producir **complejos impactos negativos**. Los impactos de los proyectos de rehabilitación y mantenimiento, aunque usualmente son más limitados, aun pueden ser importantes, no sólo para los recursos y sistemas, sino también para el medio ambiente social y cultural.

Los **impactos directos** de los proyectos de caminos y carreteras, resultan de su construcción, mantenimiento y tránsito.



(Figura 5.3) Red de trenes en Bolivia (Oriental y Occidental)\*

\*Fuente: [www.bolivianet.com](http://www.bolivianet.com)

Los **impactos** más importantes **relacionados con la construcción**, son aquellos que corresponden a la limpieza, nivelación, o construcción del piso: pérdida de la capa vegetal, exclusión de otros usos para la tierra; modificación de patrones naturales de drenaje; cambios en la elevación de las aguas subterráneas; deslaves, erosión y sedimentación de ríos y lagos; degradación de vistas o destrucción de sitios culturales; e interferencia con la movilización de animales silvestres, ganado y residentes

locales. Muchos de estos impactos pueden surgir, no sólo en el sitio de construcción, sino también en las pedreras, “canteras apropiadas y áreas de almacenamiento de materiales que sirven al proyecto. Adicionalmente, pueden darse impactos ambientales y socioculturales adversos en proyectos tanto de construcción como de mantenimiento, como resultado de la contaminación del aire y del suelo, proveniente de las plantas de asfalto, el polvo y el ruido del equipo de construcción y la dinamita; el uso de pesticidas, derrame de combustibles y aceites; la basura; y, en proyectos grandes, la presencia de mano de obra no residente.

Los **impactos directos por el uso** de los caminos y carreteras pueden incluir: mayor demanda de combustibles para los motores; accidentes con los medios no motorizados de transporte o el reemplazo de los mismos; mayor contaminación del aire, ruido, desechos a los lados del camino; daños físicos o muerte a animales y personas que intentan cruzar la vía; riesgos de salud y daños ambientales a raíz de los accidentes con materiales peligrosos en tránsito; y contaminación del agua debido a los derrames o la acumulación de contaminantes en la superficie de los caminos.

Una amplia gama de **impactos negativos indirectos** ha sido atribuida a la construcción o mejoramiento de caminos y carreteras. Muchas de estos son principalmente socioculturales y son tratados en mayor detalle en los artículos sobre “Población de Nuevas Tierras” y “Desarrollo Inducido”. Estos incluyen la degradación visual debido a la colocación de carteleras a los lados del camino; los impactos de la urbanización no planificada, inducida por el proyecto; la alteración de la tenencia local de tierras debido a la especulación; la construcción de nuevos secundarios; el mayor acceso humano a las tierras silvestres y otras áreas naturales; y la migración de mano de obra y desplazamiento de las economías de subsistencia.

### 5.1.1 Potenciales impactos ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

#### 5.1.1.1 Desarrollo Inducido

Mediante una cuidadosa selección de las rutas, se puede evitar muchos impactos directos sobre los sistemas naturales, recursos históricos y culturales, y usos de la tierra para derechos de paso. Es mucho más difícil manejar los impactos del nuevo desarrollo y de la penetración en áreas naturales, que podrían ser inducidos por la construcción o mejoramiento de caminos. Generalmente, esta tarea corresponde a otros organismos, que pueden no haber estado incluidos en la planificación del proyecto y que, si son del nivel de gobierno local, posiblemente se encuentren poco preparados para enfrentar el desarrollo comercial de la orilla del camino, tiene lugar en base a la suposición de que el mayor acceso y visibilidad atraerán más clientes. El crecimiento urbano irregular es un fenómeno de escala mayor. En ausencia de un plan global, consiste en la expansión de las áreas urbanas hacia fuera, por las vías de transporte, por medio del desarrollo industrial, comercial y residencial.

Debido a su naturaleza no planificada, el desarrollo inducido procede sin mayor consideración a sus impactos. Es posible que no exista otra infraestructura, especialmente la que se necesita para el manejo de los desechos. Tal vez se sobrecargan los servicios sociales. La tenencia de la tierra por parte de propietarios de bajos ingresos y de pueblos indígenas, puede ser perjudicada por un aumento repentino en el valor local de la tierra. Los recursos naturales, anteriormente, protegidos de la explotación no planificada simplemente por ser inaccesibles, pueden volverse accesibles y por lo tanto desprotegidos. Pueden alterarse los sistemas naturales, amenidades visuales y recursos

históricos y culturales. Estos desarrollos individuales además generan tránsito, posiblemente sobrecargado los mismos caminos y carreteras que les dio existencia desde un principio.

### **5.1.1.2 Pérdida de Tierras Agrícolas**

La mejor tierra agrícola, relativamente plana y con buen drenaje, proporciona una ruta ideal para los caminos, y muchos son colocados allí. En sí, la pérdida de tierra para el derecho de paso puede ser relativamente insignificante y normalmente se toma en cuenta al decidir si procede con un proyecto. Sin embargo, el fenómeno del desarrollo inducido, junto con el aumento del valor de la tierra por los caminos, puede resultar en la conversión de grandes áreas de tierra agrícola, no considerada en la planificación. Tales conversiones pueden tener impactos negativos sobre los programas nacionales para agricultura sostenible y la autosuficiencia, así como sobre la viabilidad de la economía agrícola local.

### **5.1.1.3 Deterioro o Pérdida de las Áreas Ecológicamente Frágiles**

La construcción de caminos a través de las tierras silvestres, parques, bosques nacionales y otras áreas rurales no explotadas, resultará inevitablemente a su conversión a otros usos de la tierra, a menos que exista un apoyo popular local para la conservación o preservación, combinando con una efectiva administración y coacción legal. Esta combinación ha resultado en la mayoría de las naciones en desarrollo.

### **5.1.2 Implicaciones Nacionales y Globales (www.wikipedia.com)**

La construcción de caminos y carreteras puede incrementar la demanda de vehículos motorizados, combustibles y lubricantes. Si estos deben ser importados, se puede agravar el problema del balance de pagos. Puede deteriorarse la calidad del aire a nivel local o regional, y aumentará el aporte a los gases de invernadero. La evaluación ambiental debe tratar implicaciones al considerar las alternativas para los proyectos.

### **5.1.3 Alternativas para el Proyecto (www.wikipedia.com)**

No existen alternativas para caminos que desempeñan la función de proporcionar un transporte relativamente rápido y de bajo costo, es más probable que el transporte por aire, ferrocarril y agua, complementen, en vez de sustituir, a los caminos y carreteras. Las alternativas para la construcción de nuevos caminos o expansión de los existentes, que merecen consideración en la planificación del transporte desde un punto de vista ambiental, incluyen mejoras en el manejo del tránsito y transporte público por los caminos existentes, ferrocarriles para carga o pasajeros, y una mayor inversión en el transporte no motorizado, al menos para distancias cortas.

Las alternativas que deben ser investigadas en la planificación y diseño de un proyecto individual, incluyen rutas que evaden los recursos valiosos o frágiles y las que no brindan acceso a las tierras silvestres y otras áreas que deberían permanecer en su estado natural.

**5.1.4(Tabla 5.1) Potenciales impactos negativos y medidas de mitigación** (www.wikipedia.com)

Impactos Negativos Potenciales	Medidas de Atenuación
Directos	-
1. La mayor sedimentación en ríos afectados por la erosión en los sitios de construcción y caminos nuevos, rellenos y botaderos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger las superficies susceptibles con estiércol y paja o tela, y sembrar las áreas sujetas a la erosión tan pronto sea posible.</li> </ul>
2. La contaminación del suelo y del agua, con aceite, grasa, combustible y pintura en los patios para el equipo y en las plantas de asfalto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunir y reciclar los lubricantes</li> <li>• Evitar los derrames evitables mediante buenas prácticas</li> </ul>
3. La contaminación del aire, procedente de las plantas de asfalto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar y operar equipos para el control de la contaminación del aire</li> </ul>
4. El polvo y ruido local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periódicamente humedecer o enaceitar levemente los caminos temporales;</li> <li>• Instalar y mantener silenciadores en los equipos;</li> </ul>
5. La contaminación del aire y el ruido, proveniente de la operación de vehículos, en áreas pobladas cruzadas por la carretera, especialmente en las áreas metropolitanas en áreas rurales con una gran densidad demográfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en los planos barreras físicas contra el sonido;</li> <li>• Requerir el cumplimiento de los programas y normas de mantenimiento de motores (o emplear combustibles alternativos) a fin de reducir la contaminación del aire;</li> <li>• Mejorar la capacidad del transporte público y del manejo del tránsito</li> </ul>
6. La desfiguración del paisaje por los terraplanes y cortes profundos, rellenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear un diseño arquitectónico que “se combine con el paisaje”;</li> <li>• Volver a sembrar las superficies desfiguradas</li> </ul>
7. Los deslaves, hundimientos, deslizamientos y demás movimientos masivos en los cortes del camino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar las obras de drenaje necesarias para reducir el riesgo, de acuerdo con estudios previos;</li> <li>• Trazar la ruta de tal manera que evite las áreas inherentemente inestables;</li> <li>• Estabilizar los cortes del camino con estructuras (paredes de hormigón, albañilería seca, gaviones, etc.)</li> </ul>
8. La erosión de las tierras por debajo del lecho del camino, que reciben el	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el número de salidas de drenaje;</li> <li>• Colocar las salidas de drenaje de tal manera</li> </ul>

<p>aflujo concentrado de los drenajes tapados o abiertos.</p>	<p>que evite el efecto de cascada;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir la superficie receptora con piedras, hormigón.</li> </ul>
<p>9. El esparcimiento de basura por el camino</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar instalaciones para la eliminación de desechos;</li> <li>• Alentar la adopción de leyes y reglamentos contra el esparcimiento de basura</li> </ul>
<p>10. Condiciones peligrosos de tránsito donde la construcción interfiere con caminos existentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en el diseño, señales apropiados para los caminos, incluyendo luces</li> </ul>
<p>11. Alteración del drenaje superior y subterráneo (donde los cortes del camino interceptan el nivel de las aguas freáticas, las vertientes, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar obras adecuadas de drenaje</li> </ul>
<p>12. Destrucción de las plantas y animales silvestres en el área ocupada por la carretera.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar el trazado donde sea posible, a fin de evitar las áreas excepcionales identificadas en estudios anteriores.</li> </ul>
<p>13. Destrucción o daño de los habitaos de la vida silvestre terrestre, los recursos biológicos o ecosistemas que deberían ser preservados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar el trazado de la ruta de transporte nacional, de acuerdo con la ubicación de áreas frágiles, excepcionales, etc.</li> </ul>
<p>14. Alteración de los regímenes hidrológicos de las tierras húmedas por acción de las calzadas elevadas, con efectos perjudiciales sobre estos ecosistemas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar el trazado a fin de evitar las tierras húmedas;</li> <li>• Instalación de alcantarillas, puentes, etc., según sean necesarias y de acuerdo con los criterios de estudios hidrobiológicos previos;</li> <li>• Ver la sección sobre “Tierras Húmedas”</li> </ul>
<p>15. Interrupción de las rutas de migración para la vida silvestre y el ganado y mayores choques contra animales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificar el trazado para evitar importantes rutas de migración;</li> <li>• Proporcionar pasos a desnivel</li> </ul>
<p>16. Falta de saneamiento de y eliminación de desechos sólidos en los campamentos de construcción y sitios de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar letrinas correctamente ubicadas y mantenidas</li> </ul>
<p>17. Posible transmisión de enfermedades contagiosas por los trabajadores, hacia las poblaciones locales y viceversa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar periódicamente la salud de los trabajadores, dando tratamiento cuando sea necesario.</li> </ul>

<p>18. Creación temporal de hábitats de reproducción para mosquitos vectores de enfermedades, p.ej. estanques soleados y estancados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la ecología de los vectores en las áreas de trabajo y tomar pasos donde sea posible, a fin de evitar la creación de hábitats.</li> </ul>
<p>19. Creación de una vía de transmisión de enfermedades, pestes, malas hierbas y otros organismos indeseables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer servicios de saneamiento para plantas y animales, y sus correspondientes puestos de control.</li> </ul>
<p>20. La caza o pesca ilegal por parte de los trabajadores de construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibir en los términos de contratación la caza y pesca ilegal</li> </ul>
<p>21. El desplazamiento y repoblación compulsoria de las personas que viven en el ruta. Muchas personas pueden ser afectadas cerca de las ciudades y en regiones de rica agricultura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver la sección sobre “Repoblación Involuntaria”;</li> <li>• Puede ser necesario establecer mecanismos y procedimientos sin precedente a nivel local, a fin de llegar a una compensación equitativa y adecuada, y se podría requerir un esfuerzo correspondiente por desarrollar la capacidad necesaria.</li> </ul>
<p>22. Obstrucción de las rutas desde las casas hasta las fincas, etc., aumentando el tiempo de viaje.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar cruces apropiadamente diseñadas y ubicadas</li> </ul>
<p>23. Interrupción del transporte no motorizado en la ruta de la carretera, debido al paso reducido u obstaculizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir pistas para el tránsito y/o bordes pavimentados y cruces seguros</li> </ul>
<p>24. Riesgos de accidentes relacionados con el tráfico y transporte vehicular, que podría resultar en el derrame de materiales tóxicos, heridas, o la pérdida de vidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e implementar medidas de seguridad y un plan de emergencia para contener los daños que se podrían ocasionar a raíz de un derrame accidental;</li> <li>• Designar rutas especiales para el transporte de materiales peligrosos;</li> <li>• Ver las secciones sobre “manejo de Peligros Industriales” y “Salud y Seguridad Pública”.</li> </ul>
<p>Indirectos</p>	<p>-</p>
<p>25. El desarrollo inducido: comercial, industrial y residencial por la orilla del camino, y el crecimiento urbano irregular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir a los organismos de planificación del uso de la tierra a todo nivel, en el diseño y evaluación ambiental de los proyectos, y planificar un desarrollo controlado.</li> </ul>
<p>26. Mayor transporte motorizado (posiblemente con mayor dependencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en el proyecto componentes para alentar</li> </ul>

en los combustibles importados)	el uso del transporte no motorizado.
27. Impedimento de la economía del transporte no motorizado debido en cambios en el uso de la tierra y/o mayor disponibilidad de alternativas motorizadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en el proyecto componentes para estimular la producción y uso local de medios no motorizados d transporte.</li> </ul>
28. La tala no planificada o ilegal de los árboles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver la sección sobre “Caminos Rurales”</li> </ul>
29. El desmonte no planificado o ilegal de la tierra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver la sección sobre “Caminos Rurales”</li> </ul>
30. La ocupación de la tierra natal de los pueblos indígenas por parte de los invasores y de los cazadores o pescadores ilegales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver las secciones sobre “Pueblos Indígenas” y “Desarrollo Inducido”</li> </ul>

**5.2 Impactos ambientales de Recolección y eliminación de basura** (www.wikipedia.com)



**(Figura 5.4) Pепенadotes en el relleno sanitario de K'ara K'ara \***

\*Fuente: propia

**5.2.1 Los objetivos globales de los proyectos recolección y eliminación de la basura son:**

- proporcionar una recolección apropiada y eficiente de los desechos sólidos en el medio urbano;
- brindar un transporte efectivo y económico de los mismos hasta las instalaciones de descarga;

- proporcionar una eliminación ecológicamente segura, técnicamente práctica y de bajo costo; y,
- fortalecer las instituciones en su aspecto técnico y financiero, a fin de asegurar su operación y mantenimiento costo-efectivo de los sistemas de desechos sólidos a largo plazo.

**5.2.2 Los desechos sólidos incluyen:** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

- barreduras de la calle (incluyendo animales muertos);
- lodo extraído de los tanques sépticos y sumideros (pero no el lodo proveniente de las plantas de tratamiento de aguas servidas);
- basura reunida de establecimientos residenciales, empresas comerciales, e instituciones;
- desechos farmacéuticos y quirúrgicos provenientes de clínicas médicas y hospitales; y,
- basura y desechos de procesamiento de las industrias.

La composición de los desechos varía de un país a otro y de una cultura a otra. Pueden contener materia orgánica putrescible (p.e. desechos de la cocina y mercado, materia fecal, aguas negras sépticas); materia orgánica combustible (p.e. papel, textiles, y hueso); y plásticos, metales, vidrio, aceite, grasa y materiales inertes (p.e. suelo y ceniza). Los desechos sólidos pueden además contener micro organismos patógenos (p.e.: bacterias y parásitos), y químicos tóxicos (p.e.: pesticidas, metales pesados, gases orgánicos volátiles y disolventes).

**5.2.3 Los proyectos típicos en esta categoría incluyen:** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

- vehículos recolectores de basura para los municipios,
- estaciones y camiones de transferencia para mejorar el nivel del servicio y disminuir el costo de recolección y transporte;
- vehículos recolectores del lodo séptico y sistemas especiales de tratamiento / eliminación;
- equipo de taller e instalaciones para un mejor mantenimiento y reparación del parque recolector del municipio;
- tapado de los basureros abiertos no sanitarios;
- eliminación de basura en un botadero sanitario;
- recuperación de recursos mediante la producción de abono;
- pruebas piloto para métodos alternativos de recolección de basuras en zonas marginales con residentes de bajos ingresos y condiciones de difícil acceso;
- asistencia técnica en la planificación de rutas y métodos de recolección;
- asistencia técnica en el diseño y operación de los sistemas de eliminación;
- fortalecimiento institucional y financiero de los organismos autorizados para brindar servicios municipales de manejo de desechos sólidos.

En el futuro, debido a la necesidad de disminuir la cantidad de desechos sólidos municipales y aumentar la recuperación de sus respectivos recursos, es aconsejable analizar técnicamente y prever incentivos políticos, a fin de:

- incrementar la segregación de materiales secundarios en la fuente y su recirculación;
- incentivar pruebas piloto para métodos alternativos de recuperación de recursos;
- fomentar la recirculación de basuras municipales y/o instalaciones de recuperación de recursos;
- promover el intercambio de desechos industriales a fin de aumentar su recuperación y minimización de la basura.

Es más, debido al crecimiento industrial en algunos países en desarrollo, se espera que futuros proyectos incluyan cada vez más instalaciones especiales para el manejo y eliminación de desechos potencialmente peligrosos. Ver "Manejo de Peligros Industriales".

#### **5.2.4 Potenciales impactos ambientales** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

##### **5.2.4.1 Impactos en forma de molestias públicas**

Los desechos sólidos abandonados constituyen una molestia pública. Obstruyen los desagües y drenajes abiertos; invaden los caminos, restan estética al panorama, y emiten olores desagradables y polvos irritantes. Generalmente, un proyecto para desechos sólidos incluirá el mejoramiento de su recolección, disminuyendo de esta manera la cantidad de desechos abandonados. Sin embargo, si un proyecto no es diseñado apropiadamente para adecuarse a las necesidades y patrones de comportamiento de los residentes locales, puede resultar en mayores impactos relacionados con los desperdicios abandonados

##### **5.2.4.2 Impactos directos**

Normalmente, los daños ambientales debidos a la eliminación de desechos sólidos pueden incluir la contaminación de la calidad del suelo, de las aguas subterráneas y superficiales, y del aire. Resultan impactos adversos de la ubicación incorrecta, diseño inadecuado y/o mala operación. Por ejemplo, el agua que se resuma de los desechos sólidos, contiene partículas finas y micro organismos que pueden ser filtrados por la matriz del suelo. El zumo también contiene sólidos disueltos, capaces de ser atenuados por el suelo mediante mecanismos de precipitación, adsorción, o intercambio de iones. Bajo condiciones hidrológicas favorables, la filtración contaminada (también denominada lixiviación) de los desechos sólidos puede pasar a través del suelo no saturado que se halla debajo del depósito, y entrar en las aguas subterráneas.

El agua superficial puede ser contaminada al recibir el agua subterránea contaminada, o por el aflujo superficial directamente del depósito de desechos sólidos. Las fuentes de degradación de la calidad del aire incluyen el humo proveniente de la quema abierta, polvo de una inadecuada contención, recolección, y descarga al aire libre; y gases generados por la descomposición de desechos en un botadero abierto o relleno sanitario.

**5.2.5 Problemas con los recursos naturales** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))**5.2.5.1 Problemas de la tierra**

La contaminación más evidente de la tierra es ocasionada por el esparcimiento de la basura por acción del viento y descarga clandestina en áreas abiertas y al lado de los caminos. Esta contaminación ocasiona un impacto estético, que puede resultar en una disminución del orgullo cívico y pérdida del valor de la propiedad.

Normalmente, el suelo que subyace los desechos sólidos depositados en un botadero abierto o relleno sanitario, es contaminado con micro organismos patógenos, metales pesados, sales e hidrocarburos clorinados, contenidos en el zumo de los desechos. El grado en que el suelo atenúa tales contaminantes dependerá de su porosidad, capacidad de intercambio de iones, y habilidad para adsorber y precipitar los sólidos disueltos. Es más, no todos los contaminantes pueden ser atenuados por el suelo. Por ejemplo, tales aniones como cloruro y nitrato, pasan fácilmente a través de la mayoría de los suelos sin atenuación. Es más probable que los suelos arcillosos y con humus, atenúen los contaminantes, antes que los suelos arenosos, de sedimento y lastre. Si la filtración continúa luego de que los suelos subyacentes hayan llegado a su máxima capacidad para atenuar los contaminantes, éstos pueden ser liberados en el agua subterránea.

Cuando los desechos sólidos son procesados para abono, el producto resultante puede aplicarse a tierras agrícolas, bosques, y/o jardines caseros. Según la concentración de sustancias químicas potencialmente peligrosas en el abono y la cantidad aplicada a la tierra, el suelo puede ser contaminado y las plantas a su vez pueden absorber los químicos tóxicos. Algunas sustancias permanecen en la matriz del suelo Y se acumulan hasta niveles fitotóxicos luego de aplicaciones repetidas del abono.

**5.2.5.2 Problemas del Agua**

Mediante la acción de la biodegradación y de los mecanismos de oxidación / reducción química, sobre los desechos sólidos depositados, los subproductos disueltos de la descomposición son atraídos a las aguas intersticiales en la masa de basura. Con el tiempo, ésta se descompone en partículas más pequeñas y se consolida bajo su propio peso, liberando así las aguas intersticiales contaminadas.

Tanto las aguas intersticiales como cualquier agua de filtración contaminada por los subproductos de la descomposición, pueden rezumarse en el agua subterránea bajo ciertas condiciones hidrológicas (saturación de la basura al punto de capacidad de campo y condiciones de permeabilidad del suelo subyacente a los desechos, así como otras conexiones hidrológicas como fracturas en la piedra, y revestimientos y sellos inadecuados en pozos).

El agua superficial puede ser contaminada al recibir el aflujo de las aguas subterráneas o superficiales, contaminadas con la lixiviación proveniente de las áreas de relleno. En caso que los desechos sólidos sean colocados en un relleno sanitario diseñado para posibilitar la recolección y el tratamiento de la lixiviación, puede existir un impacto sobre la calidad del agua, atribuible a la descarga de la lixiviación tratada, en las aguas superficiales receptoras. Los potenciales impactos de un diseño inadecuado del tratamiento de la lixiviación, falla operacional y desvió, son iguales a los

analizados para el tratamiento de las aguas servidas bajo la categoría de "Sistemas de Recolección, Tratamiento, Reutilización y Eliminación de las Aguas Servidas".

### **5.2.5.3 Problemas del Aire**

Los problemas más evidentes de la calidad del aire, asociados con la recolección y eliminación de los desechos sólidos, son el polvo, los olores y el humo. Pueden surgir problemas menos obvios de la calidad del aire cuando la biodegradación de materiales peligrosos en los desechos sólidos resulta en la liberación de gases orgánicos volátiles y potencialmente tóxicos. Por la mayor parte, el seguir buenas prácticas de diseño y operación puede minimizar estos impactos.

El problema de la calidad del aire que más se asocia con la recolección de basura es el polvo creado durante la operación del cargado. El nivel de polvo creado depende mayormente del método de recolección elegido. El polvo es primordialmente una molestia y un irritante ocular; sin embargo, puede también llevar micro organismos patógenos que podrían ser inhalados al entrar en el aire.

Emite un olor típicamente putrefacto el sulfuro de hidrógeno y los demás gases creados por la biodegradación anaeróbica de desechos en un botadero abierto o relleno sanitario. En contraste, una planta de abono diseñada de tal manera que la biodegradación ocurra mediante mecanismos aeróbicos, emite un olor a tierra, generalmente inofensivo. Si la planta de abono no es operado correctamente y se producen condiciones anaeróbicas, sin embargo, puede resultar un olor fétido.

La quema en un sitio de eliminación puede darse debajo de la tierra y en la superficie. Una vez que comienza a quemarse un botadero por debajo de la tierra, puede continuar durante décadas, o hasta que se implemente métodos de relleno sanitario (incluyendo la recolección y ventilación de gases).

### **5.2.6 Problemas Socioculturales (www.wikipedia.com)**

#### **5.2.6.1 Frecuencia de la Recolección**

Cuando los barrios acusan una elevada densidad poblacional y poco espacio disponible para el almacenaje de basura, la frecuencia de su recolección debe ser diaria en vez de cada dos o tres días. Es más, en climas cálidos y húmedos, la frecuencia de recolección debe ser diaria o cada dos días, pues la velocidad de reproducción de las moscas y descomposición de los desechos es acelerada por el calor y la humedad,

#### **5.2.6.2 Basura y Basureros Clandestinos**

La mayoría de las organizaciones de servicio para desechos sólidos dan alta prioridad a la entrega del servicio de recolección. Por otro lado, dan baja prioridad a la educación y coacción del comportamiento público en relación a los reglamentos ambientales. El resultado es que la organización de servicio desperdicia tiempo y dinero intentando compensar por el comportamiento poco colaborador por parte de algunos residentes, mediante la entrega de servicios extras.

Claramente, se requiere más tiempo y dinero (un cálculo común es de tres a diez veces más), para recoger basura esparcida por los caminos o descargada en forma clandestina en los lotes baldíos.

Además, si los desechos descargados ilegalmente son materiales potencialmente peligrosos (p.ej. aguas negras bombeadas o desechos de procesamiento industrial), pueden ser significativos los impactos ambientales. Por lo tanto, el asignar un mayor presupuesto a la educación, vigilancia y coacción, es invertir bien el dinero.

### **5.2.6.3 Zonas Marginales**

En las zonas marginales de las ciudades, donde se ha dado la inmigración del campo e invasión de los terrenos baldíos, es difícil brindar un servicio de recolección de basuras. El acceso por camino es difícil para los vehículos recolectores de basura, y es posible que los residentes no sepan como cooperar con el sistema de recolección. Es más, donde los residentes son invasores que no pagan impuestos al predio, puede haber menos compromiso político para brindar dicho servicio.

Debido a estas condiciones comunes en las zonas marginales, es normal ver la eliminación clandestina de desechos en su periferia, así como en lotes baldíos entre las casas. Al acumularse los montones de basura, es común que los residentes los quemen de noche. Se debe buscar una comprensión de las prácticas actuales de la comunidad, y realizar intentos a nivel de base para educar a los residentes en la necesidad de eliminar apropiadamente la basura, ayudándoles en lo posible a establecer sistemas de manejo de basura relativamente autosuficientes.

### **5.2.6.4 Costo de Recolección**

El servicio de recolección en la mayoría de los países en desarrollo, consume un 30 a 60% de las rentas municipales disponibles. En muchos casos, estos costos pueden ser reducidos en un 30 a 50%. Los gastos excesivos para el servicio de recolección le resta recursos financieros limitados a las demás necesidades urbanas, como la educación pública. Este problema puede ser superado dando una adecuada atención a lo siguiente en la fase del diseño:

- inspección de la entrega del servicio;
- supervisión de los trabajadores de recolección;
- selección de técnicas apropiadas de recolección;
- optimización del tamaño de los equipos de trabajo;
- planificación de las rutas;
- limitación del traslado directo a distancias económicamente viables; y,
- minimización del tiempo de baja de los vehículos para reparaciones.

### **5.2.7 Ubicación de las Instalaciones** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Al diseñar un sistema de eliminación de desechos sólidos, surgen problemas socioculturales, especialmente en la ubicación de las instalaciones, que debe conformar con el plan regulador. La ubicación debe proporcionar suficiente área para la zona de protección como para minimizar los impactos estéticos. Se debe dar consideración a la proximidad a las urbanizaciones (debido a los impactos del ruido y tránsito de camiones, así como la migración de gases), la dirección prevaleciente del viento (por el polvo, olor y humo), y el flujo de las aguas subterráneas (debido a los pozos de agua potable y las aguas superficiales receptores).

**5.2.8 Alternativas de los Proyectos** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Para varios aspectos de un proyecto para el manejo de los desechos sólidos, existen tecnologías o métodos de operación alternativos y apropiados, como constan a continuación.

**5.2.8.1 Sistema de Recolección**

- reducción de desechos en la fuente
- sistemas autosuficientes de manejo local de desechos
- el equipo incluye: carretilla, carreta, tractor, y camión
- sistemas comunitarios de recipientes estacionarios
- sistemas comunitarios de recipientes portátiles
- sistemas de recolección en las aceras desde recipientes cargables
- sistemas de recolección por manzanos con la cooperación de los residentes
- recolección separada para materiales potencialmente peligrosos

**5.2.8.2 Sistemas de Eliminación**

- reducción de desechos en la fuente
- relleno sanitario (es decir, diseñar la construcción de células para los desechos)
- relleno sanitario con control de gases y de lixiviación
- recuperación y utilización de los gases del relleno
- incineración con control de la contaminación del aire
- quema masiva con recuperación energética y control de la contaminación del aire
- producción de combustibles derivados de la basura
- producción de abono
- zona separada de eliminación en un relleno sanitario o sitio de descarga aparte para desechos de la construcción o demolición, basuras voluminosas y llantas
- descarga separada para materiales potencialmente peligrosos
- retener y alimentar las aguas bombeadas de alcantarilla, en instalaciones de tratamiento de aguas servidas, donde existen, o facilitar su eliminación en forma aparte
- incineración separada para los desechos médicos

**5.2.8.3 Sistema de Recirculación**

- aumentar la durabilidad de los productos
- segregación en la fuente de materiales reciclables
- selección manual o mecanizada de materiales reciclables en estaciones de transferencia e instalaciones de descarga
- incentivos financieros para iniciativas de recirculación del sector privado
- renovación y refabricación de productos durables
- modificar las especificaciones de adquisición, dando mayores oportunidades a productos hechos de materiales reciclables



(Figura 5.5) Relleno sanitario K'ara K'ara\*

\*Fuente: propia

**5.2.9 (Tabla 5.2) Impactos y sus medidas de mitigación** (www.wikipedia.com)

Impactos Negativos Potenciales	Medidas de Atenuación
Directos	-
La basura abandonada obstruye los drenajes abiertos y las alcantarillas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un servicio completo de recolección de basura para el ambiente urbano.</li> </ul>
La degradación estética y pérdida del valor de la propiedad a raíz del esparcimiento de basura y basureros clandestinos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual a la anterior</li> </ul>
El humo proveniente de la quema de basura abandonada al aire libre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual a la anterior</li> </ul>
Las poblaciones de vectores de enfermedades (es decir, moscas, ratas, cucarachas) aumentan donde la basura es abandonada o descargada al aire libre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual a la anterior</li> </ul>
La mala ubicación de los recipientes comunitarios crea una pérdida de tiempo y esfuerzo para los residentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examinar los patrones de traslado de los residentes y estudiar la distancia que estarían dispuestos a caminar.</li> </ul>
La falta de cooperación, por parte de los residentes, con sistemas de recolección que no se adecuen al comportamiento sociocultural de los residentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar el comportamiento sociocultural de los residentes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ quién realiza la tarea de descarga de la basura</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ a qué horas se encuentran en casa</li> <li>○ cuánto tiempo podrían dedicar a esta tarea</li> <li>○ cuánto autosuficiencia aceptarán</li> <li>○ qué gasto pueden afrontar</li> </ul>
El levantamiento de polvo durante la descarga de la basura de los recipientes comunitarios estacionarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar el manejo adicional y maximizar la contención en la medida que esté al alcance económicamente.</li> </ul>
La basura es esparcida desde los recipientes comunitarios estacionarios, fundas plásticas, canastas, etc. y por los animales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educar a los residentes a descargar la basura justo antes de la hora programada para el servicio de recolección.</li> </ul>
Accidentes laborales (p.ej. lesiones de la espalda) cuando los recipientes de basura son demasiado pesados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipientes del tamaño apropiado para la basura (p.ej. capacidad de 80 a 100 litros.</li> <li>• Proporcionar tapas para recipientes para que la lluvia no agregue peso a la basura</li> </ul>
Polvo y desechos al lado de los caminos, esparcidos por los vehículos recolectores de basura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar vehículos recolectores de basura o lonas enceradas para tapar los vehículos abiertos.</li> </ul>
Peligros ocupacionales cuando los desechos médicos no son manejados de manera especial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar la recolección de desechos médicos, utilizando vehículos dedicados solamente a ello.</li> <li>• Proporcionar un área de descarga separada en el relleno de basura</li> </ul>
Peligros ocupacionales cuando los desechos potencialmente peligrosos no reciben un manejo especial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudiar las industrias a fin de averiguar la naturaleza y cantidad de desechos peligrosos.</li> <li>• Proporcionar recolección y descarga separada en sistemas espacialmente diseñados.</li> <li>• Verificar la compatibilidad del desecho antes de su descarga</li> </ul>
Polvo proveniente de las operaciones de carga y descarga en las estaciones de transferencia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un cerramiento para las áreas de carga y descarga, así como ventilación y filtración del aire.</li> </ul>
Pérdida de ingresos para los rebuscadores y pérdida de materias de bajo costo para	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar sistemas de recolección, transporte y/o descarga para acomodar la continuidad</li> </ul>

<p>las industrias, cuando la recuperación de materiales secundarias es obstaculizada.</p>	<p>de la recirculación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la separación y recuperación en la fuente, de materiales secundarios, antes de descargar la basura para su recolección.</li> <li>• Proporcionar capacitación laboral y ayuda en conseguir empleo, para los rebuscadores que pierden su ocupación.</li> </ul>
<p>Polvo proveniente de las operaciones de descarga y esparcimiento/nivelación en sitios de eliminación en tierra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar una zona de protección alrededor del sitio de eliminación en tierra.</li> <li>• Pavimentar los caminos de acceso.</li> <li>• Diseñar la ubicación del frente de trabajo de tal manera que se minimice el tránsito de camiones.</li> <li>• Rociar las áreas de trabajo con agua para reducir el polvo.</li> </ul>
<p>Humo proveniente de la quema abierta de basura en los sitios de eliminación de tierra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espaciar y compactar la basura entrante, taparla diariamente con tierra, instalar sistemas de control de gas.</li> </ul>
<p>Olores provenientes de los sitios de eliminación en tierra</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual a la anterior</li> </ul>
<p>Olores provenientes de los sistemas de producción de abono</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener condiciones aeróbicas durante la descomposición</li> </ul>
<p>Contaminación del agua subterránea y/o superficial por la lixiviación de los sistemas de eliminación en tierra.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar los sistemas de eliminación en tierra donde el suelo que subyace el relleno sea relativamente impermeable y tenga propiedades atenuantes.</li> <li>• Dejar una profundidad adecuada entre el fondo del relleno y el tope del agua subterránea.</li> <li>• Permitir una adecuada distancia horizontal hasta las aguas superficiales más cercanas.</li> </ul>
<p>Restricción de usos beneficiosos de las aguas receptoras contaminadas con la lixiviación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No ubicar un botadero en tierra, arriba de las aguas subterráneas u superficiales cuyo uso podría ser afectado al recibir la contaminación, a menos que la distancia entre el botadero en tierra y el agua receptor sea adecuada para diluir, dispersar o atenuar la contaminación.</li> </ul>

Pérdida de vegetación con raíces profundas (p.ej. árboles) debido a los gases del relleno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar sistemas de control del gas en los rellenos</li> </ul>
Explosión o respuesta tóxica debido a los gases del relleno acumulados en los edificios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual a la anterior</li> <li>• También restringir la construcción de edificios en las cercanías del relleno.</li> <li>• Instalar pozos de monitoreo de gas alrededor del sitio</li> </ul>
Emisión de gases orgánicos volátiles tóxicos a partir d los sitios de eliminación en tierra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir la descarga de desechos potencialmente peligrosos en los rellenos para basura general.</li> </ul>
Contaminación de la calidad del aire a raíz de las instalaciones de incineración o recuperación de recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar un control de contaminación, a nivel obras de arte.</li> </ul>
Contaminación del suelo y potencial ingestión biológica de químicos tóxicos (p.ej. metales pesados) debida a la aplicación de abono.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En base a los cultivos planificados para recibir la aplicación en tierra del abono y las concentraciones químicas que pueden tolerar.</li> <li>• Determinar qué constituyente es un factor limitante de la tierra</li> <li>• Luego, en base a las concentraciones de este constituyente en el abono, determinar, la concentración total que puede ser aplicada antes de llegar al nivel fitotóxico.</li> <li>• De ahí, determinar la cantidad de abono que puede ser aplicada</li> </ul>
Indirectos	-
Disminución del orgullo cívico y ánimo público cuando la basura degrada visiblemente el ambiente urbano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brindar una educación pública para obtener la cooperación del público con los reglamentos ambientales, en relación al esparcimiento de basura y su descarga clandestina.</li> <li>• Proporcionar servicios adecuados de recolección y destrucción</li> </ul>
Pérdida del turismo cuando la basura degrada visiblemente el ambiente urbano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual a la anterior</li> <li>• También, proporcionar una limpieza regular de los caminos y ambientales urbanos comúnmente transitados por los turistas.</li> </ul>
Desperdicio de rentas municipales cuando	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una prueba piloto de los sistemas de</li> </ul>

<p>no es el apropiado el equipo de recolección y es ineficiente el servicio correspondiente.</p>	<p>recolección antes de su implementación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularmente evaluar los costos de recolección en varios barrios y con diversas técnicas.</li> <li>• Empezar medidas tendientes a disminuir los costos y mejorar el servicio.</li> <li>• Regularmente diseñar rutas para la recolección</li> <li>• Implementar sistemas de transferencia cuando el traslado directo sea antieconómico (p.ej. donde el tiempo de viaje es más de media hora o 15 km.)</li> <li>• Aumentar la inspección y supervisión para obtener mayor productividad y efectividad de los trabajadores de recolección.</li> <li>• Disminuir el tiempo de baja de los vehículos mediante una planificación adecuada de las necesidades del inventario de repuestos.</li> </ul>
<p>Conflictos sobre el uso de la tierra cuando las instalaciones para los desechos sólidos no estén bien ubicadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar la ubicación de las instalaciones para adecuarse al uso existente y proyectado de la tierra.</li> <li>• Proporcionar zonas de protección para minimizar el impacto estético de la instalación.</li> <li>• Intentar limitar el tránsito de los camiones al uso de los principales caminos sin urbanización.</li> </ul>
<p>Oposición pública a las instalaciones propuestas para los desechos sólidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar la operación adecuada de las instalaciones existentes</li> <li>• Realizar una demostración de cómo será operada la instalación propuesta.</li> <li>• Efectuar relaciones públicas hacia el comienzo del proceso de planificación de la instalación, incluyendo ayudas visuales que demuestren instalaciones similares en otros lugares.</li> </ul>
<p>Factor disuasivo para el desarrollo industrial por parte de las industrias con conciencia ambiental cuando no existen instalaciones competentes de eliminación para los desechos peligrosos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar instalaciones especiales para la recepción de los desechos potencialmente peligrosos.</li> <li>• Brindar una justa reglamentación y coacción ambiental a nivel nacional para que todas las industrias operen bajo las mismas normas</li> </ul>

	<p>ambientales.</p>
<p>Pérdida de la fe del público en el sistema político cuando instalaciones inapropiadas para los desechos sólidos (p.ej. incineradores) son construidas y no utilizadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer tales arreglos institucionales como un grupo de trabajo interministerial, cuyo mandato sería revisar la viabilidad técnica y económica de los grandes proyectos y priorizarlos para la asistencia financiera (como en Indonesia).</li> <li>• Establecer mecanismos institucionales mediante los cuales todos los proyectos grandes presenten una evaluación ambiental y económica para su revisión a nivel nacional, antes de recibir la aprobación para su implementación (como en Tailandia).</li> </ul>
<p>Aumento en el desequilibrio comercial y consumo de energía del país cuando existe una disminución en la recirculación de materiales secundarios de los desechos, para alimentar a las industrias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar incentivos a las iniciativas empresariales de adquisición, a fin de alentar la producción de bienes a partir de materiales reciclados.</li> <li>• Brindar una educación pública que aliente la recirculación.</li> <li>• Facilitar la segregación en la fuente de materiales reciclables y su recolección separada.</li> <li>• Diseñar sistemas de transporte y/o eliminación para acomodar la recirculación de basuras mixtas.</li> </ul>

**5.3 Impactos ambientales en Riego y drenaje** (www.wikipedia.com)



\*Fuente: propia

**(Figura 5.6) Canales de Riego\***

Los **proyectos de riego y drenaje** manejan las fuentes de agua a fin de promover la producción agrícola. Hay muchos diferentes tipos de riego, dependiendo de la fuente del agua (superficial o subterránea), su forma de almacenamiento, los sistemas de transporte y distribución, y los métodos de entrega (aplicación en el campo).

Desde hace mucho tiempo, se ha utilizado el agua superficial (principalmente los ríos) para riego, y, en algunos países, desde hace miles de años; todavía constituye una de las principales inversiones del sector público. Los proyectos de riego en gran escala, que utilizan el agua freática, son un fenómeno reciente, a partir de los últimos treinta años. Se encuentran principalmente en las grandes cuencas aluviales de Paquistán, India y China, donde se utilizan pozos entubados para aprovechar el agua freática, conjuntamente, con los sistemas de riego que emplean el agua superficial.

El método principal de entrega (para cerca del 95 % de los proyectos en todo el mundo) es el de superficie (riego por inundación o de surco); el agua se distribuye por gravedad en la zona que va a ser regada. Otros sistemas emplean rociadores y riego de goteo. El riego por aspersión rocía las gotas de agua en la superficie de la tierra, simulando el efecto de la lluvia. El riego de goteo libera gotas o un chorro fino, a través de los agujeros de una tubería plástica que se coloca sobre o debajo de la superficie de la tierra. Aunque sean tecnológicas nuevas, relativamente, que requieren una inversión inicial más grande y manejo más intensivo que el riego de superficie, el riego por aspersión y el de goteo promete mucho potencial para optimizar la eficiencia del uso del agua, y reducir los problemas relacionados con el riego.

Los proyectos de riego pueden incluir los siguientes equipos e infraestructura:

- represas, cuencas hidrográficas y reservorios;
- facilidades de desviación o toma;
- pozos, estaciones de bombeo, canales, acequias y paliduchos para transportar el agua (incluyendo el drenaje); y,
- sistemas de distribución para el riego de goteo y por aspersión.

### 5.3.1 Potenciales Impactos Ambientales ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Los **potenciales impactos ambientales negativos** de la mayoría de los grandes proyectos de riego incluyen: la saturación y salinización de los suelos; la mayor incidencia de las enfermedades transmitidas o relacionadas con el agua; el reasentamiento o cambios en los estilos de vida de las poblaciones locales; el aumento en la cantidad de plagas y enfermedades agrícolas, debido a la eliminación de la mortandad que ocurre durante la temporada seca; y la creación de un microclima más húmedo. La expansión e intensificación de la agricultura que facilita el riego, puede causar mayor erosión; contaminar el agua superficial y freática con los biocidas agrícolas; reducir la calidad del agua; y, aumentar los niveles de alimentos en el agua de riego y drenaje, produciendo el florecimiento de las algas, la proliferación de las malezas acuáticas y la eutroficación de los canales de riego y vías acuáticas, aguas abajo. Usualmente, se requieren mayores cantidades de químicos agrícolas para compensar para controlar los crecientes números de plagas y enfermedades de los cultivos.

Los grandes proyectos de riego que represan o desvían las aguas de los ríos, tienen el potencial de causar importantes trastornos ambientales como resultado de los cambios en la hidrología limnológica de las cuencas de los ríos. (Los efectos del embalse del agua se analizan en el artículo: Potencial de una presa hidráulica. Al reducir el caudal del río, se cambia el uso de la tierra y la ecología de la zona aluvial; se trastorna la pesca en el río y en el estero; y se permite la invasión del agua salada al río y al agua freática de las tierras aledañas. El desvío y pérdida de agua debido al riego reduce el caudal que llega a los usuarios, aguas abajo, incluyendo las municipalidades, las industrias y los agricultores. La reducción del flujo básico del río disminuye también la dilución de las aguas servidas municipales e industriales que se introducen, aguas abajo, causando contaminación y peligros para la salud. El deterioro en la calidad del agua, debido a un proyecto de riego, puede volverla inservible para los otros usuarios, perjudicar las especies acuáticas, y, debido a su alto contenido de alimentos, provocar el crecimiento de malezas acuáticas que obstruirán las vías fluviales, con consecuencias ambientales para la salud y la navegación.

Los **potenciales impactos ambientales negativos directos del uso del agua freática para riego** surgen del uso excesivo de estas fuentes (retirando cantidades mayores que la tasa de recuperación). Esto baja el nivel del agua freática, causa hundimiento de la tierra, disminuye la calidad del agua y permite la intrusión del agua salada (en las áreas costaneras).

Hay algunos **factores ambientales externos que influyen en los proyectos de riego**. El uso de la tierra, aguas arriba, afectará la calidad del agua que ingresa al área de riego, especialmente su contenido de sedimento (erosión causada por la agricultura) y composición química, (contaminantes agrícolas e industriales). Al utilizar el agua que deposita el sedimento en los terrenos, durante el tiempo, o, simplemente, al utilizar el agua que trae un alto contenido de sedimento, se puede alzar el nivel de la tierra a tal punto que se impida el riego.

Los **beneficios obvios del riego** provienen de la mayor producción de alimentos. Además, la concentración e intensificación de la producción en un área más pequeña puede proteger los bosques y tierras silvestres, para que no se conviertan en terrenos agrícolas. Si existe una cobertura vegetal mayor durante la mayor parte del año, o si se prepara la tierra (p.ej. nivelar y contornarla), se reduce la erosión de los suelos. Hay algunos beneficios para la salud, debido a la mejor higiene y la reducción en la incidencia de ciertas enfermedades. Los proyectos de riego pueden moderar las inundaciones, aguas abajo.

### 5.3.2 Saturación y Salinización ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

La saturación y salinización de los suelos son problemas comunes con el riego superficial. A nivel mundial, se ha estimado que, cada año, el riego saca de la producción una cantidad de terreno que es igual a la porción que entra en servicio bajo riego, debido al deterioro del suelo, principalmente, la salinización. La saturación es causada, principalmente, por el drenaje inadecuado y el riego excesivo, y en un grado menor, por fugas de los canales y acequias. El riego exagera los problemas de la salinidad, que, naturalmente, son más agudos en las áreas áridas y semiáridas, donde la evaporación superficial es más rápida y los suelos, más salinos. La saturación concentra las sales absorbidas de los niveles más bajos del perfil del suelo, en la zona de arraigamiento de las plantas. La alcalinización (acumulación de sodio en los suelos) es una forma, especialmente perjudicial, de salinización que es difícil de corregir. Aunque los suelos de las zonas áridas y semiáridas tienen una tendencia natural de sufrir salinización, muchos de los problemas relacionados con el suelo podrían

ser atenuados si se instalan sistemas adecuados de drenaje. **El drenaje es el elemento crítico para los proyectos de riego**, y, muy a menudo, se lo planifica y se lo maneja mal. Se puede reducir la saturación y salinización mediante el uso del riego por aspersión o por goteo, porque se aplica el agua más precisamente, y se puede limitar las cantidades, más fácilmente a los requerimientos de los cultivos.

### 5.3.3 Temas Sociales ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

El trastorno social es inevitable en los grandes proyectos de riego que cubren áreas vastas. La gente local, que el proyecto de riego desplaza, enfrenta el problema clásico del reasentamiento: se reduce el nivel de vida, se producen mayores problemas de la salud, conflictos sociales, y deterioro de los recursos naturales del área de reasentamiento. La gente que permanece en el área, probablemente, tendrá que cambiar sus prácticas de uso de la tierra y modelos agrícolas. Las personas que se trasladan al área, también tendrán que adaptarse a las nuevas condiciones. A menudo, la gente local encuentra que tiene menor acceso a los recursos de agua, tierra y vegetación, como resultado del proyecto. Las demandas contradictorias, con respecto a los recursos acuáticos, y las desigualdades en su distribución pueden ocurrir, fácilmente, tanto en el área del proyecto, como aguas abajo. Todos estos factores – las prácticas agrícolas cambiantes, y la mayor densidad de la población – pueden tener un efecto profundo en cuanto a los modelos sociales tradicionales.

A menudo, con la introducción del riego se asocia con un aumento, a veces extraordinario, en las enfermedades o relacionadas con el agua. Las enfermedades que se vinculan, más frecuentemente, con el riego son esquistosomiasis, malaria y oncocerciasis, cuyos vectores proliferan en las aguas de riego. Otros riesgos para la salud que se relacionan con el riego incluyen los que están vinculados al mayor uso de agroquímicos, el deterioro de la calidad del agua, y la mayor presión de la población en el área.

La reutilización de aguas negras para riego puede transmitir las enfermedades contagiosas (principalmente las helmínticas y, en un grado menor, las bacterianas y virales). Los grupos que están expuestos al riego son los trabajadores agrícolas, los consumidores de los vegetales (y la carne) de los campos regados con aguas servidas, y los alledaños. El riego por aspersión representa un riesgo adicional, debido a la difusión de los patógenos por el aire. Los riesgos varían, según el grado de tratamiento que han recibido las aguas servidas, antes de ser reutilizadas.

### 5.3.4 Eficiencia del riego y mejoramiento de los sistemas existentes ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

El uso ineficaz del agua (es decir, el riego excesivo) no solamente desperdicia el recurso que podría servir para otros usos y ayudar a evitar los impactos ambientales, aguas abajo, sino que también causa el deterioro, mediante saturación, salinización y lixiviación, y reduce la productividad de los cultivos. La optimización del uso del agua, por tanto, debe ser la preocupación principal de todo proyecto de riego.

Como se dijo anteriormente, hay grandes áreas de tierra bajo riego que han dejado de producir debido al deterioro del suelo. Puede ser conveniente, y, por supuesto, beneficioso para el medio ambiente, invertir en la restauración de estas tierras, antes que aumentar el área de bajo riego.

### 5.3.5 Alternativas de los proyectos ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Hay algunas alternativas para un proyecto de riego, su diseño y su manejo. Son las siguientes:

- mejorar la eficiencia de los proyectos existentes y restaurar las tierras degradadas, antes que establecer un proyecto de riego nuevo;
- desarrollar sistemas de riego de pequeña escala, de propiedad individual, como alternativas para los grandes programas públicos;
- desarrollar sistemas de riego que utilicen las aguas freáticas, porque tienen menos probabilidad de causar daños ambientales que los sistemas que utilizan las aguas superficiales;
- desarrollar, donde sea posible, los sistemas de riego que emplean, conjuntamente, las aguas superficiales y freáticas, para aumentar la flexibilidad del suministro de agua y reducir los impactos hidrológicos negativos;
- usar riego por aspersión o goteo, como alternativas para el riego superficial, a fin de reducir el riesgo de saturación, salinización, erosión y uso ineficaz del agua;
- ubicar el proyecto de riego de tal manera que se reduzcan los impactos sociales y ambientales; y,
- utilizar las aguas servidas tratadas, donde sea apropiado, a fin de dejar una mayor cantidad de agua para los otros usuarios. O reducir los impactos ambientales del retiro del agua de las fuentes superficiales y freáticas.

### 5.3.6 Monitoreo ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Los factores que requieren monitoreo son:

- el clima (viento, temperatura, lluvia, etc.);
- el caudal del río, en varios lugares, aguas arriba y aguas abajo del proyecto de riego;
- el contenido de alimentos del agua de descarga;
- los caudales y niveles de agua en los puntos críticos del sistema de riego;
- los niveles del agua freática en el área del proyecto y aguas abajo;
- la calidad del agua que ingresa al proyecto y la de las corrientes de retorno;
- la calidad del agua freática en el área del proyecto;
- los niveles de salinidad del agua de los pozos de la costa;
- las propiedades físicas y químicas del suelo del área de riego;
- el área de terreno agrícola que está en producción;
- la intensidad de cultivo;
- el rendimiento de los cultivos por unidad de terreno y agua;
- las tasas de erosión/sedimentación del área del proyecto;
- la relación entre la demanda y la oferta de agua para los usuarios (equitatividad de la distribución);
- condición de los canales de distribución y drenaje (sedimentación, presencia de malezas, condición de los revestimientos);
- manejo de la cuenca hidrográfica, aguas arriba (extensión y prácticas agrícolas, actividad industrial);

- la incidencia de enfermedades y presencia de vectores;
- la condición de salud de la población en el área del proyecto;
- los cambios en la vegetación natural del área del proyecto y en la zona aluvial, aguas abajo;
- los cambios en las poblaciones de la fauna en el área del proyecto y en la zona aluvial, aguas abajo, y, la población y las especies de peces.

**5.3.7 (Tabla 5.3) Impactos negativos y medidas de atenuación** (www.wikipedia.com)

Impactos Negativos Potenciales	Medidas de Atenuación
Directos	-
1. Erosión del suelo (de surco, o superficial)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y distribuir correctamente los surcos o terrenos, evitando las gradientes muy excesivas;</li> <li>• Nivelar el terreno;</li> <li>• Diseñar terrazas en las laderas para reducir el peligro de la erosión superficial.</li> </ul>
2. Erosión del suelo (con riego por aspersión en los terrenos montañosos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un sistema de regaderas para reducir el peligro de erosión; asegurarse que la tasa de infiltración sea mayor que la tasa de aplicación de las regaderas.</li> </ul>
3. Saturación de los suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular la aplicación del agua evitar el riego excesivo (incluyendo un control sobre el desvío, para poder suspender el suministro de agua a las acequias);</li> <li>• Instalar y mantener un sistema adecuado de drenaje;</li> <li>• Utilizar canales revestidos o tubería para prevenir las fugas;</li> <li>• Utilizar riego por aspersión o por goteo</li> </ul>
4. Salinización de los suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar las siguientes medidas para evitar situación;</li> <li>• Lixiviar las sales lavando periódicamente los suelos;</li> <li>• Cultivar las plantas que toleran la salinidad</li> </ul>
5. Lavado de los canales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar el sistema de canales de tal manera que se reduzca el riego, y utilizar revestimiento.</li> </ul>

<p>6. Obstrucción de los canales con sedimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar medidas para reducir la erosión de los terrenos;</li> <li>• Diseñar y manejar los canales de tal manera que se reduzca la sedimentación;</li> <li>• Permitir el acceso a los canales para la eliminación de las malezas y sedimentos.</li> </ul>
<p>7. Lixiviación de los nutrientes de los suelos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar el riego excesivo;</li> <li>• Reemplazar los nutrientes usando fertilizantes o la rotación de cultivos</li> </ul>
<p>8. Florecimiento de algas y proliferación de malezas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el insumo y la liberación de nutrientes (nitrógeno y fósforo) de los terrenos.</li> </ul>
<p>9. Obstrucción de los canales con la maleza</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y manejar los canales para el tratamiento o remoción de las malezas;</li> <li>• Permitir el acceso a los canales para el tratamiento o remoción de las malezas.</li> </ul>
<p>10. Deterioro de la calidad del agua del río, aguas abajo del proyecto de riego, y contaminación del agua freática local (mayor contenido de salinidad, nutrientes, agroquímicos) afectando la pesca y a los usuarios, aguas abajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar el manejo del agua; mejorar las prácticas agrícolas y controlar los insumos (especialmente los biocidas y fertilizantes químicos);</li> <li>• Imponer criterios en cuanto a la calidad del agua</li> </ul>
<p>11. Intrusión del agua salada a los sistemas de agua dulce, aguas abajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la toma de agua para mantener un caudal adecuado, aguas abajo;</li> <li>• Recargar los acuíferos de la costa usando pozos de inyección</li> </ul>
<p>12. Reducción de los caudales, aguas abajo, afectando el uso de la zona aluvial y su ecología, la pesca de río y de estero, a los usuarios del agua y la dilución de los contaminantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubicar o rediseñar el proyecto;</li> <li>• Regular la toma de agua para atenuar los efectos;</li> <li>• Tomar medidas compensatorias, donde sea posible</li> </ul>
<p>13. Intrusión a los pantanos u otras áreas que son, ecológicamente, frágiles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar los proyectos para eliminar o minimizar la intrusión en áreas críticas</li> </ul>
<p>14. Alternación o destrucción del hábitat de la fauna u obstrucción de su movimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar los proyectos de tal manera que se evite o se reduzca su intrusión a las</li> </ul>

	<p>áreas más frágiles o críticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer parques o reservas compensatorias;</li> <li>• Rescatar y reubicar los animales;</li> <li>• proveer corredores para su movimiento.</li> </ul>
15. Obstrucción del movimiento del ganado y la gente;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer corredores.</li> </ul>
16. Amenaza a la propiedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar el proyecto de tal manera que se prevengan las pérdidas;</li> <li>• Rescatar o proteger los sitios culturales</li> </ul>
17. Alteración o pérdida de la vegetación de la zona aluvial, y trastorno de los ecosistemas costaneros (p.ej. los manglares)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar el proyecto en un área menos vulnerable;</li> <li>• Limitar y regular la toma de agua a fin de reducir los problemas, tanto como sea posible.</li> </ul>
18. Dislocación de las poblaciones y comunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar el proyecto de tal manera que se reduzca el efecto;</li> <li>• Implementar un programa de reasentamiento para asegurar que su nivel de vida sea, por lo menos, igual al anterior.</li> </ul>
19. Introducción o mayor incidencia de las enfermedades transportadas o relacionadas con el agua (esquistosomiasis, malaria oncocerciasis, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar estas medidas de prevención:</li> <li>• Usar canales revestidos o tuberías para disminuir los vectores;</li> <li>• Evitar las aguas estancadas o lentas;</li> <li>• Usar canales rectos o ligeramente curvados;</li> <li>• Instalar compuertas en los extremos del canal para permitir su lavado completo;</li> <li>• Rellenar y drenar los fosos de préstamo que se encuentran junto a los canales y caminos;</li> <li>• Prevenir las enfermedades;</li> <li>• Tratar las enfermedades</li> </ul>
20. Problemas de enfermedad y salud debido al uso de las aguas servidas para riego.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratar (p.ej., en lagunas de asentamiento/oxidación) las aguas servidas antes de usarlas;</li> <li>• Establecer y ejecutar las normas en</li> </ul>

	cuanto al uso de las aguas negras
21. Conflicto en cuanto al suministro, y por las desigualdades en la distribución del agua en el área servida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar un sistema para asegurar que la distribución entre los usuarios sea equitativa y controlarla para verificar el cumplimiento.</li> </ul>
22. Bombeo excesivo del agua freática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitar su utilización para asegurar que no se superes el “rendimiento” seguro” (la tasa de recuperación).</li> </ul>
Indirectos	.-
23. Mayor contaminación y peligros para la salud a causa de los contaminantes industriales y municipales, aguas abajo, debido a la reducción del caudal (menor dilución) del agua del río.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar las fuentes de desperdicios, aguas abajo;</li> <li>• Reducir la toma de agua</li> </ul>
Externos	-
24. Se degrada la calidad del agua, y se vuelve inutilizable, debido al uso de la tierra y la descarga de contaminantes, aguas arriba.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el uso de la tierra en las cuencas hidrográficas;</li> <li>• Controlar las fuentes de contaminación;</li> <li>• Tratar el agua antes de usarla.</li> </ul>

**5.4 Impactos ambientales en Tratamiento de aguas servidas** (www.wikipedia.com)



**(Figura 5.7) Planta de tratamiento de aguas servidas SEMAPA\***

\*Fuente: www.semapa.org.com

Sistemas de recolección, tratamiento, reutilización y eliminación de las aguas servidas. Esta categoría abarca los proyectos nuevos, sus componentes, y las actividades de rehabilitación de proyectos, incluyendo: conductos para la recolección y el transporte de las aguas servidas, estaciones de bombeo, obras convencionales e innovadoras de tratamiento, proyectos de recuperación y reutilización de las aguas servidas, desembocaduras en el océano, instalaciones de manejo del lodo proveniente de la planta, de tratamiento de las aguas servidas, una variedad de sistemas de saneamiento a pequeña escala para. Las áreas rurales y urbanas, y proyectos urbanos para el drenaje de las aguas de lluvia.

Donde existen problemas graves en torno a la calidad del agua, como es el caso en muchas áreas urbanas de densa población, es posible ejecutar proyectos individuales de aguas servidas como incrementos de los programas de control de la contaminación a largo plazo, el logro de cuyos objetivos finales puede requerir, en forma realista, de 10 a 20 años. A menudo los programas de control de la contaminación del agua incluyen importantes componentes de fortalecimiento institucional y de formulación de políticas nacionales para el control de la contaminación del agua.

#### **5.4.1 Potenciales impactos ambientales** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Los contaminantes de las aguas servidas municipales son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y micro organismos patógenos.

El agua de lluvia urbana puede contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasítica (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida).

Cuando las aguas servidas son recolectadas pero no tratadas correctamente antes de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en el punto de descarga. Si dicha descarga es en aguas receptoras, se presentarán peligrosos efectos adicionales (p.ej. el hábitat para la vida acuática y marina es afectada por la acumulación de los sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica; y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aun más por las sustancias tóxicas, que pueden extenderse hasta los organismos superiores por la bio-acumulación en las cadenas alimenticias). Si la descarga entra en aguas confinadas, como un lago o una bahía, su contenido de nutrientes puede ocasionar la eutrofización, con molesta vegetación que puede afectar a las pesquerías y áreas recreativas. Los desechos sólidos generados en el tratamiento de las aguas servidas (grava, cerniduras, y lodo primario y secundario) pueden contaminar el suelo y las aguas si no son manejados correctamente.

Los proyectos de aguas servidas son ejecutados a fin de evitar o aliviar los efectos de los contaminantes descritos anteriormente en cuanto al ambiente humano y natural. Cuando son ejecutados correctamente, su impacto total sobre el ambiente es positivo. Los impactos directos incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras. Adicionalmente, la instalación de un sistema de recolección y tratamiento de las

aguas servidas posibilita un control más efectivo de las aguas servidas industriales mediante su tratamiento previo y conexión con el alcantarillado público, y ofrece el potencial para la reutilización beneficiosa del efluente tratado y del lodo. Los impactos indirectos incluyen la provisión de sitios de servicio para el desarrollo, mayor productividad y rentas de las pesquerías, mayores actividades y rentas turísticas y recreativas, mayor productividad agrícola y forestal y/o menores requerimientos para los fertilizantes químicos, en caso de ser reutilizado el efluente y el lodo, y menores demandas sobre otras fuentes de agua. Como resultado de la reutilización del efluente.

De estos, varios potenciales impactos positivos se prestan para la medición, por lo que pueden ser incorporados cuantitativamente en el análisis de los costos y beneficios de varias alternativas al planificar proyectos para las aguas servidas. Los beneficios para la salud humana pueden ser medidos, por ejemplo, mediante el cálculo de los costos evitados, en forma de los gastos médicos y días de trabajo perdidos que resultarían de un saneamiento defectuoso. Los menores costos del tratamiento de agua potable e industrial y mayores rentas de la pesca, el turismo y la recreación, pueden servir como mediciones parciales de los beneficios obtenidos del mejoramiento de la calidad de las aguas receptoras. En una región donde es grande la demanda de viviendas, los beneficios provenientes de proporcionar lotes con servicios pueden ser reflejados en parte por la diferencia en costos entre la instalación de la infraestructura por adelantado o la adecuación posterior de comunidades no planificadas.

La construcción de sistemas que reutilizan las aguas servidas o el lodo tratado, puede ser más costosa que aquellos donde el lodo es eliminado como desperdicio. Al evaluar las alternativas que contemplan la reutilización, sin embargo, es importante incluir tales beneficios como una mayor disponibilidad de agua para apoyar el desarrollo de la región, la oportunidad de disminuir las demandas de riego sobre las potenciales fuentes públicas de agua potable, la menor necesidad de fertilizantes químicos, mejoras de incremento en la producción de cultivos y de madera, y métodos de costo reducido para la revegetación de los suelos marginales o su adecuación para la agricultura o la silvicultura. A menudo estos también pueden ser medidos, la mayoría mediante el cálculo de los costos evitados.

A menos que sean correctamente planificados, ubicados, diseñados, construidos, operados y mantenidos, es probable que los proyectos de aguas servidas tengan un impacto total negativo y no produzcan todos los beneficios para los cuales se hizo la inversión, afectando además en forma negativa a otros aspectos del medio ambiente.

Los artículos individuales enumerados se explican por sí solos, por su mayor parte, y no serán analizados en detalle en el texto. Sin embargo, tienen varias características en común muchos de los potenciales impactos y medidas atenuantes, que podrían ser enfatizadas como problemas especiales durante la preparación, evaluación e implementación del proyecto. Estos son:

- primero, la importancia de una planificación amplia y bien fundamentada del sistema de aguas servidas;
- segundo, la dependencia fundamental de los proyectos de aguas servidas, de una correcta operación y mantenimiento (y por lo tanto de un fuerte apoyo institucional para ambos);
- tercero, la selección de una tecnología apropiada;

- cuarto, la necesidad de un programa efectivo de pretratamiento de las aguas servidas industriales en todo sistema municipal que sirva a clientes industriales; y,
- finalmente, la necesidad de considerar un número de potenciales impactos socioculturales que a veces se pasan por alto al preparar los proyectos

#### 5.4.2 Problemas especiales (www.wikipedia.com)

##### 5.4.2.1 Planificación

Las decisiones en cuanto al tipo y ubicación de la descarga del efluente y el nivel de tratamiento, son cruciales y no deben ser tomadas sin suficiente información. El volumen y la concentración actual de las aguas servidas, son datos básicos para el proceso de planificación, y es importante establecer proyecciones realistas en cuanto a la magnitud y coyuntura de las necesidades de recolección y tratamiento. Para la realización y actualización de estas proyecciones, se debe tomar en cuenta otras actividades de desarrollo planificado, para que las ampliaciones o expansiones de la infraestructura de las aguas servidas, puedan ser coordinadas con las mismas.

Nivel de tratamiento la magnitud de eliminación de contaminantes que debe lograr un proceso de tratamiento depende de las normas de rendimiento que se aplican al sistema. Generalmente, estos son expresados como limitaciones a la concentración de sustancias reglamentadas que se permiten en el efluente tratado. En el caso de efluentes que han de ser aplicados a cultivos o utilizados de otra manera en tierra, las normas son fijadas con el propósito de evitar la contaminación de los cultivos y del agua subterránea. Es posible que existan normas nacionales para la reutilización de efluentes; si no, pueden basarse en los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud o del Banco Mundial, o ser derivados de las normas de otros países en donde se practica la aplicación en tierra.

Para las descargas en aguas superficiales, a menudo el proceso de fijar normas comienza con la clasificación de las aguas receptoras en base a los usos propuestos o deseados. En las normas de calidad del agua en la República Popular de China (RPC), por ejemplo, existen cinco clases que van desde: Clase I "aguas naturales muy limpias" hasta Clase V "apropiadas solamente para el enfriamiento industrial y pueden ser empleadas en la agricultura." Luego, las normas de calidad del agua receptora pueden ser establecidas en base a la literatura científica, para determinar los usos en cada clasificación. En la República Popular de China, se tratan 29 parámetros para cada clase de agua superficial. La clasificación del agua debe realizarse considerando lo que es realista, económica y técnicamente; por ejemplo, el requerir la calidad de agua potable en una bahía muy transitada, no es emplear sabiamente los recursos de control de la contaminación.

Idealmente, las limitaciones del efluente para aquellos que descargan aguas servidas, deben ser determinadas mediante la elaboración de modelos matemáticos que tomen en cuenta la calidad y las características del flujo, existentes en la masa de agua receptora, calculen la máxima carga de todo contaminante que puede ser asimilada en cada segmento o zona bajo determinada condición estadística de corriente durante la temporada seca (p.ej. el mínimo flujo mensual por un periodo de cinco años) sin ocasionar una violación de las normas, y reparta esa cantidad entre todos los descargadores. Tales modelos requieren datos de temporada sobre la calidad de las aguas receptoras, el volumen y concentración de todas las descargas, y un registro de los datos hidrológicos, lo suficientemente largo como para demostrar los flujos promedios de temporada y permitir el cálculo del flujo de la temporada seca.

En la práctica, a menudo se establece las limitaciones nacionales del efluente para corresponder a las varias clases de aguas receptoras, para simplificar el proceso de preparar permisos de descarga o establecer niveles mínimos de base para el tratamiento. La elaboración de modelos es reservada para situaciones donde el logro de estos límites no resultará en el cumplimiento de las normas de calidad del agua, requiriendo la aplicación de requisitos más estrictos (o donde los proyectos son planificados en países sin reglamentos de descarga o calidad del agua). Los reglamentos de la República Popular de China prohíben toda descarga contaminada en aguas de Clase I y II y contienen dos conjuntos de limitaciones de efluentes para otras aguas uno para las Clases III y IV y otro, menos restringido, para la Clase V. La legislación de la República Popular de China especifica los procedimientos cuantitativos mediante los cuales es posible fijar para las descargas locales, límites más estrictos que las normas nacionales, donde sea necesario para lograr los usos deseados.

Generalmente los límites de descarga en las aguas marinas son más sencillos; se enfocan en prevenir la decoloración del agua y su contaminación con aceites y grasas, basuras flotantes y bacterias (en aguas recreativas y de la cosecha de mariscos). La principal tarea de la planificación es identificar una ubicación aceptable para la desembocadura sumergida, donde el efluente no degradará a importantes áreas de agua ni contaminará los lechos de mariscos y las playas. Existen modelos matemáticos para este fin, que simulan los procesos de dilución, dispersión, difusión, estratificación y descomposición o decaimiento del contaminante. Los modelos requieren datos referentes al flujo, la temperatura, la salinidad y la calidad del agua, recolectados durante un período de 12 meses, junto con información detallada batimétrica y ambiental.

La recolección de datos y elaboración de modelos, es costosa y demorada. Sin embargo, en comparación con los costos de capital y operación y la esperanza de vida de los sistemas de aguas servidas, los costos y el tiempo carecen de importancia, y los beneficios (instalaciones que no se quedan cortas de su objetivo para la calidad del agua ni requieren de gastos innecesarios) son substanciales. Es más, a veces la recolección de datos puede darse en forma paralela con las actividades de diseño y construcción, cuando los proyectos para aguas servidas son programados por fases como se describe a continuación.

Un segundo componente de la planificación tiene que ver con las secuencias o fases de los proyectos dentro de los sistemas individuales de aguas servidas, como partes de programas de disminución de la contaminación a largo plazo, y en relación con las actividades en otros sectores. Por ejemplo, el poner en operación al sistema de colección, sin las obras de tratamiento, simplemente concentra las descargas peligrosas y es causa frecuente de la contaminación bruta de aguas superficiales. El efecto neto es un aumento de la escasez del agua o un aumento en el costo de tratar el agua para el consumo u otros usos. El instalar el agua potable y luego proceder con el desarrollo residencial, comercial o turístico, ocasionará peligros para la salud pública o contaminación del agua, si no se establece al mismo tiempo una infraestructura para las aguas servidas.

En muchos casos, es costo efectivo construir obras de tratamiento en forma modular, agregando capacidad adicional a medida que es extendido el sistema de recolección y son realizadas las nuevas conexiones. La inversión en el agua servida por fases, puede ser la única manera realista de progresar hacia los objetivos finales para la calidad del agua en áreas densamente pobladas y muy contaminadas, donde un solo proyecto acabaría con todos los recursos disponibles para obras públicas y alteraría físicamente a la región. El nivel de tratamiento puede establecerse por fases en un solo proyecto o como parte de la estrategia sectorial, un enfoque que resulta útil cuando se

necesita urgentes mejoras ambientales pero son limitados los recursos financieros locales o no se ha reunido los datos científicos necesarios para determinar exactamente el grado requerido de eliminación de contaminantes. Es importante en todo método por fases, reservar espacio para la futura expansión al adquirir sitios y designar instalaciones.

El tratamiento de las aguas servidas, genera lodo y otros desechos sólidos como cascajo y cerniduras de grasa. A menudo es difícil encontrar ubicaciones para el relleno o la incineración, o salidas para la recirculación. Sin embargo, si no se encuentran soluciones, una porción de los contaminantes eliminados de las aguas servidas se tornará contaminante de la tierra. El manejo del lodo debe formar parte de la planificación del sistema de las aguas servidas.

### **5.4.2.2 Operación y mantenimiento**

Las obras de tratamiento y estaciones de bombeo no operarán correctamente, a menos que sean operados y mantenidos en forma apropiada. Las causas más comunes de fallas en el sistema, son la selección de tecnología inapropiada, la falta de repuestos, la carencia de operadores, técnicos y obreros capacitados, y las fuentes no confiables de energía eléctrica o sustancias químicas. La razón de la mayoría de estas, a su vez, pueden hallarse en la debilidad institucional en materia de capacitación técnica y manejo de los servicios públicos, presupuestos inadecuados de operación, y sueldos poco atractivos (ambos relacionados frecuentemente con tarifas artificialmente bajas para el consumidor del agua, que no producen rentas para cubrir el costo total de los servicios de agua potable y eliminación del agua servida).

### **5.4.2.3 Selección de tecnología apropiada**

El concepto de la tecnología apropiada en los sistemas de agua servida, abarca dimensiones técnicas, institucionales, sociales y económicas. Desde un punto de vista técnico e institucional, la selección de tecnologías no apropiadas, ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en el sistema. El ambiente de las aguas servidas es hostil para el equipo electrónico, eléctrico y mecánico. Su mantenimiento es un proceso sin fin, y requiere de apoyo (repuestos, laboratorios, técnicos capacitados, asistencia técnica especializada, y presupuestos adecuados). Aun en los países desarrollados, son los sistemas más sencillos, elegidos y diseñados con vista al mantenimiento, los que brindan un servicio más confiable. En los países en desarrollo, donde es posible que falten algunos ingredientes para un programa exitoso de mantenimiento, esta debe ser la primera consideración al elegir tecnologías para las plantas de tratamiento y estaciones de bombeo.

En comunidades pequeñas y ambientes rurales, las opciones técnicas suelen ser más sencillas, pero las consideraciones institucionales se combinan con las sociales y siguen siendo extremadamente importantes. Las instituciones locales deben ser capaces de manejar los programas o sistemas de saneamiento; la participación comunitaria puede ser un elemento clave en su éxito. Son importantes las acostumbradas preferencias sociales y prácticas; algunas pueden ser modificadas mediante programas educativos, pero otras pueden estar arraigadas en los valores culturales y no estar sujetas al cambio.

La economía forma parte de la decisión de dos maneras. No es sorprendente que las tecnologías más sencillas, seleccionadas por su facilidad de operación y mantenimiento, suelen ser las menos costosas para construir y operar. Sin embargo, aun cuando no lo sean, como puede ser el caso

cuando gran cantidad de tierra debe ser adquirida para los estanques de estabilización, un sistema menos costoso que fracasa, finalmente sería más costoso que otro más caro que opera de manera confiable.

#### **5.4.2.4 Aguas servidas industriales**

En la mayoría de las circunstancias, es sensato conectar las industrias a los sistemas de alcantarillado público. Reduce el número de puntos de descarga y por tanto la complejidad y costo del control y la coacción, posibilita un mejor control del efluente industrial, y puede ser menor su costo total. Sin embargo, un programa de pretratamiento industrial que incluya reglamentos con límites específicos sobre las descargas de sustancias peligrosas y tóxicas y otros contaminantes a las alcantarillas públicas, procedimientos de monitoreo, y capacidad de coacción, es absolutamente crítico para su éxito. De otra manera, existe un riesgo del contacto del personal y de los componentes del sistema de agua, con materiales peligrosos, la alteración del proceso de tratamiento, el transporte de contaminantes tóxicos hasta las aguas receptoras o la tierra, y la contaminación del lodo de la planta de tratamiento de manera tan grave que no puede recibir un uso beneficioso, ni siquiera eliminarse sin dificultades.

#### **5.4.3 Alternativas de los proyectos (www.wikipedia.com)**

Existen varias ubicaciones y tecnologías alternativas para la recolección, el tratamiento y la eliminación de las aguas servidas y el manejo del lodo. Varias de ellas serán aplicables a cada situación.

##### **5.4.3.1 Sistemas de recolección**

- tratamiento local
- tanques individuales de reserva con recolección por camión
- alcantarillas de gravedad, presión o vacío de diámetro pequeño
- alcantarillas de poca profundidad
- alcantarillas planas
- sistemas simplificados de alcantarillado
- alcantarillas convencionales de gravedad y tuberías principales de fuerza
- sistemas regionales de recolección
- sistemas comunitarios o subregionales

##### **5.4.3.2 Obras de tratamiento**

- sistemas locales comunitarios
- zanjas de oxidación
- estanques de estabilización
- lagunas aireadas
- tierras húmedas artificiales (o construidas)
- tratamiento en tierra
- tratamiento biológico convencional

- tratamiento físico químico
- tratamiento preliminar o primario con eliminación en el océano

**5.4.3.3 Eliminación**

- reutilización en la agricultura, silvicultura, acuicultura y mejoramiento del paisaje
- reutilización para descarga en las aguas subterráneas
- reutilización en aplicaciones industriales
- infiltración rápida
- inyección subterránea
- desembocadura en el océano
- descarga en aguas superficiales
- plantas de tratamiento para los excrementos que se recogen de noche a fin de usarlos como abono

**5.4.3.4 Manejo del Lodo**

- producción de abono
- producción de abono en conjunto con la basura municipal
- reutilización en la agricultura o silvicultura
- adecuación de tierras marginales para la reforestación y el cultivo
- recuperación de energía (metanización)
- incineración
- relleno
- eliminación en el océano

**5.4.4 (Tabla 5.4) Impactos y sus medidas de mitigación** (www.wikipedia.com)

Impactos Negativos Potenciales	Medidas de Atenuación
Directos	-
1. Alteración de los canales de los ríos, hábitat para plantas y animales acuáticos, y áreas de reproducción y crianza, durante la construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No colocar la tubería del alcantarillado en los canales de los ríos</li> <li>• Requerir controles de erosión/sedimentación durante la construcción</li> </ul>
2. Alteraciones en el equilibrio hidrológico de la cuenca hidráulica cuando las aguas servidas son exportadas mediante su recolección en grandes áreas aguas arriba y su eliminación aguas abajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar los sistemas subregionales y comunitarios pequeños en las áreas con poco agua.</li> <li>• Aprovechar plenamente las oportunidades de recuperación/reutilización de las aguas servidas, especialmente en las áreas con poco agua.</li> </ul>
3. Degradación de los barrios o de la calidad de las aguas receptoras, debido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar por fases la construcción de los sistemas de recolección y las obras de</li> </ul>

<p>al desbordamiento de las aguas negras, tubos de paso en las obras de tratamiento, o fallas en el proceso de tratamiento.</p>	<p>tratamiento, a fin de evitar la descarga de aguas servidas crudas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegir una tecnología apropiada</li> <li>• Diseñar para la confiabilidad y facilidad de mantenimiento</li> <li>• Implementar las recomendaciones de administración y capacitación, el programa de monitoreo, y el programa de pretratamiento de los desechos industriales (ver los lineamientos en el texto).</li> </ul>
<p>4. Degradación de la calidad de las aguas receptoras, a pesar de la operación normal del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar y diseñar las obras de tratamiento y sistemas de eliminación o reutilización, en base a datos adecuados sobre las características de las aguas servidas y la capacidad de asimilación de la masa de agua receptora.</li> <li>• Emplear modelos matemáticos para determinar la ubicación de las descargas en las aguas superficiales y el nivel de tratamiento requerido, y para ubicar y diseñar las desembocaduras en el océano.</li> <li>• Tomar completa ventaja en la aplicación de tierra en alternativas convenientes, especialmente en áreas con poco agua.</li> <li>• Implementar un programa de monitoreo y pretratamiento de los desechos industriales (ver los lineamientos en el texto)</li> </ul>
<p>5. Peligros para la salud pública en las cercanías de los sitios de descarga o reutilización, durante la operación normal del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegir una tecnología apropiada</li> <li>• Asegurar que los lineamientos de pretratamiento y operación, para la aplicación en tierra y otros sistemas de reutilización del agua, sean adecuados para proteger la salud de las personas y del ganado.</li> <li>• Restringir el acceso a los sitios de eliminación de aguas servidas o de lodo, donde sean inevitables los peligros para la salud.</li> </ul>
<p>6. Contaminación en los sitios de aplicación en tierra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• del suelo y los cultivos por sustancias tóxicas y el nitrógeno</li> <li>• de las aguas subterráneas por</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar y diseñar las obras de tratamiento y sistemas de eliminación o reutilización, en base adecuados sobre las características del sitio de aguas servidas y de aplicación en tierra.</li> <li>• Implementar un programa efectivo de monitoreo pretratamiento de los desechos industriales (ver los lineamientos en el texto).</li> </ul>

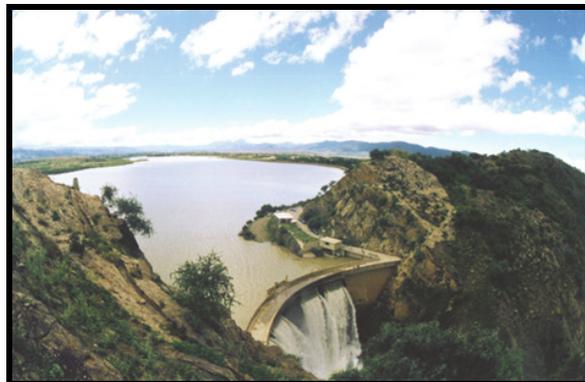
<p>sustancias tóxicas y el nitrógeno</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que los lineamientos de pretratamiento y operación, sean adecuados para la aplicación en tierra y otros sistemas de reutilización de las aguas servidas.</li> </ul>
<p>7. No lograr los usos beneficiosos deseados de las aguas receptoras, a pesar de la operación normal del sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un objetivo realista de uso y elegir criterios para la calidad del agua, en concordancia con los usos deseados.</li> <li>• Establecer normas de rendimiento para el sistema mediante la elaboración de modelos u otros medios que resultarían en el cumplimiento de los criterios.</li> </ul>
<p>8. Olores y ruido provenientes del proceso de tratamiento o de las operaciones de eliminación del lodo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar las obras de tratamiento solamente cerca de usos compatibles de la tierra.</li> <li>• Elegir una tecnología apropiada</li> <li>• Incluir en el diseño el control de olores y equipos de bajo ruido</li> <li>• Implementar las recomendaciones de administración y capacitación (ver el texto).</li> </ul>
<p>9. Emisión de los compuestos orgánicos volátiles, provenientes del proceso de tratamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un programa efectivo de pretratamiento de los desechos industriales (ver los lineamientos en el texto).</li> </ul>
<p>10. Contaminación del suelo, los cultivos o las aguas subterráneas, y reproducción o alimentación de vectores de enfermedades en los sitios de almacenaje, reutilización o eliminación del lodo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar el manejo del lodo en los estudios de factibilidad del sistema, la selección de tecnologías, el diseño, la elección de personal, la capacitación, el presupuesto y el plan de arranque.</li> <li>• Implementar un programa efectivo de pretratamiento de los desechos industriales (ver los lineamientos en el texto).</li> <li>• Asegurar que los lineamientos de pretratamiento y operación, para la aplicación en tierra y otros sistemas de reutilización, sean adecuados para salvaguardar la salud de las personas y del ganado.</li> <li>• Inspeccionar el cumplimiento de los lineamientos de operación</li> </ul>
<p>11. Accidentes laborales durante la construcción y operación, especialmente en las operaciones con</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigir el cumplimiento de los procedimientos de seguridad.</li> </ul>

zanjas profundas	
12. Accidentes laborales ocasionados por la acumulación de gases en las alcantarillas y otros espacios encerrados o por la descarga de materiales peligrosos en las alcantarillas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfatizar la educación para la seguridad y la capacitación para el personal del sistema.</li> <li>• Implementar un programa efectivo de pretratamiento de los desechos industriales (ver los lineamientos en el texto)</li> <li>• Proporcionar equipos de seguridad e instrumentos de monitoreo apropiados.</li> <li>• Exigir el cumplimiento de los procedimientos de seguridad</li> </ul>
13. Graves peligros para la salud pública y laboral debido a los accidentes con el cloro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar las provisiones de seguridad en el diseño, los procedimientos de operación y la capacitación,</li> <li>• Preparar un plan de contingencia para responder a los accidentes</li> </ul>
14. Molestias y peligros para la salud pública debido al derrame y la acumulación de las aguas negras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar en forma rutinaria las alcantarillas, en busca de conexiones ilegales y obstrucciones.</li> <li>• Limpiar las alcantarillas cuando sea necesario</li> <li>• Proporcionar un sistema de monitoreo con alarmas contra fallas en la estación de bombeo.</li> <li>• Proporcionar una fuente alternativa de energía eléctrica en las estaciones críticas de bombeo.</li> <li>• Educar al público para evitar la eliminación de desechos sólidos en la alcantarilla.</li> </ul>
15. No lograr mejoras en la salud pública en el área de servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un programa de educación para el saneamiento y la higiene</li> </ul>
16. Desubicación de los residentes debido al sitio de la planta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudar con la reubicación (ver la sección sobre “Reubicación Involuntaria”)</li> </ul>
17. Molestias e impactos estéticos adversos, percibidos o reales, en las cercanías de las obras de tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar en el proyecto mejoras barriales e instalaciones públicas útiles</li> </ul>
18. Destrucción accidental de los sitios arqueológicos durante la excavación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en los documentos del contrato de construcción, procedimientos de notificación y protección para las propiedades culturales (ver la sección sobre “patrimonio Cultural”).</li> </ul>
Indirectos	.
19. Desarrollo no planificado, inducido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la instalación del alcantarillado con el</li> </ul>

o facilitado por la infraestructura.	<p>plan regulador</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer los reglamentos e instituciones de control del uso de la tierra.</li> <li>• Integrar la planificación de la infraestructura en los proyectos de urbanización.</li> </ul>
20. Problemas regionales del manejo de desechos sólidos, exacerbados por el lodo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar el lodo, la excreta y el material séptico en los planes regionales de manejo de desechos sólidos y en los estudios de factibilidad y selección de tecnología para el sistema de aguas servidas.</li> <li>• Implementar un programa de pretratamiento para los desechos industriales.</li> </ul>
21. Pérdida de productividad en las pesquerías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la importancia de las aguas pesqueras locales y regionales.</li> <li>• Implementar las medidas atenuantes para impactos directos, Noa. 3,4, y 7.</li> </ul>
22. Reducción de la actividad turística o recreativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar especial atención a las molestias e impactos estéticos reales o percibidos al seleccionar el sitio y la tecnología.</li> <li>• Implementar las medidas atenuantes para impactos directos Nos. 3,4,5,6,7,8 y 14.</li> </ul>

**5.5 Impactos ambientales en Presa hidráulica** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Los **proyectos de construcción de represas y reservorios**, usualmente, se planifican para uno o más de los siguientes propósitos: energía hidroeléctrica, riego, agua potable e industrial y control de inundaciones.



**(figura5.8) Represa de San Jacinto (Tarifa)\***

\*Fuente: [www.tarifa.net](http://www.tarifa.net)

### 5.5.1 Potenciales impactos ambientales (www.wikipedia.com)

Los proyectos de las represas grandes causan **cambios ambientales irreversibles** en un área geográfica grande, y, por lo tanto, tienen el potencial para causar impactos importantes. Ha aumentado la crítica a estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos reclaman que, como los beneficios valen menos que los costos sociales, ambientales y económicos, es injustificable construir represas grandes. Otros sostienen que se puede, en algunos casos, evitar o reducir los costos ambientales y sociales a un nivel aceptable, al evaluar cuidadosamente los problemas potenciales y la implementación de las medidas correctivas.

El **área de influencia** de una represa se extiende desde los límites superiores de captación del reservorio hasta el estero, la costa y el mar. Incluye la cuenca hidrográfica y el valle del río aguas abajo de la represa.

Si bien existen **efectos ambientales directos** de la construcción de una represa (p.ej, problemas con el polvo, la erosión, el movimiento de tierras), los impactos mayores provienen del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el reservorio y la alteración del caudal del agua, más abajo. Estos efectos tienen impactos directos para los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima, y, especialmente, para las poblaciones humanas del área.

Los **efectos indirectos de la represa**, que, a veces, pueden ser peores que los directos, se relacionan con la construcción, mantenimiento y funcionamiento de la misma (p. Ej. Los caminos de acceso, campamentos de construcción, líneas de transmisión de la electricidad) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales, fomentadas por la represa.

Además de los efectos ambientales directos e indirectos de la construcción de la represa, deberán ser considerados los **efectos que el medio ambiente produce en la represa**. Los principales factores ambientales que afectan el funcionamiento y la vida de la represa son causados por el uso de la tierra, el agua y los otros recursos del área de captación encima del reservorio (p.ej. la agricultura, la colonización, el desbroce del bosque) y éste puede causar mayor acumulación de limos y cambios en la calidad del agua del reservorio y del río, aguas abajo.

Los **beneficios de la represa** son: se controlan las inundaciones y se provee un afluente de agua más confiable y de más alta calidad para el riego, y el uso domésticos e industrial. Además, las represas pueden crear alternativas para las actividades que tienen el potencial para causar impactos negativos mayores. La energía hidroeléctrica, por ejemplo, es una alternativa para la energía termoeléctrica a base del carbón, o la energía nuclear. La intensificación de la agricultura, localmente, a través del riego, puede reducir la presión sobre los bosques, los hábitats intactos de la fauna, y las otras áreas que no sean idóneas para la agricultura. Asimismo, las represas pueden crear una industria de pesca, y facilitar la producción agrícola en el área, aguas abajo del reservorio, que, en algunos casos, puede más que compensar las pérdidas sufridas en estos sectores, como resultado de su construcción.

### 5.5.2 Efectos hidrológicos (www.wikipedia.com)

Al represar un río y crear una laguna, se cambia profundamente la hidrología y limnología del sistema fluvial. Se producen cambios dramáticos en el flujo, la calidad, cantidad y uso del agua, los organismos bióticos y la sedimentación de la cuenca del río.

La descomposición de la materia orgánica (por ejemplo, los árboles), de las tierras inundadas enriquece los alimentos del reservorio. Los fertilizantes empleados aguas arriba se suman a los alimentos que se acumulan y se reciclan en el reservorio. Esto soporta no solamente la pesca, sino también el crecimiento de las hierbas acuáticas, como nenúfares y jacintos de agua. Las esteras de hierbas y algas pueden constituir molestias costosas, si obstruyen las salidas de la represa y los canales de riego, destruyen la pesca, limitan la recreación, aumentan los costos de tratamiento del agua, impiden la navegación y aumentan substancialmente las pérdidas de agua a causa de la transpiración.

Si el terreno inundado, tiene muchos árboles y no se limpia adecuadamente antes de inundarlo, la descomposición de esta vegetación agotará los niveles de oxígeno en el agua. Esto afecta la vida acuática, y puede causar grandes pérdidas de pescado. Los productos de la descomposición anaeróbica incluyen el sulfuro de hidrógeno, que es nocivo para los organismos acuáticos y corroe las turbinas de la represa, y el metano, que es un gas de invernadero. El dióxido de carbono, el gas principal que se produce, también exacerba los riesgos de invernadero.

Las partículas suspendidas que trae el río se asientan en el reservorio, limitando su capacidad de almacenamiento y su vida útil, privando el río de los sedimentos, aguas abajo. Muchas áreas agrícolas de los terrenos aluviales han dependido siempre de los limos ricos en alimentos para sostener su productividad. Como el sedimento ya no se deposita, aguas abajo, en el terreno aluvial, esta pérdida de alimentos deberá ser compensada mediante insumos de fertilizantes, para mantener la productividad agrícola. La liberación de las aguas libres de sedimentos, relativamente, puede lavar los lechos, aguas abajo. Sin embargo, la sedimentación del reservorio produce agua de más alta calidad para riego, y consumo industrial y humano.

Los efectos adicionales de los cambios en la hidrología de la cuenca del río, incluyen variaciones en el nivel freático, aguas arriba y abajo del reservorio, y problemas de salinización; estos tienen impactos ambientales directos y afectan a los usuarios aguas abajo.

### **5.5.3 Temas sociales** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

A menudo, la gente de ciudad, los intereses agrícolas y las personas que viven lejos, disfrutan de los beneficios de las represas, pero los que soportan la mayor parte de los costos ambientales y sociales, se benefician en un grado menor, o no se benefician, a saber: los habitantes del área inundada por el reservorios, y los que viven en los terrenos aluviales. Al llenar el reservorio, se produce el desplazamiento involuntario de cientos de miles de personas (en algunos proyectos), requiriendo un reajuste social profundo, no solamente de parte de ello, sino también, de la gente ya establecida en las áreas de reasentamiento. Para las personas que permanecen en la cuenca del río, a menudo se restringe el acceso al agua, la tierra y los recursos bióticos. Se interrumpe la pesca artesanal y la agricultura tradicional (tipo recesión) de los terrenos aluviales, a causa de los cambios en el caudal y la reducción en el asentamiento de lodos. Los terrenos aluviales de muchos ríos tropicales son áreas enormes de gran importancia para la población humana y la de los animales; al reducirse los terrenos aluviales, debe haber un cambio en el uso de la tierra, si no las poblaciones se verán obligadas a cambiarse de sitio. A menudo, se aumentan las enfermedades relacionadas con el agua (p.ej. la malaria, la esquistosomiasis, la oncocerciasis de otras personas al área, es decir, los trabajadores de la construcción, los jornaleros temporales para la agricultura y otras actividades inducidas por la represa, y los campesinos que aprovechan el mayor acceso al área gracias a los caminos, líneas de

transmisión o mejor transporte fluvial. Las consecuencias son: problemas de la salud, agobiamiento de los servicios públicos, competencia por los recursos, conflictos sociales e impactos ambientales negativos para la cuenca, el reservorio y el valle del río aguas abajo.

### **5.5.3.1 Pesca y fauna**

Como se dijo anteriormente, la pesca, usualmente, se deteriora, debido a los cambios en el caudal o temperatura del río, la degradación de la calidad del agua, la pérdida de los sitios de desove y las barreras que impiden la migración de los peces. Sin embargo, se crean recursos de pesca en el reservorio, que, a veces, resultan más productivos que los que hubieron, anteriormente, en el río.

En los ríos que tienen esteros, biológicamente productivos, los peces y moluscos sufren debido a los cambios en el flujo y la calidad del agua. Las variaciones en el caudal de agua dulce, y por tanto, en la salinidad del estero, cambia la distribución de las especies y los modelos de reproducción de los peces. Las variaciones en la cantidad de alimentos y el deterioro en la calidad del agua del río, pueden tener efectos profundos para la productividad del estero. Estos cambios pueden tener resultados importantes para las especies marinas que se alimentan o pasan parte de su ciclo vitalicio en el estero, o que son influenciadas por los cambios en la calidad de las áreas costaneras.

El mayor impacto para la fauna se originará en la pérdida de hábitat, que ocurre al llenar el reservorio y producirse los cambios en el uso del terreno de la cuenca. Pueden afectar los modelos de migración de la fauna, debido al reservorio y el desarrollo que se relaciona con éste. La caza ilegal y la erradicación de las especies consideradas como plagas agrícolas, clandestina actividad relacionada con el mismo, tienen un efecto más selectivo. La fauna y las aves acuáticas, los reptiles y los anfibios pueden prosperar gracias al reservorio.

### **5.5.3.2 Amenaza sísmica**

Los reservorios grandes pueden alterar la actividad tectónica. La probabilidad de que produzca actividad sísmica es difícil de predecir; sin embargo, se deberá considerar el pleno potencial destructivo de los terremotos, que pueden causar desprendimientos de tierra, daños a la infraestructura de la represa, y la posible falla de la misma.

### **5.5.3.3 Manejo de la cuenca hidrográfica**

Es un fenómeno común, el aumento de presión sobre las áreas altas encima de la represa, como resultado del reasentamiento de la gente de las áreas inundadas y la afluencia incontrolada de los recién llegados al área. Se produce degradación ambiental, y la calidad del agua se deteriora, y las tasas de sedimentación del reservorio aumentan, como resultado del desbroce del bosque para agricultura, la presión sobre los pastos, el uso del terreno de la cuenca baja afecta la calidad y cantidad del agua que ingresa al río. Por eso es esencial que los proyectos de las represas sean planificadas y manejadas considerando el contexto global de la cuenca del río y los planes regionales de desarrollo, incluyendo, tanto las áreas superiores de captación sobre la represa y los terrenos aluviales, como las áreas de la cuenca hidrográfica aguas abajo.

#### 5.5.3.4 Impactos durante la construcción

La construcción de una presa puede durar varios años, en media 5 a 6 años. Las situaciones que se dan durante la construcción son totalmente diferentes a las que se tendrán una vez terminada la presa y puesta en operación.

**Parque de estacionamiento y mantenimiento de la maquinaria pesada.** Esta área es crítica, pues en este lugar se pueden producir vertimientos de aceite lubricante que puede contaminar el suelo si no se toman las debidas precauciones. De ninguna manera, deben dejarse depósitos de aceites servidos en áreas que han de ser inundadas pues estas llegarán a contaminar el freático.

**Canteras.** Las canteras de material terreo, piedra, o arena, eventualmente se encuentran alejadas del lugar donde se ha de construir la presa. Sin embargo debe darse prioridad, caso existan, a las canteras que se encuentran en el valle que ha de ser inundado.

#### 5.5.4 Caminos de acceso ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

##### 5.5.4.1 Programa de llenado del embalse

El llenado del embalse es un momento crítico en la vida útil de este, y tiene que ser afrontado en una forma planificada. Los aspectos que deben considerarse en la planificación de la operación de llenado son:

- **Limpieza del terreno** que ha de ser inundado;
- **Retiro de material de interés** arqueológico, histórico, cultural;
- Garantizar aguas abajo de la presa por lo menos el **caudal ecológico**;
- Programa de **salvamento de animales** que pudieran quedar atrapados en las islas temporales que se van creando;
- Programa de **información a la población** de la zona sobre el llenado y sus consecuencias.

**Limpieza del terreno.** Debe considerarse que la vegetación existente en el valle que ha de ser inundado morirá, se descompondrá y por lo tanto generará una demanda bioquímica de oxígeno muy elevada, lo que podría perjudicar la calidad del agua del embalse por varios años. Ante esto, la mejor solución es limpiar lo mejor posible de vegetación el valle que ha de ser inundado.

Una forma de hacerlo es organizando a la población local para que retire el todo el material vegetal posible, eventualmente mediante la concesión de un pequeño incentivo, y la autorización de utilizar libremente el material retirado.

Si la población local es escasa, este servicio deberá ser contratado, y debe formar parte de los costos de implementación del embalse.

**Retiro de material de interés.** Esta actividad puede requerir una preparación de varios meses y hasta años, por lo tanto debe iniciarse oportunamente para que el llenado del embalse no se vea retrasado por esta actividad. Especial cuidado deberá ser dado a la existencia de sitios de interés

afectivo para la población desplazada, como pueden ser cementerios, capillas, lugares de reunión, etc. los que deberían ser recreados en forma semejante en los locales de nuevos asentamientos.

**Caudal ecológico.** Se define como caudal ecológico: El agua necesaria para preservar valores ecológicos como;

- los hábitat naturales que cobijan una riqueza de flora y fauna,
- las funciones ambientales como dilución de poluentes,
- amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos,
- preservación del paisaje.

La determinación del caudal ecológico de un río o arroyo se hace en base a un cuidadoso análisis de las necesidades mínimas de los ecosistemas existentes en el área de influencia de la estructura hidráulica que en alguna forma modifica el caudal natural del río o arroyo.

En el momento del cierre del desvío provisional del río, el flujo aguas debajo de la presa debe mantenerse, garantizando el caudal ecológico durante todo el periodo de llenado del embalse que puede durar varios meses. La forma de garantizar este caudal mínimo varía de caso a caso, y debe ser previsto en el diseño de la presa.

**Salvamento de animales.** Durante la fase del llenado se irán formando islas, las que se achicarán en la medida que el nivel se eleva. Deben preverse brigadas de rescates de animales domésticos y salvajes, como víboras, culebras, arañas, etc.

### 5.5.5 Alternativas para el proyecto ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Existe una variedad de alternativas, como las siguientes, para el diseño y manejo de los proyectos de las represas:

- se puede evitar o diferir la necesidad de construir la represa, reduciendo la demanda de agua o energía, aplicando medidas de conservación, mejorando la eficiencia, substituyendo los combustibles, o restringiendo el crecimiento regional;
- es posible evitar la necesidad de construir una represa, cuyo propósito principal sea el riego, ampliando y/o intensificando la agricultura de los terrenos aluviales del río, o fuera de la cuenca hidrográfica;
- se puede investigar la posibilidad de ubicar el proyecto en un río que ya tenga una represa, diversificando sus funciones;
- se debe ubicar la represa propuesta, de tal manera que se reduzcan al mínimo los impactos negativos y sociales;
- es posible ajustar la altura de la represa, el área inundada, el diseño y los procedimientos de operación, para reducir los impactos ambientales negativos;
- instalar varias represas pequeñas en vez de una grande

### 5.5.6 Monitoreo ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

Los factores que requieren monitoreo son:

- la lluvia;
- el volumen de agua almacenada en el reservorio;
- el volumen anual de sedimento que se transporta al reservorio;
- la calidad del agua a la salida de la represa y en algunos puntos a lo largo del río (como salinidad, pH, conductividad eléctrica, turbiedad, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, fósforo, nitratos);
- la generación de sulfuro de hidrógeno y metano en la represa;
- el muestreo limnológico de la microflora, hierbas acuáticas y organismos bénticos;
- evaluaciones de la pesca (especies, poblaciones, etc.) del río y del reservorio;
- la fauna (especies, distribución, números);
- los cambios en la vegetación (cubierta, composición de especies, tasas de crecimiento, biomasa, etc.) de la cuenca hidrográfica superior, la zona debajo del reservorio y las áreas aguas abajo;
- el aumento de erosión en la cuenca;
- los impactos en las tierras silvestres, la especies o las comunidades de plantas de especial importancia ambiental;
- la salud pública y los vectores de las enfermedades;
- la migración de la gente hacia el área y fuera de ella;
- los cambios en el estado económico y social de las poblaciones reasentadas y la gente que permanece en la cuenca.

**5.5.7 (Tabla 5.5) Posibles impactos negativos y medidas de mitigación (www.wikipedia.com)**

Impactos Negativos Potenciales	Medidas de Atenuación
<b>Directos</b>	-
1. Efectos, ecológicamente negativos, de la construcción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• contaminación del aire y del agua como resultado de la construcción y de la eliminación de los desperdicios;</li> <li>• erosión del suelo;</li> <li>• destrucción de la vegetación, problemas de saneamiento y salud en los campamentos de construcción.</li> </ul>	Medidas para reducir los impactos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• control de la contaminación del aire y agua;</li> <li>• ubicación cuidadosa de los campamentos, edificios, excavaciones; canteras, depósitos de basura y desechos;</li> <li>• preocupaciones para reducir la erosión; reclamación de la tierra.</li> </ul>
2. Dislocación de la gente que vive en la zona inundada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubicar a la gente en un área adecuada, entregar compensación en especie por los recursos perdidos, proveer servicios adecuados de cuidado sanitario, infraestructura y oportunidades de empleo.</li> </ul>
3. Pérdida de terreno (agrícola,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar la represa de tal modo que se reduzcan</li> </ul>

bosques, pastos, humedales) a causa de la inundación para formar el reservorio.	las pérdidas, disminuir su magnitud y el del reservorio, proteger las áreas de igual tamaño en la región para compensar las pérdidas.
4. Pérdida de propiedades históricas, culturales o ascéticas a raíz de la inundación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar el sitio de la represa o reducir el tamaño del reservorio para evitar pérdidas, recuperar o proteger el patrimonio cultural.</li> </ul>
5. Pérdida de tierras silvestres y hábitat de la fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localizar la represa o disminuir la magnitud del reservorio para evitar o reducir la pérdida, establecer parques compensatorios o áreas reservadas, rescatar a los animales y reubicarlos.</li> </ul>
6. Proliferación de las hierbas acuáticas en el reservorio y aguas abajo, impidiendo la descarga de la represa, los sistemas de riego, la navegación y la pesca, y mayores pérdidas de agua por transpiración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio antes de inundarla (eliminar los alimentos), disponer medidas para controlar la maleza, cosechar la vegetación para compost, forraje o biogás, regular la descarga del agua y manipular los niveles de la misma para desalentar el crecimiento de la maleza.</li> </ul>
7. Degradación de la calidad del agua del reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar la vegetación lignosa de la zona del reservorio antes de a inundarla;</li> <li>• Controlar el uso de la tierra, las descargas de aguas servidas y la aplicación de agroquímicos en la cuenca hidrográficas;</li> <li>• Limitar el tiempo de retención del agua en el reservorio;</li> <li>• Instalar salidas a diferentes niveles para evitar la descarga del agua sin oxígeno.</li> </ul>
8. Sedimentación del reservorio y pérdida de su capacidad de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el uso de la tierra en la cuenca hidrográfica (prevenir, especialmente), la tala de los bosques para agricultura);</li> <li>• Implementar actividades de reforestación y/o conservación de suelos en las cuencas hidrográficas (efecto limitado);</li> <li>• Eliminar, hidráulicamente, los sedimentos (lavado, corrientes de agua, liberación de corrientes de alta densidad)</li> </ul>
9. Formación de depósitos de sedimento en la entrada del reservorio, creando un efecto de contracorriente, e	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado del sedimento, corrientes de agua</li> </ul>

inundando las áreas, aguas arriba.	
10. Lavado del lecho del río, aguas debajo de la represa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar una trampa eficiente, para liberar el sedimento (p.ej. lavado del sedimento, corrientes de agua) para aumentar el contenido de sal del agua liberada.</li> </ul>
11. Reducción de la agricultura de los terrenos aluviales (recesión).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular la liberación de agua de la represa para duplicar, parcialmente, el sistema natural de inundación.</li> </ul>
12. Salinización de los terrenos aluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular el flujo para reducir el efecto</li> </ul>
13. Intrusión del agua salada al estero y aguas arriba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener un caudal mínimo, por lo menos, para impedir la intrusión</li> </ul>
14. Interrupción de la pesca en el río, debido a los cambios en el flujo, el bloqueo de la migración de los peces, y el cambio en la calidad y limnología del agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener un flujo mínimo, por lo menos, para la pesca, instalar gradas para los peces y otros medios para que puedan pasar, proteger los sitios de desove, implementar acuicultura y desarrollar la pesca en el reservorio como compensación.</li> </ul>
15. Se agarran las redes de pesca en la vegetación sumergida del reservorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desbrozar, selectivamente, la vegetación antes de la inundación</li> </ul>
16. Aumento de las enfermedades relacionadas con el agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar y operar la represa para reducir el hábitat del vector</li> <li>• Controlar el vector</li> <li>• Emplear profilaxis y tratar la enfermedad</li> </ul>
17. Demandas opuestas en cuanto al uso del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar el manejo de la represa dentro el contexto de los planes regionales de desarrollo; distribuir el agua equitativamente entre los grandes y pequeños agricultores y entre las diferentes regiones geográficas del valle.</li> </ul>
18. Trastorno social y reducción del nivel de vida de la gente reasentada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener el nivel de vida, asegurando que el acceso a los recursos sea, por lo menos, igual a lo que se perdió; proveer servicios sanitarios y sociales.</li> </ul>
19. Degradación ambiental debido al aumento de presión sobre el terreno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar el sitio de reasentamiento para evitar que se supere la capacidad de carga de la</li> </ul>

	<p>tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la productividad o mejorar el manejo de la tierra (mejorándola para la agricultura, pastoreo o silvicultura) para que pueda soportar una población más grande.</li> </ul>
20. Trastorno/destrucción de los grupos indígenas y tribus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar el desplazamiento de personas no asimiladas, culturalmente; donde esto no sea posible, reubicarles en un área que les permita mantener su estilo de vida y costumbres.</li> </ul>
21. Aumento de humedad y neblina, localmente, creando un hábitat favorable para los vectores insectos de las enfermedades (mosquitos tsetsé).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar los vectores</li> </ul>
22. Migración incontrolada de la gente hacia el área, gracias a los caminos de acceso y líneas de transmisión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitar el acceso, implementar desarrollo rural y servicios de salud para tratar de reducir el impacto.</li> </ul>
23. Problemas ambientales como resultado del desarrollo que facilita la represa (agricultura con riego, industrias, crecimiento municipal).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar planificación integral en toda la cuenca para evitar el uso excesivo, abuso y uso incompatible de los recursos terrestres acuáticos.</li> </ul>
<b>Exteriores</b>	-
24. Mal uso de las tierras de las áreas de captación sobre el reservorio, produciendo mayor sedimentación y cambios en la calidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en la planificación del uso de la tierra, las áreas de la cuenca hidrográfica que se encuentren encima de la represa.</li> </ul>

### 5.6 Impacto ambiental del crecimiento urbano (www.wikipedia.com)

Las ciudades desempeñan un papel central en el proceso de desarrollo. Son, en general, lugares productivos que hacen un aporte proporcionan al crecimiento económico de su nación. Sin embargo, el proceso de crecimiento urbano acarrea a menudo un deterioro de las condiciones ambientales circundantes. Como lugar de crecimiento demográfico, actividad comercial e industrial, las ciudades concentran el uso de energía y recursos y la generación de desperdicios al punto en que los sistemas tanto artificiales como naturales se sobrecargan y las capacidades para manejarlos se ven abrumadas. Esta situación es empeorada por el rápido crecimiento demográfico de las urbes.



(Figura 5.9) Vista de la ciudad de La Paz

\*Fuente: [www.bolivianett.com](http://www.bolivianett.com)

Los daños o costos ambientales resultantes ponen en peligro la futura productividad de las ciudades y la salud y calidad de vida de sus ciudadanos. Las ciudades se han vuelto las principales **zonas rojas ambientales** que requieren urgentemente de atención especial en las evaluaciones ambientales regionales y de proyecto y en la planificación y administración ambiental a escala regional metropolitana.

Los sistemas y servicios urbanos (por ejemplo agua potable, alcantarillado, transporte público y caminos) se congestionan cada vez más debido al crecimiento demográfico, comercial e industrial, junto con una mala administración urbana. Los recursos naturales (agua, aire, bosques, minerales, tierra), vitales para el desarrollo económico de las ciudades y de futuras generaciones, se pierden o malgastan mediante políticas urbanas inapropiadas. Aumenta constantemente el radio de impacto de las ciudades sobre los recursos que se hallan lejos de sus fronteras. Es más, las áreas urbanas se encuentran inundadas por sus propios desechos y asfixiadas por sus propias emisiones como resultado de políticas y prácticas inadecuadas de control de la contaminación y manejo de los desechos.

Muchos impactos ambientales negativos del crecimiento de las ciudades se asocian con las condiciones antes descritas. Los mayores riesgos de salud en muchas ciudades de los países en desarrollo, aun se encuentran ligados al tradicional problema de la eliminación de la excreta. Al mismo tiempo, existe una creciente preocupación en torno a los riesgos que para la salud representa la modernización debido a los desechos y emisiones tóxicos, traumas (accidentes de tránsito y otros, muertes violentas), y el stress urbano. La escala espacial de estos impactos va desde el hogar hasta la comunidad entera, el área urbana y en algunos casos, las regiones más allá de la ciudad.

Los impactos de mayor preocupación se encuentran a menudo a escala doméstica y comunitaria, y se relacionan con las deficiencias de infraestructura y servicios urbanos. Los habitantes de las urbes, particularmente los pobres, soportan la mayoría de las condiciones del ambiente deteriorado mediante la pérdida de salud y productividad y la disminución de la calidad de vida.

Se elevan los costos de la explotación de los recursos (p.ej. el costo de nuevas fuentes de agua potable) a medida que se acaban los recursos económicamente asequibles y de alta calidad. Las emisiones relacionadas con los problemas ambientales regionales y globales, se generan cada vez en las áreas urbanas o como resultado de la demanda urbana (por ejemplo, la urbanización en sí podría ser un factor principal en la demanda mundial de energía durante la próxima generación).

### **5.6.1 Impactos ambientales del crecimiento urbano** ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

#### **5.6.1.1 Contaminación de los desechos urbanos**

Sin duda, el principal contaminante que preocupa a las ciudades en los países en desarrollo es la excreta humana. Menos del 60 % de la población urbana en los países menos desarrollados tiene acceso a un saneamiento apropiado, y sólo un tercio está conectado a los sistemas de alcantarillado.

Donde existen desagües, rara vez proporcionan un tratamiento de aguas residuales de las ciudades. De modo similar, la **recolección y eliminación de la basura** es un continuo problema para el gobierno local.

Sólo la mitad de los residentes urbanos se beneficia de los servicios de recolección, y los desechos sólidos municipales recolectados acaban en basurales o sistemas de drenaje.

La basura industrial representa una particular preocupación en las ciudades que carecen de capacidad para su correcto manejo, puesto que es difícil controlar las descargas y asegurar que los desechos peligrosos no acaben en las alcantarillas. Los sofisticados controles, necesarios para tratar y eliminar los desechos peligrosos, no se encuentran establecidos y en uso en la mayoría de los países en desarrollo.

#### **5.6.1.2 Contaminación del aire urbano y doméstico**

La contaminación del aire es un creciente problema en las grandes ciudades con mala ventilación natural e importantes emisiones móviles o estacionarias. En muchas ciudades, las condiciones se empeoran año tras año, a medida que aumentan las emisiones industriales y las provenientes del uso de los combustibles. Por ejemplo, se anticipa que las escuadras de vehículos y sus correspondientes emisiones aumenten en un 5-10 por ciento anual en los países en desarrollo, estando el mayor crecimiento concentrado en las principales ciudades.

Las emisiones urbanas representan una parte importante y creciente de los gases de invernadero y los responsables de la destrucción de la capa del ozono.

Por más grave que sea la contaminación del aire ambiental en muchas ciudades grandes, se debe distinguir entre ésta y la contaminación del aire interior, que en todo el Tercer Mundo es posiblemente un problema más grave y ubicuo. En el ambiente de la vivienda, una de las principales preocupaciones es la quema interior de los combustibles tradicionales, altamente contaminantes, para la cocina y calefacción, que con frecuencia resulta en el contacto diario con elevados niveles de compuestos tóxicos. También es un problema frecuente el contacto ocupacional con contaminantes del aire interior y otros tóxicos, especialmente en fábricas pequeñas.

Desde un punto de vista de la salud pública, el principal problema es el contacto total de un individuo, con el tiempo, con todas las fuentes urbanas ambientales, domésticas y ocupacionales.

### **5.6.1.3 Problema de los recursos hidráulicos**

La urbanización, junto con su inseparable desarrollo industrial, tiene profundos impactos sobre el ciclo hidrológico tanto cuantitativa como cualitativamente.

Los recursos hidráulicos disponibles en las cercanías de las ciudades, se están acabando o degradando a tal punto que aumenta substancialmente el costo marginal de su abastecimiento. Esto aumenta en costos surgen de la necesidad de explotar fuentes nuevas y más remotas, así como de los mayores requisitos de tratamiento a raíz del deterioro de la calidad del agua. Su disminución resulta mayormente de las inadecuadas políticas para la fijación de precios y medidas de conservación. El bombeo excesivo del agua subterránea resulta en muchos casos en el hundimiento de la tierra con su consecuente daño a las estructuras urbanas, la disminución del nivel freático, y en muchos casos, problemas de salificación.

La eliminación incorrecta de los desechos urbanos e industriales contribuye al deterioro de la calidad del agua en las fuentes valiosas de agua potable de alta calidad.

La impermeabilización de la superficie de la tierra en las áreas urbanas cambia considerablemente la hidrografía del aflujo, resultando en picos más altos e inundaciones más frecuentes, y a menudo se reduce el recargado directo del agua subterránea. Al mismo tiempo, el aflujo urbano es una de las principales fuentes de contaminación no puntual. Los problemas de contaminación del agua en los lagos, aguas costaneras y marinas, puede resultar en la pérdida de amenidades (oportunidades recreativas y rentas del turismo), agotamiento de las pesquerías, y problemas de salud asociados con el contacto recreativo y la contaminación de los peces y mariscos.

### **5.6.1.4 Producción y consumo de energía**

Las ciudades inevitablemente requieren del consumo y, en diversos grados, la producción de energía para su uso en el hogar, los negocios y el transporte. La escala misma del uso urbano de energía puede resultar en importantes problemas de contaminación, como ya se ha analizado.

Es común el empleo excesivo, frecuentemente resultado de políticas energéticas ineficiente. Los aumentos proyectados en el uso de la energía en las ciudades de los países menos desarrollados, en base a los pronósticos de crecimiento demográfico y económico y los patrones actuales de consumo ineficiente y elección de combustibles altamente contaminantes, presagian cada vez mayores impactos ambientales a nivel local, regional y global, y el riesgo de mayores accidentes.

Una apropiada fijación de precios para el combustible y la energía, mejores prácticas de planificación y administración energética, y tecnologías que ahorran energía, son necesarios como piezas fundamentales de las estrategias de conservación energética.

Las ciudades afectan además el equilibrio natural del calor, pues el que es generado por el uso de energía, incluyendo los automóviles, combinando con el calor diurno atrapado por las estructuras

urbanas y la liberación más lenta durante la noche del calor almacenado, crea un efecto de “isla de calor” que puede elevar las temperaturas en la ciudad por 5° a 10° C. En las regiones y temporadas calientes, esta situación es casi invariablemente desfavorable, sumándose a la incomodidad e inclusive aportando a la mortalidad (p.eje. entre los ancianos) al gravar una ola general de calor. Las inversiones térmicas son comunes sobre las áreas urbanas, atrapando las emisiones industriales y los productos de la quema de combustibles, y contribuyendo a la formación del nocivo “smog” fotoquímico.

#### **5.6.1.5 Degradación de tierras y ecosistemas**

A medida que crecen las ciudades, el fracaso del mercado urbano de tierras induce a una urbanización inapropiada y ejerce presión sobre los ecosistemas naturales circundantes.

Los impactos pueden incluir la pérdida de tierras húmedas y silvestres (con su rica diversidad genética y capacidad para proteger su hidrología), zonas costaneras, áreas recreativas, recursos forestales (particularmente debido a la acelerada deforestación para llenar la demanda de leña y carbón).

El desarrollo urbano puede impactar negativamente en las cuencas hidráulicas aguas abajo mediante el mayor aflujo y erosión.

También puede darse la degradación de las cuencas hidráulicas lejanas de la ciudad, como por ejemplo cuando se construye importantes proyectos de agua potable o energía hidroeléctrica a cientos de kilómetros de distancia, o cuando se trae leña y carbón de tales distancias.

#### **5.6.1.6 Ocupación de áreas peligrosas**

La urbanización periférica no controlada, que se observa en muchas ciudades de los países en desarrollo, produce la ocupación, por parte de grupos invasores y de bajos ingresos, de tierras bajas, áreas de inundación y laderas empinadas.

A más de la degradación de la tierra, que a menudo resulta, la misma gente que habita tales áreas se expone a mayores peligros de salud debido a inundaciones, deslaves de tierra y lodo, y erosión; sus viviendas e infraestructuras comunitarias circundantes son vulnerables a los accidentes, el daño y el colapso. También puede resultar un riesgo para la salud, el vivir en las cercanías de industrias altamente contaminantes o que trabajan con desechos peligrosos (p.ej. Bhopal).

#### **5.6.2 Pérdida de propiedad cultural (www.wikipedia.com)**

Al considerar los impactos ambientales, con frecuencia se pasa por alto la degradación del patrimonio cultural en las ciudades, sean monumentos históricos o vivos. La contaminación del aire y agua es el principal culpable, que acelera la descomposición y destrucción de estos recursos culturales. Se siente los impactos en la pérdida de patrimonio cultural y de rentas provenientes del turismo.

# Actividades

Organiza un grupo de 5 personas, investiga y haz un informe, de que método utilizan para la evaluación de los impactos ambientales; sean apertura de caminos, agua potable, plantas de tratamiento, alcantarillado, puentes, todo referente a obras civiles.

## **Bibliografía**

1. **Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial** Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III).
2. **Conesa Fernandez – Vitoria, Vicente.** Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, 1997.
3. **Naciones Unidas. 1976.** The Demand for Water: Procedures and Methodologies for Projecting Water Demands in the Context of Regional and National Planning. Department of Economic and Social Affairs. Natural Resources Water Series No. 3.
4. **Prasad Modak and Asit K. Biswas.** Conducting Environmental Impact Assessment in Developing Countries (UNU, 1999, 375 pages).
5. **Ulloa Carcassés Mayda Dra. C. Guilarte Alpajón Delfina Ing.** Evaluación de impactos ambientales, Apuntes de la Especialidad de Medio Ambiente. ISMMM, Moa. 2002.
6. **[www.gestionambientalvial.com](http://www.gestionambientalvial.com)** (02/06/2007, hr. 19:10)
7. **[www.evaluciondeimpactosambientales.com](http://www.evaluciondeimpactosambientales.com)**(06/06/2007, hr. 18:15)
8. **[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)** (15/07/2007, hr. 19:10)
9. **[www.ingenieroambiental.com](http://www.ingenieroambiental.com)**(20/07/2007, hr. 18:30)

ANEXOS

# Ficha Ambiental

## Descripción del proyecto

- Localización
- Recursos Humanos
- Recursos Naturales
- Tecnología

Producción de desechos, descargas, emisiones, ruido

Identificación de impactos ambientales claves

Identificación de medidas de mitigación

Matriz de identificación de impactos ambientales

Declaración jurada

**ARTICULO 21°** La EIA comienza con la categorización del nivel de EEIA requerido. Para efectos de este Reglamento, la FA llenada a través del PCEIA (programa computacional de evaluación del impacto ambiental), se constituye en el instrumento técnico para la categorización del nivel de EEIA requerido.

**ARTICULO 22°** El contenido de la FA refleja aspectos relacionados al proyecto, obra o actividad, tales como:

- Información general, datos de la unidad productiva, identificación del proyecto, localización y ubicación del proyecto;
- Descripción del proyecto, duración, alternativas y tecnología, inversión total, descripción de actividades;
- Recursos naturales del área que serán aprovechados, materia prima, insumos, y producción que demande el proyecto;
- Generación de residuos, de ruido, almacenamiento y manejo de insumos, posibles accidentes y contingencias;
- Consideraciones ambientales e identificación de los impactos "clave";
- Formulación de medidas de mitigación y prevención, que reduzcan o eviten los impactos negativos clave identificados;
- Matriz de identificación de impactos ambientales;
- Declaración jurada.

A partir del contenido de la FA se determinará la categoría de EEIA del proyecto, obra o actividad.

**Mostraremos algunas Formularios de fichas ambientales:**

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE  
SECRETARIA NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE  
SUBSECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE  
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
**FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL Nro. ....**

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

FECHA DE LLENADO: 28 de noviembre 2004 LUGAR: Cochabamba  
PROMOTOR: Guillen Cadima Sergio Bernardo  
RESPONSABLE DEL LLENADO DE FICHA:  
Nombre y apellidos: Guillen Cadima Sergio Profesión: Estudiante  
Cargo: Estudiante No Reg. Consultor:  
Departamento: **COCHABAMBA** Ciudad: **COCHABAMBA**  
Domicilio: Lanza# 556 Tel. Dom. : **4250707** Casilla: -----

**2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA**

EMPRESA O INSTITUCIÓN: **GRUPO 16**  
PERSONERO (S) LEGAL (ES) :  
ACTIVIDAD PRINCIPAL: **CONSULTORIA**  
CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE: **UMSS**  
N°. DE REGISTRO: **5203191** FECHA/INGRESO: **20-06-03** N°. RUC.: .....  
DOMICILIO PRINCIPAL. Ciudad y/o Localidad: **COCHABAMBA** Cantón: .....  
Provincia: **CERCADO** Depto.: **COCHABAMBA** Calle: Jordan/Oquendo Nro.  
Zona: centro Teléfono: 4378668 Fax: ..... Casilla: .....  
Domicilio legal a objeto de notificación y/o citación: Fac. de Cs y Tec. Dpto. Ing. Civil

*Nota: En caso de personas colectivas acompañar Testimonio de Constitución*

**3.- IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO**

NOMBRE DEL PROYECTO: **IMPLEMENTACION DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL**  
UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO. Ciudad y/o Localidad: **CHIMBOCO**  
Cantón: **001** Provincia: **CERCADO** Depto.: **COCHABAMBA**  
Latitud sud: **14°25'** Longitud oeste: **76°36'** Altitud: **2683 M.S.N.M.**  
Código Catastral del Predio: \_\_\_\_\_ N° Reg. Cat.: \_\_\_\_\_  
Registro en Derechos Reales: Ptda. \_\_\_\_\_ Fs. \_\_\_\_\_ Libro \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Depto. \_\_\_\_\_  
COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN:  
Norte: **CORDILLERA**  
Sur: **Carretera a Sta Cruz**  
Este: .....  
Oeste: .....  
USO DE SUELO. Uso Actual: **URBANANIZACION** Uso potencial:  
Certificado de Uso de suelo: N°. \_\_\_\_\_ Expedido por: \_\_\_\_\_ En fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

*Nota. Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar*

**4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.**

SUPERFICIE A OCUPAR. Total del predio: **101.5 HA** Ocupada por el proyecto: **101.5 HA**  
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Topografía y pendientes: **PTE. DEL 5% DE NORTE A SUD,**  
Profundidad de napa freática:  
Calidad del agua: **POTABLE**  
Vegetación predominante:  
Red de drenaje natural: **De Norte a Sud**  
Medio humano: **Existe**

**5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

ACTIVIDAD. Sector: **Saneamiento basico** Subsector: **Tendido de red de alcantarillado**  
Actividad Especifica: **Diseño de red de alcantarillado** (CIU: \_\_\_\_)

NATURALEZA DEL PROYECTO: Nuevo () Ampliatorio ( ) Otros ( )

Especificar otros: \_\_\_\_\_

ETAPA DEL PROYECTO .Exploración () Ejecución () Operación ()  
Mantenimiento () Futuro Inducido () Abandono ( )

ÁMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: Urbano () Rural ()

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:

**Mejoramiento de la Zona de CHIMBOCO mediante la dotacion de un sistema de alcantarillado a sus habitantes con un sistema adecuado de red de tuberías y de esta manera mejorar el estandar de vida de los habitantes del barrio**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

**Recoleccion de agua servidas**

**Análisis Ambiental**

RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS.

Forma parte de: Un Plan ( ) Programa () Proyecto aislado ()

Descripción del plan o programa: **Programa de Mejoramiento de Barrios**

VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PROYECTO: **20 años**

( ) *Sólo para uso del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*

**6. ALTERNATIVAS Y TECNOLOGÍAS.**

Se consideró o están consideradas alternativas de localización? Si ( ) No ()

Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porqué fueron desestimadas las otras alternativas?.  
Describir las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán.

EL PROYECTO CONSISTE EN LA CONSTRUCCION DE:

Red de alcantarillados

Tecnologías:

Tuberías PVC

Accesorios (Tee, Acople, Acople, Codo con Rosca, Collar de Derivación, Adaptador

<p>Rosca, Codo) Maquinaria, equipos, etc.</p> <p>Volqueta Palas y Picos Carretillas Compactadora</p>
--

Nota: Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.

## 7. INVERSIÓN TOTAL

<p>FASE DEL PROYECTO: Prefactibilidad ( ) Factibilidad ( ) Diseño Final ( <u>X</u> )</p> <p>INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total 3914.13 \$us.</p> <p>FUENTE DE FINANCIAMIENTO</p> <p>Crédito FNDR \$US.</p> <p>Aporte Local GM de Sacaba \$US.</p>
--

## 8. ACTIVIDADES

En este sector se debe señalar las actividades previstas en cada etapa del Proyecto.

### EJECUCION:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACION
<i>REPLANTEO</i>		<i>7 DIAS</i>
<i>EXCAVACION</i>		<i>41 DIAS</i>
<i>PROV. TENDIDO DE TUBERIAS</i>		<i>3 DIAS</i>
<i>PROV. Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN LA RED</i>		<i>3 DIAS</i>
<i>RELLENO Y COMPÁCTADO</i>		<i>38 DIAS</i>

### OPERACIÓN:

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACION
<i>MONITOREO AMBIENTAL</i>		<i>3 DIAS</i>
<i>LIMPIEZA Y RESELLADO</i>		<i>2 DIAS</i>

## 9. RECURSOS HUMANOS (mano de obra)

Calificada	Permanente	No permanente	No Calificada	Permanente	No permanente
	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>5</i>	<i>10</i>

## 10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA, QUE SERÁN APROVECHADOS

Nro.	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD
<i>1</i>	<i>TIERRA</i>	<i>2431.8 M3</i>

**11. MATERIA PRIMA, INSUMOS y PRODUCCIÓN DEL PROYECTO**

a) MATERIA PRIMA E INSUMOS			
NOMBRE	CANTIDAD	UNID.	ORIGEN
AGUA			
ARENA			

b) ENERGÍA			
NOMBRE	CANTIDAD	UNID.	ORIGEN
Eléctrica			

Nota: Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos anexar hoja de acuerdo a formato.

c) PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL	

**12. PRODUCCIÓN DE DESECHOS**

**EJECUCIÓN:**

TIPO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPTOR
Sólidos a)	TIERRA	EXCAVACIONES		

**OPERACIÓN**

TIPO	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPTOR
Sólidos a)		NINGUNO		
Líquidos a)		NINGUNO		
Gaseosos a)		NINGUNO		

**13. PRODUCCIÓN DE RUIDO** (Indicar fuente y niveles)

Fuente	Obras civiles – durante la construcción
Nivel Min.:	79 db.
Nivel Max.:	84 db.

**14. INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENA LOS INSUMOS**

LOS INSUMOS SE ALMACENARAN EN UNA VIVIENDA
ARIDOS: EN PILAS (MONTONES) EN EL CAMPAMENTO PRINCIPAL
- LAS TUBERIAS SE ENCONTRARAN APILADAS SOBRE TABLAS PUESTAS EN SUPERFICIES
HERRAMIENTAS Y OTROS: EN EL DEPOSITO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS

**15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS.**

<i>-LAS TUBERÍAS SERAN ADQUIRIDAS DE UNA IMPORTADORA Y MANIPULADAS MANUALMENTE , CON EL MATERIAL COMPLEMENTARIO PARA LA PUESTA EN OBRA</i>
<i>EL MANIPULEO DE INSUMOS ES DE FORMA MANUAL</i>

**16. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIAS.**

<i>POSIBLES ROTURAS DE TUBERIAS .</i>
<i>ACCIDENTES DEL PERSONAL DURANTE LA CONSTRUCCION DE LA OBR, PARA LO CUAL SE DISPUESTO PROVEER Y USAR BOTIQUINES DE PRIMEROS AUXILIOS (ACCIDENTES LEVES COMO GOLPES, MACHOCONES, ETC.)</i>
<i>CUANDO OCURRE ACCIDENTES GRAVES, LOS TRABAJADORES SERAN TRASLADADOS RAPIDAMENTE A UN HOSPITAL CERCANO</i>

Nota: Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos anexar hoja de acuerdo a formato.

**17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.**

**FASE DE CONSTRUCCION:**

<b>IMPACTO</b>	<b>MITIGACIÓN</b>
----------------	-------------------

**FASE DE OPERACIÓN**

<b>IMPACTO</b>	<b>MITIGACIÓN</b>
<p><i>(+++)</i> OPTIMIZACION DEL USO DEL SUELO  <i>(++)</i> DISMINUCION DE LOS RIESGOS DE ENFERMEDAD  <i>(+)</i> MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA ZONA  <i>(++)</i> SATISFACION DEL REGULAMIENTO DEL ABASTECIMIENTO DEL AGUA</p>	



**M1: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

PROYECTO **RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL** CHIMBOCO

ATRIBUTOS AMBIENTALES	Factores Ambientales																																						
	AIRE					AGUA					SUELO				ECOLOGIA				RUIDO			SOCIOECONÓMICO																	
	F	P	O	M	T	P	V	A	S	A	D	O	N	C	S	C	N	E	R	U	F	A	F	V	V	P	E	C	C	E	N	E	I	P	P				
	A	X	O	O	O	R	A	C	R	E	B	X	O	I	O	O	O	M	P	R	S	S	A	F	L	O	A	F	O	M	S	I	N	N	R	R			
	C	R	I	N	I	D	I	I	D	E	O	I	G	I	O	O	L	I	A	I	O	O	N	A	A	G	E	T	A	C	O	M	P	T	E	L	E		
	T	O	D	O	X	C	C	E	S	A	O	N	O	E	S	O	R	M	A	C	T	O	D	E	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S	E	E	
	R	C	S	S	I	C	C	E	S	A	O	N	O	E	S	O	R	M	A	C	T	O	D	E	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S	E	E	
	D	D	D	D	S	C	C	E	S	A	O	N	O	E	S	O	R	M	A	C	T	O	D	E	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S	E	E	
	E	A	E	E	S	P	E	N	E	S	A	L	C	A	L	D	I	S	U	E	L	T	O	S	T	E	R	R	E	S	T	R	E	S	P	E	R		
	S	A	N	D	F	O	I	G	R	O	D	D	R	E	N	D	A	L	I	N	I	D	A	D	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S	E	E	
	D	I	S	U	T	R	O	G	R	O	D	D	R	E	N	D	A	L	I	N	I	D	A	D	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S	E	E	
	P	S	U	F	R	O	G	R	O	S	A	C	A	S	A	I	D	O	S	A	L	I	N	I	D	A	D	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S
	R	E	S	P	R	E	A	C	O	S	A	C	A	S	A	I	D	O	S	A	L	I	N	I	D	A	D	A	C	H	A	E	S	F	E	C	T	O	S
	S	I	D	I	O	N	D	A	S																														
ACTIVIDADES DEL PROYECTO																																							
<b>EJECUCION</b>																																							
INSTALACION DE FAENAS																																							
REPLANTEO																																							
RED DE DISTRIBUCION		B					A																																
RELLENO Y COMPACTACION		B					A	B																															
<b>OPERACIÓN</b>																																							
MONITOREO AMBIENTAL																																							
SEÑALIZACION VIUCULAR																																							
OPERACIÓN RED AGUA POT.																																							
<b>MANTENIMIENTO</b>																																							
MANT. DEL SISTEMA																																							
LIMPIEZA Y RESELLADO		A																																					

NOTA: La presente matriz debe utilizarse para las fases de exploración, ejecución, operación, mantenimiento, futuro inducido y abandono

ESCALA DE PONDERACIÓN: POSITIVO +1=BAJO +2=MODERADO +3=ALTO  
 NEGATIVO -1=BAJO -2=MODERADO -3=ALTO

**MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN  
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DIRECCIÓN  
GENERAL DE IMPACTO, CALIDAD Y SERVICIOS AMBIENTALES  
DIRECCIÓN DEPARTAMENTAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**

**FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL N° DRNMA 1165**

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

FECHA DE LLENADO: 09/FEBRERO/2006	LUGAR: Cochabamba
PROMOTOR: Prefectura del Departamento de Cochabamba	
RESPONSABLE DEL LLENADO DE FICHA:	
Nombre y apellidos: Joaquín Tapia M. T.	Profesión: Ingeniero Ambiental
Cargo: Consultor Individual	No. Reg. Consultor: 12377
Departamento: Cochabamba	Ciudad: Cochabamba
Domicilio: Calle Los Olivos #117	Tel. Dom.: 4292057 Casilla:

**2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA**

EMPRESA O INSTITUCIÓN: Empresa Constructora Acrópolis SRL		
PERSONERO(S) LEGAL(ES): Arq. Jorge Salamanca		
ACTIVIDAD PRINCIPAL: Construcción de Obras de Ingeniería Civil		
CÁMARA O ASOCIACIÓN A LA QUE PERTENECE: Cámara de la Construcción		
No. DE REGISTRO:	FECHA/INGRESO:	No. NIT: 1020889028
DOMICILIO PRINCIPAL. Ciudad y/o localidad: Cochabamba	Cantón:	
Provincia: Cercado	Depto.: Cochabamba	Calle:
Central	Teléfono: 77495664	Fax:
Domicilio legal a objeto de notificación y/o citación:	Casilla:	

*Nota: En caso de personas colectivas acompañar Testimonio de Constitución.*

**3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO**

NOMBRE DEL PROYECTO: "Construcción Pavimentado de la Ruta Departamental 4405 Tramo Epizana - Totora."		
UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO. Municipio de Totora, Primera Sección de la Provincia Carrasco		
Cantón: Totora y Rodeo Chico	Provincia: Carrasco	Depto: Cochabamba
Latitud: 17° 38' y 18° 03' S	Longitud: 65°13' y 64°42' O	Altitud: 2900 m snm
Código Catastral del Predio:	No. Reg. Cat.:	
Registro en Derechos Reales: Ptda.	Fs.	Libro Año
Depto.:		
COLINDANTES DEL PREDIO Y ACTIVIDADES QUE DESARROLLAN		
Norte:	Predios privados y comunales, algunos con uso agrícola y de pastoreo, otros sin uso actual	
Sur:	Predios privados y comunales, algunos con uso agrícola y de pastoreo, otros sin uso actual	
Este:	Predios privados y comunales, algunos con uso agrícola y de pastoreo, otros sin uso actual	

Ficha Ambiental N° DRNMA 1165

Oeste: Predios privados y comunales, algunos con uso agrícola y de pastoreo, otros sin uso actual

USO DE SUELO. *Uso Actual:* Vía de circulación vehicular. *Uso potencial:* Vía de circulación vehicular.

Certificado de uso de suelo: Camino carretero parte de la ruta Cochabamba - Sucre

*Nota: Anexar plano de ubicación del predio, certificado de uso de suelo, derecho propietario de inmueble y fotografías panorámicas del lugar.*

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

SUPERFICIE A OCUPAR: Total del predio: 104.000 m<sup>2</sup> Ocupada por el proyecto: 104.000 m<sup>2</sup>  
 Topografía y pendientes: Sectores de serranías, quebradas y valles con pendientes entre 15 – 45%  
 Profundidad de la napa freática: Sector de serranías mayor a 18 m; Sector de valles mayor a 8 m  
 Calidad del agua: Clase C; potable a más de 30 m

Vegetación predominante: Diferentes asociaciones de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea de acuerdo al nivel altitudinal y la conformación de quebradas. Especies características: *Polylepis spp*, *Eucaliptus globulus*, *Schinus molle*  
 Red de drenaje natural: Cuenca  
 Medio humano: Área rural del Municipio de Totora

#### 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDAD. Sector: Vialidad y Transporte Subsector: Infraestructura vial  
 Actividad específica: Construcción de carreteras { CIU }  
 NATURALEZA DEL PROYECTO: Nuevo [ ] Ampliatorio [ ] Otros [ X ]  
 Especificar otros: Mejoramiento

ETAPAS DEL PROYECTO. Exploración [ ] Ejecución [ X ] Operación [ X ]  
 Mantenimiento [ X ] Futuro inducido [ X ] Abandono [ ]

AMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO Urbano [ ] Rural [ X ]

OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO:  
 El proyecto que permitirá la construcción de Pavimentado de la Ruta departamental 4405 contribuirá a mejorar la infraestructura caminera departamental, además de beneficiar directamente a toda la población del Municipio de Totora y, en particular, las comunidades localizadas en los cantones Totora y Rodeo Chico, uniendo las poblaciones de Epizana y Totora..

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:  
 - Reducir  
 - Reducir accidentes automovilísticos en la zona

Ficha Ambiental N° DRNMA 1165

- Reducir los tiempos de viaje

**RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS.**

Forma parte de: Un Plan  Programa  Proyecto aislado

Descripción del plan ó el programa: Programa

VIDA ÚTIL ESTIMADA DEL PROYECTO: TIEMPO: 20 Años Meses

{ } Sólo para uso del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

## 6. ALTERNATIVAS Y TECNOLOGÍAS

Se consideró o están consideradas alternativas de localización? Si  No   
Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porqué fueron desestimadas las otras alternativas.

Las alternativa existente corresponde al actual emplazamiento de la vía caminera que une las dos poblaciones y que se constituyen en un tramos de la carretera Cochabamba – Sucre. Actualmente, el mencionad tramo, de acuerdo a los estudios de suelos, posee una plataforma empedrada con características adecuadas para su carpetado mediante asfalto flexible.

Describir las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán.

Requiere de maquinarias usuales en obras viales para movimiento de tierra como palas orugas, retroexcavadoras y cargadoras, camiones volcadores para transporte de tierra, camión regador, compactadores tipo pata de cabra y neumático; motoniveladoras; hormigoneras, maquinarias menores como vibrocompactadores y herramientas menores como palas, de albañilería y de carpintería.

Los procesos constructivos son los usuales de obras viales, como movimiento de suelos, pavimentación con concreto asfáltico, ejecución de hormigones para estructuras, instalación de señalización. La mayor demanda de maquinaria pesada se da para algunas tareas de movimiento de tierra menores y ejecución de las distintas capas del pavimento, y el resto se realiza con los procesos habituales de albañilería, hormigonado, carpintería y construcción de instalaciones públicas.

*Nota. Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.*

## 7. INVERSIÓN TOTAL

FASE DEL PROYECTO: Prefactibilidad  Factibilidad  Diseño Final

INVERSIÓN DEL PROYECTO: Costo total: Bs. 18'000.000

FUENTES DE FINANCIAMIENTO: Prefectura de Departamento de Cochabamba.

## 8. ACTIVIDADES

En este sector se debe señalar las actividades previstas en cada etapa del Proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	
		CANTIDAD	UNIDAD
Ejecución			
1. Obrero	Preparativos necesarios para comenzar la construcción, en especial y en caso de ser necesario la instalación del obrador. También, se considera la operación y mantenimiento del obrador, con especial interés en el acopio de materiales durante la etapa constructiva.	0,5	Mes
2. Desviación del tráfico vehicular	Actividades destinadas a habilitar el espacio de trabajo, habilitando desvíos temporales para no interrumpir el tráfico existente, con las respectivas medidas de seguridad	10	Mes
3. Movimiento de tierra	Comprenden las tareas de excavación para perfilado de la vía en sectores, corte de algunos taludes, canales y estructuras.	2	Mes
4. Explotación y procesamiento de agregados	Actividades de obtención de áridos requerido para la preparación de capa base, cemento asfáltico, concreto, desde cantera identificadas y banco de ríos	9	Mes
5. Transporte de materiales	Abarca tanto el transporte de materiales desde su lugar de origen hacia el obrador y la planta de elaboración (agregados, suelo adecuado para las bases y sub- bases, etc) como de estos lugares hasta el lugar de colocación en la obra.	10	Mes
6. Limpieza de la capa base	Abarca las tareas de limpieza de la superficie empedrada a través de trabajo manual y con ayuda de equipos sopladores de aire	6	Mes
7. Construcción del pavimento	Se incluyen las tareas destinadas a la materialización del pavimento asfáltico con sus distintas capas inferiores como el rociado con alquitrán.	6	Mes
8. Obras de protección y drenaje superficial	Conformación y cementación de cunetas y drenajes, muros de contención, pretilas, desagües pluviales, disipadores de energía	2	Mes
9. Señalización	Se consideran la ejecución de obras necesarias de señalización horizontal y vertical	1	Mes
10. Forestación	Se incluyen todas las tareas necesarias	1	Mes

	para el establecimiento de las áreas de forestación para la protección de suelos con riesgos de erosión, deslizamientos y afectación de la vía		
11. Disposición de residuos inertes	Actividades destinadas a la disposición de residuos de tierra en buzones identificados y autorizados.	1	Mes

<b>Operación</b>			
1. Tráfico vehicular	Tráfico vehicular local, interprovincial e interdepartamental	Permanente	--

<b>Mantenimiento</b>				
1.	Conservación y mantenimiento	Tareas preventivas necesarias para mantener la vía en correctas condiciones de funcionamiento. Incluye reposición de señalización, mantenimiento del pavimento, limpieza de desagües, reposición de la vegetación y demás tareas pertinentes.	A requerimiento	--

<b>Futuro inducido</b>				
1.	Flujo vehicular	La sola existencia del pavimento nuevo y la mejora de la vía existente como causa generadora de efectos sobre las áreas de influencia municipal y departamental y nacional, como así también el pasaje de los vehículos y usuarios.	Permanente	--
2.	Desarrollo rural	Se considera el impacto que tendrá sobre el desarrollo rural de toda la zona con posterioridad a la construcción del proyecto.	Permanente	--
3.	Esparcimiento y turismo	Se considera el impacto que tendrán las acciones de esparcimiento y el turismo sobre las áreas de influencia del proyecto	Permanente	--

## 9. RECURSOS HUMANOS (mano de obra)

Calificada	Permanente	No permanente	No Calificada	Permanente	No permanente
	10	15		40	100

## 10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA, QUE SERÁN APROVECHADOS

Nro.	DESCRIPCIÓN	VOLUMEN O CANTIDAD	
1.	Agua	500	m <sup>3</sup>
2.	Arena	5.000	m <sup>3</sup>
3.	Cascajo	5.000	m <sup>3</sup>
4.	Canto rodado	500	m <sup>3</sup>
5.	Ripio natural	40.000	m <sup>3</sup>
6.	Suelo para terraplenes	5.000	m <sup>3</sup>

## 11. MATERIA PRIMA, INSUMOS y PRODUCCIÓN DEL PROYECTO

a) MATERIA PRIMA E INSUMOS				
NOMBRE		CANTIDAD	UNIDAD	ORIGEN
	Agregados para concreto asfáltico	5.000	m <sup>3</sup>	Chancadora local
	Cemento asfáltico	500	ton	Cochabamba
	Cemento para hormigón	25	ton	Cochabamba
	Caños de H°A° Prefabricados	100	m	Mercado local
	Pinturas	500	l	Mercado local
	Hormigones de cemento	200	m <sup>3</sup>	Preparación local
	Concreto asfáltico	5.500	m <sup>3</sup>	Preparación local

b) ENERGÍA				
NOMBRE		CANTIDAD	UNIDAD	ORIGEN
	Diesel		l	Surtidores locales

*Nota. Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hojas de acuerdo a formato*

c) PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA DEL PRODUCTO FINAL				
NOMBRE		CANTIDAD	UNIDAD	ORIGEN
1	Tráfico vehicular	700	Vehículos día <sup>-1</sup>	Trafico local, interurbano, e interdepartamental

## 12. PRODUCCIÓN DE DESECHOS

TIPO		DESCRIPCIÓN	FUENTE	CANTIDAD	DISPOSICIÓN FINAL O RECEPTOR
Sólidos	a)	Residuos inertes	Perfilado de la vía, corte de taludes	ND	Sectores para relleno y buzones
	b)	basura de campamentos y comedores	Campamentos de personal y sectores de trabajo	0.5 kg por persona por día	Recolección y transporte al servicio municipal de aseo urbano de Totorá
Líquidos	a)	aguas servidas de campamento y comedores	Campamentos de personal	40 l habitante por día	Cámaras sépticas e instalación de baños transportables
	b)	gases de combustión	Móviles: maquinaria pesada, vehículos de transporte	ND	Ambiente atmosférico local
Gaseosos	a)	partículas en suspensión	Excavación del terreno	ND	Ambiente atmosférico local
	b)		Tráfico vehicular por desvíos y vía en trabajo	ND	Ambiente atmosférico local

## 13. PRODUCCIÓN DE RUIDO (indicar fuente y niveles)

Fuente	Nivel (dB)	
	Mínimo	Máximo
Compresoras de aire	80	85
Pala cargadora	75	85
Motoniveladora	75	85
Oruga	80	85
Volquetas	70	80

Los niveles consideran la medición a 1 metro de la fuente. El ruido es atenuado en relación al alejamiento de la fuente y en relación a las barreras existentes tales como vegetación, viviendas, ubicación en relación a la dirección del viento. El ámbito de desarrollo de las actividades es eminentemente rural.

#### 14. INDICAR CÓMO Y DÓNDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

Los insumos serán almacenados en los campamentos y en los sectores de trabajo. Los insumos que requieran de protección como cemento, combustibles, lubricantes contarán con almacenes cubiertos, plataforma. Los almacenes que posean elementos de cuidado especial así como sustancias peligrosas deberán contar con medidas adicionales y con señalización respectiva definida en la etiquetas de seguridad y en los manuales de almacenamiento de los productos.

Los agregados se almacenarán sobre el terreno, preferentemente una plataforma elevada con pretil de contención, y en caso necesarios cubiertos mediante toldos impermeables para evitar su dispersión y transporte mediante agentes como el viento y la lluvia.

#### 15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

El transporte de material de perfilado, corte de taludes y agregados se realizará mediante vehículos de mediano y alto tonelaje. El transporte de los materiales, mediante el uso de las vías de acceso a la ciudad y los accesos habilitados para su ingreso hasta los sectores de trabajo.

El transporte del agua para regado de las áreas de trabajo y áreas de circulación sin cobertura, se realizará en cisternas de capacidad media con sistemas presurizados. Los campamentos contarán con depósitos independientes y con capacidad suficiente, tanto para uso en preparación de hormigones como para uso doméstico.

Los elementos de mayor peso como piezas de hormigón prefabricadas deberán ser manipuladas mediante sistemas hidráulicos tratando en lo posible de no utilizar tracción ni fuerza humana

Elementos de peso menor a los 50 kg se realizarán de manera manual empleando herramientas adecuadas como carretillas, levanta cargas manuales, etc.

#### 16. POSIBLES ACCIDENTES Y/O CONTINGENCIAS

Los posibles accidentes o contingencias que se consideran como más críticos son los siguientes:

- Inundaciones del sector de trabajo durante la construcción de las vías por:
  - o Precipitaciones locales
  - o Aguas subterráneas
  - o Aportes de las microcuencas locales
- Incendio y/o explosión de insumos inflamables y material combustibles en:
  - o Depósitos
  - o Maquinaria
- Accidentes de trabajo
  - o Atropellamiento a personal y a terceras personas por maquinaria pesada y vehículos del proyecto
  - o Daño físico por caída de objetos pesados sobre personal durante las obras de demolición o levantamiento

- Daño físico en miembros superiores e inferiores por la operación de maquinaria y equipos
  - Caída de personal y terceras personas en sectores de trabajo
  - Derrumbe de fosas o zanjas en sectores con actividades de excavación
  - Intoxicación por ingesta de elementos o permanencia en atmósferas tóxicas
  - Quemaduras de primer, segundo y tercer grado
- Accidentes de tránsito
- Atropellamiento del personal por terceras personas
  - Atropellamiento a terceras personas por vehículos de transporte pesado empleados en la construcción
  - Accidentes entre terceras personas por el desvío de tráfico por el angostamiento de las vías, la falta de señalización y la falta de cuidado en la conducción
  - Atropellamiento de ganado y animales domésticos por terceras personas

*Nota. Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexar hoja de acuerdo a formato.*

## 17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

### RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES “CLAVE” (IMPORTANTES)

Considerar impactos negativos y/o posibles; acumulativos; a corto y largo plazo; temporales y permanentes; directos e indirectos.

EJECUCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FUTURO INDUCIDO
Requerimiento de mano de obra local	Mejora de las condiciones de infraestructura vial a nivel municipal y departamental	Mejores condiciones para la implementación de actividades de servicio e industria local y departamental
Cambio de uso de suelo temporal por el aprovechamiento de materiales agregados mediante canteras y bancos de arena en ríos locales	Mejoramiento de los servicios de transporte local	Asentamientos no planificados dentro de los derechos de vías y a lo largo de la vía
Partículas en suspensión por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- cortes y excavaciones</li> <li>- tráfico de vehículos y maquinaria por desvíos</li> <li>- acumulación de agregados en sectores de trabajo</li> <li>- remoción de la cobertura vegetal existente</li> </ul>	Posible contaminación de cursos de agua por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- derrames sustancias peligrosas como combustibles</li> </ul>	
Contaminación temporal por pequeños derrames de combustibles y lubricantes en	Mayor riesgo de atropellamiento de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- personas</li> </ul>	

suelo y cuerpos de agua -	animales domésticos y ganado por incremento en las velocidades de tránsito	
Modificación temporal del tráfico vehicular en sectores de ampliación de las vías.		
Contingencias por manipulación no adecuada y almacenamiento de materiales peligrosos		

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS PARA IMPACTOS NEGATIVOS “CLAVE” (IMPORTANTES)

Indicar para cada una de las etapas (Ejecución, Operación y Mantenimiento y Abandono)

EJECUCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FUTURO INDUCIDO
<p>Aprovechamiento de materiales agregados en canteras y bancos de arena en ríos locales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rellenado con materiales inertes sobrantes</li> <li>- Revegetación</li> <li>- Extracción de bancos de arenas en cursos de agua sin aprovechamiento</li> </ul>	<p>Posible contaminación de cursos de agua por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- derrames sustancias peligrosas como combustibles</li> <li>- aumento de sedimentos y partículas por erosión de taludes y cunetas de drenaje</li> </ul> <p>Señalización informativa y prohibitiva adecuada</p> <p>Limpieza preventiva de las obras</p>	<p>Asentamientos no planificados dentro de los derechos de vías y a lo largo de la vía:</p> <p>Control municipal de los asentamientos poblaciones a través de un reglamento de los espacios a los lados del derecho de vía.</p>
<p>Partículas en suspensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revegetación</li> <li>- Regado de áreas de trabajo y circulación vehicular sin cobertura</li> <li>- Cobertura de agregados</li> </ul>	<p>de drenaje</p> <p>Atropellamiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- personas</li> <li>- animales domésticos y ganado por incremento en las velocidades de tránsito</li> </ul> <p>Señalización informativa y preventiva y prohibitiva adecuada</p>	
<p>Contaminación por pequeños derrames de combustibles y lubricantes en suelo y cuerpos de agua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimiento preventivo de maquinaria en espacios adecuados</li> <li>- Capacitación de personal operario</li> <li>- Adecuado manejo de depósitos</li> </ul>		
Modificación temporal del		

<p>tráfico vehicular en sectores de ampliación de las vías:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- señalización clara y oportuna</li> <li>- personal encargado de dirigir el tráfico</li> <li>- cierre del tráfico durante ejecución de trabajos de riesgo</li> </ul>		
<p>Contingencias por manipulación no adecuada y almacenamiento de materiales peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación del personal de acuerdo a sus competencias y responsabilidades asignadas</li> </ul>		
<p><b>18. DECLARACIÓN JURADA</b></p>		

Los suscritos: Arq. Jorge Salamanca, en calidad de Promotor, El Cap. Manfred Reyes Villa Bacigalupi, Representante Legal de la Prefectura del Departamento de Cochabamba y el Ing. Joaquín Tapia M. T., en calidad de Responsable Técnico de la elaboración de la ficha ambiental, damos fe de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumimos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

Firma:      PROMOTOR                      RESPONSABLE TÉCNICO                      EPRESENTANTE LEGAL

Nombre:

C.I.:

*Nota. Si se requiere mayor espacio en alguno de los puntos, anexas hoja de acuerdo a formato La presente no tiene validez sin nombres y firmas.*

Ficha Ambiental N° DRNMA 1165



**MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL, AGROPECUARIO Y MEDIOAMBIENTE  
VICEMINISTERIO DE BIODIVERSIDAD, RECURSOS FORESTALES Y MEDIOAMBIENTE**

**FORMULARIO: FICHA AMBIENTAL NO.....**

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Fecha de Llenado:** 1 de Junio de 2007

**Lugar:** Cochabamba

**Promotor:** Prefectura del Departamento de Tarija–Corregimiento Mayor de Caraparí

**Responsable del llenado de la ficha**

**Nombre y Apellidos:** Mauricio Rodrigo Angulo Camacho

**Profesión:** Licenciado en Arquitectura

**Cargo:** Consultor Ambiental

**E-mail:** [maurix79@gmail.com](mailto:maurix79@gmail.com)

**No de Registro:** 11639

**Departamento:** Cochabamba

**Provincia:** Cercado

**Sección / Municipio:** Cochabamba

**Domicilio:** Calle Mariano Santiesteban s/n, urbanización COMTECO, Pacata Baja

**Teléfonos:** 4299741

**Casilla:** s/n

**2. DATOS DE LA UNIDAD PRODUCTIVA**

**Empresa o Institución:** Corregimiento Mayor de Caraparí

**Personero(s) Legal(es):** Agr. Roberto Ramier Gumiel

**Actividad Principal:** Organismo estatal

**Cámara o Asociación a la que pertenece:** Ninguna

**No de NIT:** 1024223027

**Domicilio Principal**

**Departamento:** Tarija

**Provincia:** Gran Chaco

**Sección / Municipio:** Caraparí

**Zona / Localidad:** Caraparí

**Calle:** Calle. Final Bolivar frente al Hospital General

**No:**

**Teléfono:** (04)6136225

**Fax:** (04)6136319

**Casilla:**

**Domicilio Legal:** Calle. Final Bolivar frente Hospital General

**E-mail:**

### 3. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

#### Ubicación Física del Proyecto

**Nombre del Proyecto:** “Construcción Presa en Loma Alta”

**Departamento:** Tarija                      **Provincia:** Gran Chaco

**Sección / Municipio:** Sección Segunda – Municipio Caraparí

**Zona / Localidad:** Comunidad de Loma Alta

**Altitud (msnm):** 802

**Latitud Grados:** 21              **Minutos:** 53              **Segundos:** 00

**Longitud Grados:** 63              **Minutos:** 46              **Segundos:** 00

#### Coordenadas UTM

**Oeste:** 423,660                      **Sud:** 7,579,686

**Código catastral del predio:** No aplica              **No. Reg. Catastro:** No aplica

#### Registro en Derechos Reales

**Ptda:**                      **Fs:**                      **Libro:**

**Año:**                      **Depto:**

#### *Colindantes del predio y actividades que desarrollan*

**Norte:** Limita con la comunidad de Aguayrendita.

**Sur:** Limita con la comunidad de Itaperenda.

**Este:** Limita con la serranía de Aguarague.

**Oeste:** Limita con el Río Caraparí.

#### Uso de suelo

**Uso actual:** Agricultura a secano y ganadería en pequeña escala, como ser la cría de ganado vacuno, porcino, caprino y aves de corral.

**Uso potencial:** Agropecuario, con implementación de riego.

**Certificado de uso de suelo:** Ninguno

**Fecha:**

**Expedido por:**

## 4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO

### *Superficie a ocupar*

**Total del predio:** La cuenca de la quebrada Las Rosas tiene un área de 11.70 Km<sup>2</sup>.

**Ocupada por el Proyecto:** El área inundada por el embalse será de aproximadamente 10 hectáreas. El área de riego beneficiada por el proyecto será de 120 hectáreas. El sistema de conducción de riego tendrá una longitud de 6.138 metros en tubería de acero, y de 3.873 metros en canal de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>.

### **Descripción del Terreno**

**Topografía y Pendientes.** Topográficamente la zona del proyecto (zona de riego) presenta una formación plana a semiplana, donde las principales unidades geomorfológicas son las terrazas, las colinas intermedias y el lecho del río Caraparí. Por su parte, la cuenca del río Las Rosas presenta pendientes importantes en la parte baja (entre 2% y 7%) y muy fuertes pendientes en la parte que se encuentra en la serranía del Aguaraque (7%).

**Profundidad de napa freática.** En la zona del proyecto, el lecho del río Las Rosas presenta una conformación rocosa a 4 m de profundidad que emerge en ambos márgenes del río. A la altura de la presa de regulación proyectada, las aguas sub-alveas correrían por este espesor de material granular en dirección al río Loma Alta; se estima un caudal de subálveo en 3 l/s.

**Calidad de agua.** Según los estudios de laboratorio realizados por el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo “CEANID” dependiente de la Universidad Juan Misael Saracho de la ciudad de Tarija, la calidad del agua, tanto para consumo humano como para riego sin restricciones es adecuada. Las aguas son de baja salinidad (Clase C1) y bajo contenido sódico (Clase S1). El elemento Boro no presenta riesgos tóxicos para riego.

**Vegetación predominante.** La vegetación de la zona se caracteriza por presentar formaciones vegetales con predominancia del estrato arbóreo, mientras que los estratos arbustivos y herbáceos se encuentran en forma dispersa, aglutinándose en masas más densas en las quebradas y depresiones formando microclimas muy particulares. El área del proyecto se caracteriza por presentar bosques ralos y densos de diversas especies, entre las más importantes se puede citar a más de cinco especies del género *Prosopis sp.*, entremezclados con pequeños bosques compuestos de algarrobos. Hay presencia de bosques ralos de quebrachos blancos y colorados, especies aisladas de lapachos, algarrobos, toborochis, guayacán, mistol y otros.

**Red de drenaje natural.** La fuente de aporte para el embalse será el río Las Rosas, la cual tiene una extensión de 11.70 Km<sup>2</sup>. Su variación altitudinal va desde los 1.438 m.s.n.m (cerro Capitán) hasta los 802 m.s.n.m en la parte de cierre con la presa. La longitud de la cuenca desde el punto hidráulico más distante hasta el área de ubicación de la presa es de 6.50 Km<sup>2</sup>.

**Medio humano.** La población residente en la zona de implementación del proyecto es la comunidad de Loma Alta, ubicada a 10 Km de Caraparí (pob. 10,128 habitantes). Las familias beneficiadas de manera directa por el proyecto son 96, las cuales se dedican principalmente a la agricultura de secano y a la ganadería en pequeña escala.

### **4.1 Descripción General de la Flora**

La zona de implementación del Proyecto (Loma Alta, cuenca del Río Caraparí), se encuentra dentro de la Provincia Biogeográfica Boliviano – Tucumana, la cual se extiende por la zona centro – meridional de la cordillera de los Andes en Bolivia y Argentina, constituyendo una de las unidades territoriales de mayor originalidad y diversidad florística en. Dentro de esta provincia, se distingue el Bosque subhúmedo subandino inferior del Bermejo, que es representativo del área de estudio.

Este bosque se caracteriza por presentar formaciones vegetales con predominancia del estrato arbóreo, mientras que los estratos arbustivos y herbáceos se encuentran en forma dispersa, aglutinándose en masas más densas en las quebradas y depresiones formando microclimas muy particulares (dosel semi – cerrado de 30 m de alto y sub – dosel semi abierto).

El bosque clímax de la serie es un macrobosque semidecídúo, con dosel de 25 – 30 m, que se destaca por la presencia de especies tales como el Coronillo (*Gleditsia amorphoides*), Palo Lanza (*Patagonula americana*), Quina (*Myroxylon peruiferum*), Mara Blanca (*Aralia soratensis*) y Sopa de Diablo (*Xylosma pubescens*).

### Principales Especies

Entre las especies más representativas identificadas en la zona están:

**Tabla N° Principales especies vegetales**

<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Nombre Científico</b>
Palo Blanco	<i>CALYCOPHYLLUM MULTIFLORUM</i>
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
Lapacho	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
Quina Colorada	<i>Miroxylon peruiferum</i>
Palo Lanza	<i>Patagonula americana</i>
Tipa	<i>Tipuana tipu</i>
Urundel	<i>ASTRONIUM URUNDEUVA</i>
Mara Blanca	<i>Aralia soratensis</i>
Tusca	<b>ACACIA AROMA</b>
Algarrobo Blanco	<b>PROSOPIS ALBA</b>
Nogal	<i>Juglans australis</i>
Roble	<i>Amburana cearensis</i>
Quebracho Blanco	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>
Quebracho Colorado o Soto	<i>Schinopsis lorentzii</i>
Mistol	<i>Zisypus mistol</i>
Palo Santo	<i>Bulnesia sarmienti</i>
Laurel	<i>Ocotea monzonensis</i>
Palo Barroso	<i>Blepharocalyx gigantea</i>
Arrayán	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>
Laurel Blanco	<i>Nectandra sp.</i>
Chalchal	<i>ALLOPHYLLUS EDULIS</i>
Guayabo	<i>Eugenia cf. uniflora</i>
Cebil	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>

Fuente: elaboración propia en base a bibliografía y al Estudio de Factibilidad del Proyecto “Construcción de Presa Loma Alta”, M.T.C.B Consultores Asociados S.R.L, 2006.

## 4.2 Descripción General de la Fauna

LA FAUNA SILVESTRE EN LA REGIÓN HA SIDO UN POTENCIAL DEMASIADO EXPLOTADO POR LOS POBLADORES DE LA REGIÓN Y TRABAJADORES CONTRATADOS POR LAS EMPRESAS MADERERAS Y PETROLERAS, PONIENDO EN RIESGO LA EXISTENCIA DE ALGUNAS ESPECIES NATIVAS, SIENDO LAS SIGUIENTES, LAS MÁS COMUNES Y REFERENCIADAS:

Tabla N° Principales especies animales

Grupo	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
Mamíferos	Chanco de monte o Pecarí	<i>Tayassu pecari</i> y <i>Tayassu tajacu</i>	Dicotylidae
	Oso hormiguero	<i>Tamandua tetradactyla</i>	
	Oso mielero u oso bandera	<i>Mymecophaga tridáctila</i>	
	Guanaco chaqueño	<i>Lama guanacoe</i>	
	Tatú carreta	<i>Priodontes maximus</i>	
	Zorro gris	<i>Pseudalopex gymnocercus</i>	
	Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapiridae
	Corzuela	<i>Mazama gonazoubira</i>	
	Jaguar	<i>Pantera onca</i>	Felidae
Reptiles	Boa	<i>Boa Constrictor</i>	Boidae
	Iguana	<i>Tupinambis spp.</i>	
	Yacaré		
Aves	Perdiz	<i>Rhynchotus macullicollis</i>	
	Pava de monte	<i>Penelope obscura</i>	Cracidae
	Loro hablador	<i>Amazona tucumana</i>	Psittacidae
	Pato crestudo	<i>Sarkidiornis melanotos</i>	Anatidae
	Suri o ñandú	<i>Rhea americana</i>	

Fuente: elaboración propia con información del ZONISIG – Tarija y el Estudio de Factibilidad del Proyecto “Construcción de Presa Loma Alta”, M.T.C.B Consultores Asociados S.R.L, 2006.

Entre los mamíferos debe destacarse el oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), que habita en pastizales húmedos a secos y en el bosque tropical; el oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*) también se halla en peligro de extinción. Otro tanto sucede con el tatú carreta (*Priodontes maximus*), especie afectada por la destrucción de su hábitat natural y el zorro (*Pseudalopex gymnocercus*).

El anta (*Tapirus terrestris*), especie afectada por la reducción de su hábitat natural en todo el Subandino y Chaco; también el guanaco (*Lama guanacoe*) está presente en la Llanura Chaqueña, pero en peligro de extinción, al igual que el pecarí tropero (*Tayassu pecari*) y el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) los cuales viven en una amplia variedad de hábitats, formando tropas de 50 a 300 individuos. La corzuela (*Mazama gonazoubira*) es otra especie sometida a caza furtiva y también se encuentra en peligro de extinción.

Con respecto a los reptiles, se tienen referencias sobre una amplia presencia de ofidios (víboras y serpientes) de naturaleza venenosa, las cuales suelen atacar al ganado y eventualmente a las personas, a veces con resultados fatales. Una de las especies identificadas es la boa (*Boa Constrictor*). La información obtenida del Estudio de Factibilidad “Presa Loma Alta” establece que en los cursos de agua existe poca fauna piscícola de escasa importancia comercial, aunque no se describen especies.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### Actividad

**Sector:** Riego y desarrollo agropecuario

**Subsector:** Aprovechamiento de recursos hídricos

**Actividad específica:** Construcción de una presa para abastecer de riego a las 120 hectáreas de la comunidad de Loma Alta, beneficiando directamente a las 96 familias productoras e indirectamente a la localidad de Caraparí y poblaciones aledañas.

**Naturaleza del Proyecto:** Nuevo (x) Ampliatorio ( ) Otros ( )

### Etapa(s) del Proyecto

Exploración ( ) Ejecución (x) Operación (x)

Mantenimiento (x) Futuro inducido (x) Abandono ( )

**Ámbito de aplicación del proyecto:** Urbano ( ) Rural (x)

### Objetivo general del proyecto:

Implementación de un sistema de regulación de agua que garantice la entrega de agua para riego para la comunidad de Loma Alta. Dotar de nuevos medios de producción a la comunidad de Loma Alta, mediante alternativas agrícolas de mayor producción.

### Objetivos específicos del proyecto:

Construcción de una presa de material homogéneo con capacidad de regulación de 1.2 Hm<sup>3</sup> y volumen útil de 0.93 Hm<sup>3</sup>, con capacidad para riego de 110 lts/s.

Construcción de un sistema de conducción de agua para riego de 6.138 metros en tubería de acero galvanizado y de 3.783 metros en canales de H<sup>o</sup>C<sup>o</sup>.

Incrementar las áreas bajo riego óptimo a 105 has en invierno, 105 has en verano y 15 has anuales, obteniendo un total de 225 has productivas sobre las 120 has físicas del proyecto.

Cambiar la matriz productiva en la Comunidad de Loma Alta, con la introducción nuevos productos de mayor valor agregado.

Introducir técnicas de riego eficientes, una cultura de manejo integral de la cuenca y un manejo conservacionista del recurso suelo en la Comunidad de Loma Alta.

### Relación con otros proyectos

**Forma parte de:** Un plan ( ) Programa (x) Proyecto aislado ( )

**Descripción del Plan o Programa:** Se desarrollará la implementación de una presa en la zona de Loma Alta, en el municipio de Caraparí, para que la población campesina cuente con mejores condiciones de riego y pueda mejorar la producción agropecuaria de de la zona, obteniendo así un mayor beneficio económico.

**Vida útil estimada del proyecto:** 50 años.

## 6. ALTERNATIVAS Y TECNOLOGÍAS

**¿Se consideró o están consideradas las alternativas de localización?:**

SI ( ) NO (x)

**Si la respuesta es afirmativa, indique cuales y porqué fueron desestimadas las otras alternativas:**

Describir las tecnologías (maquinaria, equipo, etc.) y los procesos que se aplicarán en las distintas etapas:

**Maquinaria y equipo.** Para la construcción de la presa se procederá a instalar un campamento para la recepción de todo el equipo, herramientas y materiales para la construcción. Una vez instalado el campamento, se realizará la limpieza de la zona del embalse con tractores, después se deberá sacar el material orgánico, para lo cual se utilizaran palas cargadoras.

Para poder empezar la construcción se utilizarán retroexcavadoras para realizar la excavación de la base de la presa, en caso de que el brazo no llegue, entraran brigadas de obreros para la excavación manual. Para poder transportar el material excedente se utilizarán tractores; una vez que esté limpio el lugar de la excavación se procederá a la deposición de la arcilla y su compactado. Para elevar la presa se utilizarán cimbras metálicas. Se utilizaran palas cargadoras y camiones para eliminar los desechos que se produzcan en la construcción.

Para la construcción del canal de riego se utilizaran mezcladoras y cimbras metálicas, para la excavación se utilizará mano de obra local y como herramientas palas y picotas. Para el acopio de material se utilizarán palas cargadoras y volquetas. Para el desbroce de la franja del canal se utilizara mano de obra local y estos estarán provistos de machetes para la limpieza.

**Planificación.** Se realizaron análisis socioeconómicos y un Foro de Interés Ciudadano con gente de la comunidad para la identificación de los problemas que se tenían respecto al agua. Se realizaron también análisis financieros, cálculos hidrológicos, cálculos de la población, cálculos de diseño de la presa, cómputos métricos, análisis de precios unitarios, cronograma de ejecución de las obras, estudio de impacto ambiental, etc.

**Ejecución.** Para la construcción de la presa se procederá a instalar un campamento para la recepción de todo el equipo, herramientas y materiales para la construcción, una vez instalado el campamento se deberá limpiar la zona del embalse haciendo un desbosque para eliminar cualquier posible contaminación del agua, después se deberá sacar el material orgánico en una capa de 30 cm para poder tener un terreno limpio.

Las obras principales del proyecto de riego Presa Loma Alta, corresponden al grupo de obras hidráulicas, siendo las más importantes la presa de gravedad de materiales homogéneos, sus obras complementarias como ser el desagüe de fondo, el vertedero de excedencias, su obra de toma, su sistema de aducción hasta la cámara de válvulas, la tubería de aducción de diámetro 350 mm, el sistema de distribución mediante tuberías de diámetro 150 mm, y el revestimiento de canales para poder llegar a las áreas de riego.

Se empezará la construcción de la presa y se utilizarán las retroexcavadoras. Para poder transportar el material excedente se utilizaran tractores. Posteriormente, se continuará con la construcción de la arcilla compactada del cuerpo de la presa. Para elevar la presa y obtener un perfil de acuerdo a los planos a detalle se utilizarán cimbras metálicas. Una vez que se termine de construir la presa se utilizarán palas cargadoras y camiones de para eliminar los desechos producidos en la construcción.

En forma paralela con el concreto del vertedero de excedencias, deberá iniciarse con la excavación para el cuenco amortiguador y continuar inmediatamente con la obra de hormigón armado del cuenco y sus obras de protección aguas abajo, consistentes en dentellones para evitar una socavación del cauce. Una vez finalizada

la ejecución del cuerpo de la presa con sus filtros y materiales de protección, y finalizado el vertedero de excedencias deberá procederse a ejecutar el hormigón de la tubería de desvío.

Otro frente de trabajo debe ejecutar la cámara de presión, las tuberías de distribución y las obras de arte para el sistema de distribución del riego. Para la construcción del mismo se utilizarán mezcladoras y cimbras metálicas para el encofrado de las paredes laterales. Para la excavación se utilizará mano de obra local y como herramientas palas y picotas, el material que resulte de la excavación se utilizará para el relleno en las zonas donde sea necesario. Para el acopio de material se utilizarán palas cargadoras y volquetas. Para el desbroce de la franja del canal se utilizará mano de obra local los cuales estarán provistos de machetes para la limpieza.

Para el acceso a la presa no existe un camino, por ello a partir de la población de Loma Alta, la contratista, como parte de la instalación de faenas deberá realizar el camino de acceso hasta la margen izquierda de la presa a construirse, además de prever toda las instalaciones de los campamentos conforme las especificaciones técnicas previstas.

**Operación y Mantenimiento.** La operación y el mantenimiento del sistema en su conjunto deberán desarrollarse en forma permanente durante la vida útil del proyecto, que esta previsto en 50 años. Para la correcta ejecución de estas actividades se emplearán equipos tales como: maquinaria de soldar, repuestos eléctricos y mecánicos para la reparación de los ductos de riego, hormigón para la reparación de obras principales, herramientas de limpieza, etc.

## 7. INVERSIÓN TOTAL

**Fase del Proyecto:** Prefactibilidad ( )      Factibilidad ( )      Diseño Final (x)

<b>Inversión del Proyecto (US\$).</b>	Estudio de Factibilidad:	34.696 US\$	
	Diseño Final:	100.000	US\$
	Construcción de las Obras:	1.998.601	US\$
	Asistencia Técnica:	83.600	US\$
	Supervisión y Fiscalización:	111.429	US\$
	Remediación Ambiental:	119.193	US\$
<b><u>COSTO TOTAL:</u></b>		<b>2.447.520 US\$</b>	

**Fuentes de financiamiento.** La mayor parte del monto (2.363.919 US\$) será desembolsado por la Prefectura del Departamento de Tarija, mientras que los 83.600 US\$ correspondientes a la Asistencia Técnica serán cubiertos por instituciones de ayuda. El detalle del presupuesto general se detalla a continuación:

### 7.1 Presupuesto de Obras

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	INSTALACION DE CAMPAMENTOS Y CAMINOS DE ACCESO	GLB	1.00	15,917.06	15,917.06
2	LIMPIEZA, DESBROCE Y DESTRONQUE	HA	1.20	772.54	927.05
3	CONFORMACION DE TERRAPLEN PARA DIQUE DE DERIVACION	M3	9,280.00	3.80	35,264.00
4	EXCAVACION MAT. ALUVIAL CON AGOTAMIENTO DENTELLON	M3	3,520.98	3.71	13,066.36
5	EXCAVACION ROCA BLANDA C/EXPLOSIVOS DENTELLON	M3	4,274.78	4.21	17,979.74
6	CONFORMACION DE TERRAPLEN P/NUCLEO-DENTELLON	M3	129,709.96	3.80	492,897.85
7	CONF. TERRAPLEN MAT. GRANULAR TRANSICION Y DREN P/PRESA	M3	16,541.11	11.43	189,048.35
8	ENROCAMIENTO DE PIEDRA MAMPUESTO P/PRESA	M3	3,731.15	9.37	34,942.22
9	CUNETA PIE DE TERRAPLEN HORM. CICLOP. 50% P.D. P/PRESA	ML	121.60	12.93	1,571.68
10	CUNETA DE CORONAMIENTO SIN REVESTIMIENTO P/PRESA	ML	118.83	3.21	381.43

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
11	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 P/TOMA Y DESAGUE DE FONDO	M3	121.06	155.60	18,836.57
12	ACERO ESTRUCTURAL FYK=4200 KG/CM2 P/TOMA Y DESAGUE DE FONDO	KG	658.48	1.23	809.93
13	REJILLA METALICA PROV. Y COLOC. P/TOMA Y DESAGUE DE FONDO	GLB	1.00	336.96	336.96
14	TUBERIA ACERO Ø=16" (400MM) E=6 mm PROV Y COLOC. P/TOMA Y DESAGUE	ML	180.00	75.26	13,546.80
15	JUNTA GIBault DN Ø=400 MM. P/TOMA	PZA	2.00	367.02	734.03
16	VALVULA COMPUERTA BRIDA R10FV DN 400 MM P/TOMA Y DESFOGÜE	PZA	2.00	3,950.72	7,901.43
17	VALVULA COMPUERTA BRIDA R10FV DN 350 MM P/TOMA	PZA	1.00	3,160.57	3,160.57
18	VALVULA DE AIREACIÓN DN 50 MM P/CAMARA DE VALVULAS	PZA	2.00	358.25	716.50
19	PERFORACION EN ROCA P/INYECCIONES	ML	300.00	126.00	37,800.00
20	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA DE ROCA P/INYECCIONES	TRAMO	100.00	31.97	3,197.10
21	INYECCION PANTALLA DE IMPERMEABILIZACION	M3	8.50	247.27	2,101.75
22	ACERO ESTRUCTURAL FYK=4200 KG/CM2 P/TOMA	KG	132.35	1.23	162.79
23	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 P/CAMARA VALVULAS	M3	3.40	141.99	482.77
24	ACERO ESTRUCTURAL FYK=4200 KG/CM2 P/CAMARA VALVULAS	KG	37.57	1.23	46.21
25	TUBERIA PVC DESAGUE Ø=3" P/CAMARA VALVULAS	ML	6.50	4.11	26.70
26	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 P/ESTANQ TIPO IMPACTO	M3	7.66	141.99	1,087.65
27	ACERO ESTRUCTURAL FYK=4200 KG/CM2 P/ESTANQ. TIPO IMPACTO	KG	718.82	1.23	884.15
28	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 P/CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN	M3	21.08	141.99	2,993.17
29	ACERO ESTRUCT. FYK=4200 KG/CM2 P/CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN	KG	1,070.89	1.23	1,317.19
30	EXCAVACION MATERIAL ALUVIAL P/TUBO DE DESFOGUE	M3	6,245.45	2.72	17,006.36
31	EXCAVACION ROCA BLANDA C/EXPLOSIVOS TOMA Y DESFOGÜE	M3	2,686.04	7.63	20,483.74
32	GAVIONES CON DIAFRAGMA 2X1X1 PROV. Y CONST. P/SALIDA DESFOGUE	M3	40.00	32.05	1,281.92
33	COLCHONETAS RENO 4X2 M E=0.23 M PROV. Y CONST. P/SALIDA DESFOGUE	M3	92.00	60.59	5,574.28
34	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 P/TAPON EN DESFOGUE	M3	15.00	119.50	1,792.44
35	ACERO ESTRUCTURAL FYK=4200 KG/CM2 P/TAPON EN DESFOGUE	KG	2,186.09	1.23	2,688.89
36	EXCAVACION ROCA BLANDA C/EXPLOSIVOS P/CANAL EXCEDENCIAS	M3	24,433.06	4.21	102,863.18
37	EXCAV. TERR. DURO P/CANAL EXCEDENCIAS	M3	16,288.71	2.72	44,354.15
38	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 CANAL DE EXCEDENCIAS Y CUENCO	M3	3,285.00	117.35	385,504.61
39	ACERO ESTRUCTURAL FYK=4200 KG/CM2 P/CANAL EXCED. Y CUENCO	KG	89,196.50	1.23	109,711.70
40	TUBERIA PVC C-9 Ø=2½" P/DESAGUE EN CUENCO	ML	23.40	4.90	114.61
41	HORMIGON CICLOPEO 50% P.D P/AZUD EXCEDENCIAS	M3	795.00	60.32	47,951.22
42	HORMIGON CICLOPEO 50% P.D P/MUROS GRAV. Y CUENCO	M3	1,150.13	60.96	70,111.92
43	JUNTAS WATER STOP L=0.15 M CANAL EXCEDENCIAS	ML	572.83	36.76	21,056.66
44	DREN TUBO PVC C-6 Ø=4" TRANSVERSAL CANAL EXCEDENCIAS	ML	487.57	10.49	5,114.12
45	DREN TUBO PVC C-6 Ø=6" LONGITUDINAL CANAL EXCEDENCIAS	ML	145.30	19.34	2,810.10
46	TEE PVC CA 6"X6"X4" PROV. Y COLOC. P/DREN CANAL EXCEDENCIAS	PZA	15.00	8.97	134.54
47	GAVIONES CON DIAFRAGMA 2X1X1 PROV. Y CONSTRUC. P/CANAL EXCED	M3	469.82	32.05	15,056.71
48	COLCHONETAS RENO 4X2 M E=0.23 M PROV. Y CONST. P/CANAL EXCE	M3	78.31	60.59	4,744.80
49	PERFORACION EN ROCA P/PIEZOMETROS	ML	30.00	175.87	5,275.95
50	EXCAVACION COMUN P/CANALES Y TUBERÍA DE RIEGO	M3	2,683.00	2.52	6,766.53
51	RELLENO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN	M3	1,958.00	1.68	3,287.48
52	TUBERIA ACERO Ø=14" (350 MM) PROV Y COLOC. PARA DISTRIBUCIÓN	ML	3,353.00	43.00	144,179.00
53	TUBERIA ACERO Ø=6" (150 MM) PROV Y COLOC. PARA DISTRIBUCIÓN	ML	2,785.00	15.00	41,775.00
54	HORMIGON CICLOPEO 50% P.D. P/CANALES DE RIEGO	M3	537.00	55.51	29,808.87
55	HORMIGON ESTRUCTURAL H-21 P/PASOS QUEBRADA Y CAMINO	M3	25.00	121.82	3,045.50
56	JUNTAS DE DILATAACION C/IGA NEGRO P/CANALES DE RIEGO	ML	241.38	1.14	276.14
57	ACERO ESTRUCT. FYK=4200 KG/CM2 P/PASO QUEB.,CAMIN. Y CANALES	KG	960.16	1.23	1,181.00
58	COMPUERTA METÁLICAS PARA CANALES DE RIEGO	PZA	10.00	58.00	580.00
59	VALVULA MARIPOSA BRIDA PN 10 DN 350 MM P/RIEGO	PZA	1.00	3,826.00	3,826.00
60	VALVULA MARIPOSA BRIDA PN 10 DN 150 MM P/RIEGO	PZA	2.00	1,052.80	2,105.59

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
Costo Total del Proyecto					1,998.601.01

## 7.2 Presupuesto de Asistencia Técnica

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (\$us)	COSTO (\$us)
<b>APOYO EN FORTALECIMIENTO</b>				<b>60,300.00</b>
- Equipo técnico de Asistencia Técnica	Años	2.00	24,000.00	48,000.00
- Costos de transporte	Global	1.00	1,000.00	1,000.00
- Gastos de oficina de la Entidad de Asistencia Técnica	Años	2.00	2,400.00	4,800.00
- Equipamiento de la oficina de la Entidad de Asistencia Técnica	Global	1.00	500.00	500.00
- Apoyo a la Comunidad en las gestiones internas y externas	Global	1.00	300.00	300.00
- Apoyo a la Comunidad en la gestión de riego	Global	1.00	500.00	500.00
- Apoyo a la Comunidad en aspectos productivos	Global	1.00	1,500.00	1,500.00
- Apoyo a la Comunidad en aspectos de mercado y transporte	Global	1.00	500.00	500.00
- Tratamiento de temas transversales	Global	1.00	500.00	500.00
- Material de escritorio	Años	2.00	400.00	800.00
- Seguros	Años	2.00	550.00	1,100.00
<b>EVENTOS DE CAPACITACIÓN</b>				<b>17,350.00</b>
- Realización de talleres en diferentes temas	Eventos	12.00	200.00	2,400.00
- Realización de cursos en diferentes temas	Eventos	12.00	300.00	3,600.00
- Realización de seminarios en diferentes temas	Eventos	12.00	250.00	3,000.00
- Viajes de intercambio de experiencias	Viajes	1.00	4,000.00	4,000.00
- Implementación de parcelas demostrativas parte agrícola	Unidades	1.00	850.00	850.00
- Equipos y material didáctico	Global	1.00	2,000.00	2,000.00
- Material de escritorio y comunicaciones	Global	1.00	1,500.00	1,500.00
<b>GENERACION DE PRODUCTOS</b>				<b>5,950.00</b>
- Estatutos y Reglamentos	Global	1.00	500.00	500.00
- Manual de O+M a nivel técnico	Global	1.00	500.00	500.00
- Manual de O+M A nivel de usuario	Global	1.00	500.00	500.00
- Documento consolidado de aportes	Global	1.00	750.00	750.00
- Manuales técnicos sobre temas productivos y otros	Global	1.00	500.00	500.00
- Cartillas informativas sobre diferentes temas	Global	1.00	500.00	500.00
- Material de escritorio	Global	1.00	200.00	200.00
- Equipamiento	Global	1.00	2,000.00	2,000.00
- Costos de impresión	Global	1.00	500.00	500.00
<b>TOTAL</b>				<b>83,600.00</b>

## 7.3 Presupuesto de Operación y Mantenimiento

### Presupuesto de Administración, Operación y Mantenimiento durante los dos primeros años de funcionamiento (dólares americanos/año)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ingeniero Civil especialista en Obras hidráulicas	Mes	12	1,500	18,000
Ingeniero Mecánico especialista en Instalaciones Hidromecánicas	Mes	6	1,500	9,000
Economista	Mes	2	1,500	3,000
Maquinaria y Equipo (100 horas anuales)	Hora	50	50	2,500
Maquina de soldar, repuestos mecánicos	Glb	1	1,000	1,000
Limpieza Anual (50 jornales)	Jornal	50	5	250

Hormigón para reparación de las obras principales	Glb	1	500	500
Reparación de canales	Glb	1	200	200
Papeles, fotocopias, fotografías	Glb	1	100	100
Costos de teléfono, fax, comunicaciones y arreglo oficina	Glb	1	100	100
<b>TOTAL ANUAL</b>				<b>34,650.00</b>

**Presupuesto de Administración, Operación y Mantenimiento durante los restantes años de funcionamiento del Proyecto de Riego con Regulación de Agua (dólares americanos/año)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Ingeniero Civil especialista en Obras hidráulicas (Tiempo Parcial)	Mes	2	1,500	3,000
Ing Mecánico esp en Inst Hidromecánicas (Tiempo parcial)	Mes	2	1,500	3,000
Economista (Tiempo parcial)	Mes	1	1,500	1,500
Técnico de Obras Civiles	Mes	3	500	1,500
Técnico de obras mecánicas	Mes	3	500	1,500
Técnico de obras agrónomo	Mes	3	500	1,500
Maquinaria y Equipo	Hora	10	50	500
Maquina de soldar, repuestos eléctricos y mecánicos	Glb	1	500	500
Limpieza Anual	Jornal	50	5	250
Hormigón para reparación de las obras principales	Glb	1	500	500
Reparación de canales	Glb	1	200	200
Papeles, fotocopias, fotografías	Glb	1	100	100
Costos de teléfono, fax, comunicaciones y arreglo oficina	Glb	1	100	100
<b>TOTAL ANUAL</b>				<b>14,150.00</b>

#### 7.4 Presupuesto de Supervisión y Fiscalización

Rubro	Fuente de Financiamiento	Costo (\$us)	Porcentaje
<b>Costo Supervisión, Fiscalización</b>			
Supervisión	Prefectura Tarija	99,930.05	89.68%
Fiscalización	Prefectura Tarija	1,498.95	1,35%
Licitación de las obras	Prefectura Tarija	10,000.00	8.97%
<b>COSTO TOTAL</b>		<b>111,429.00</b>	<b>100.00%</b>

#### 7.5 Presupuesto de la Supervisión Ambiental

**Presupuesto de ejecución del PASA (Supervisión)**

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario (\$us)	Costo (\$us)
Buzones de quejas	Pza	2.00	25.00	50.00
Análisis de agua para consumo (UAJMS de Tarija).	Nº	12.00	75.00	900.00
Análisis de agua efluente sanitario (UAJMS de Tarija)	Nº	12.00	75.00	900.00
Análisis de agua planta de áridos (UAJMS Tarija)	Nº	6.00	75.00	450.00
Análisis de suelos	Nº	6.00	75.00	450.00
<b>Total</b>				<b>2,750.00</b>

*Nota: El personal de Supervisión no se encuentra en el presente presupuesto, dicho personal estará a cargo de la Empresa Consultora contratada para los servicios de Supervisión del proyecto.*

## 7.6 Presupuesto de la Remediación Ambiental

### Resumen presupuesto de ejecución Programas de Prevención y Mitigación

Programa	Costo (\$us)
Tratamiento del volumen de corte excedentario	19,390.80
Reforestación	45,045.00
Cerramientos de áreas sensibles y de riesgo	52,008.00
<b>Total Programa de Prevención y Mitigación</b>	<b>116,443.80</b>

### Resumen presupuesto Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)

Descripción	Costo (\$us)
Supervisión	2,750.00
Fiscalización	0.00
<b>Total Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)</b>	<b>2,750.00</b>

### Presupuesto general de Mitigación Ambiental

Descripción	Costo (\$us)
Ejecución de los Programas de Prevención y Mitigación	116,443.80
Ejecución Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA)	2,750.00
<b>Total Mitigación Ambiental Construcción Presa Loma Alta</b>	<b>119,193.80</b>

## 8. ACTIVIDADES

Actividad	Descripción	Duración (días)
<b>DISEÑO FINAL</b>		<b>180</b>
<i>Movilización</i>	Conformación y organización del grupo de trabajo.	15
Complementación de los estudios básicos	Recopilación y validación de la información existente, estudios de topografía, hidrología, geología - geotecnia y edafología.	55
Aspectos generales del área del proyecto	Encuesta socio-económica, descripción del área del proyecto, aspectos demográficos, sociales, económicos e institucionales.	14
Situación sin el proyecto	Estudio de la demanda, estudio de la oferta, entidad encargada de operación y mantenimiento, ingresos y egresos proyectados SIN proyecto.	12
Propuesta de proyecto	Identificación de problemática y matriz de planificación, proyección de demanda – oferta y dimensionamiento, alternativas técnicas, planes de administración, gestión, operación y mantenimiento.	18
Evaluación de proyecto	Evaluación técnica, socioeconómica, financiera, ambiental, valoración social, evaluación institucional – financiera del ente operador.	12
Gestión Ambiental	Ficha ambiental, trámite de categoría, estudio de impacto ambiental, audiencia pública, declaratoria de impacto ambiental.	75
Elaboración del diseño final del proyecto	Levantamiento topográfico, geología y geotecnia, hidrología, hidrogeología, diseño final de la toma, de la presa, canales primarios, secundarios y estudios sociales y afectaciones.	80
Elaboración de los términos de referencia	Especificaciones técnicas y administrativas.	15

ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO	Cálculo de los precios unitarios y determinación del presupuesto del proyecto.	15
<b>EJECUCIÓN</b>		<b>697</b>
Construcción de campamento, movilización y caminos de acceso	Movilización, instalación de campamentos, caminos de acceso al área de la presa, caminos de acceso a los sistemas adicionales de riego.	30
Obras de derivación provisional	Excavación para tubería de derivación, montaje de tubería, chimenea de la obra de toma, obras iniciales del tapón de H°A°, hormigón para empotrar tubería, excavación para el dique provisional, conformación del núcleo compactado del dique de derivación.	60
Presa de materiales homogéneos	Excavación de material aluvial y en roca para el dentellón, excavación para empotramiento en las laderas de la presa, ensayos de permeabilidad y resistencia de la roca de fundación, conformación dentellón, perforaciones e inyecciones de pantalla de impermeabilización, conformación terraplén arcilloso de la presa, del drenaje aguas abajo, y del material granular de transición y filtro, enrocamiento de la presa aguas arriba y aguas abajo, cuneta de H°C° al pie del terraplén, cuneta de coronamiento de presa.	268
Vertedero de excedencias y cuenco	Excavación con explosivos, excavación terreno duro, hormigón del vertedero, drenajes de grava y tubo perforado, hormigón ciclópeo en los muros del cuenco, gaviones y colchonetas en el cuenco.	271
Tapón galería y obra de toma	Tapón en galería de derivación, hormigón de cámara de válvulas, montaje tubería de 350 – 400 mm, montaje de válvulas y juntas gibault.	50
Obras de auscultación	Perforación en roca para piezómetros, instalación de piezómetros, bloques de H° para medir el asentamiento de la presa, instalación de mira para medir el nivel del embalse.	90
Canales y tuberías para riego y obras de arte	Excavación para canales y tuberías, montaje tuberías, relleno de zanja, revestimiento de canales, obras de arte en canales y tuberías, montaje de las compuertas de distribución, montaje de las válvulas de control.	540
Limpieza y desmovilización	Limpieza de las obras, desmovilización y limpieza del campamento.	30
RECEPCIÓN DE OBRAS	Recepción provisional y definitiva de las obras.	67
<b>OPERACIÓN</b>	Distribución del agua para riego (110 lts/s) y control adecuado de la distribución de agua.	Continuo
<b>MANTENIMIENTO</b>	Control y reparaciones en la presa en caso de pérdidas, reparación de canales, reparación de los ductos de acero (soldadura), limpieza de lodo y hojarasca 50 días anuales.	Continuo

## 9. RECURSOS HUMANOS (Mano de Obra)

**Calificada Permanente:** 5

**No Permanente:** 10

**No Calificada Permanente:** 50

**No Permanente:** 100

## 10. RECURSOS NATURALES DEL ÁREA QUE SERÁN APROVECHADOS

No	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida
1	Arena	2435.10	m3
2	Grava	3471.78	m3
3	Arcilla	166.787	m3
4	Piedra Bruta	6.427	m3
5	Agua	Sin Dato	m3
6	Madera	43.473	p2

## 11. MATERIA PRIMA E INSUMOS

### a) Materia Prima e Insumo

Nombre	Cantidad	Unidad	Origen
Acero de Construcción	98.00	Ton	Importación Argentina
Cemento	32.060	Bolsas	Yacuiba

### b) Energía

Nombre	Cantidad	Unidad	Origen
Combustibles	69.079	Litros	Yacuiba
Lubricantes	17.640	Litros	Yacuiba

### c) Producción Estimada Anual del Producto Final

Nombre	Unidad	Cantidad
Agua para riego	m3	925.669

## 12. PRODUCCIÓN DE RESIDUOS Y / O DESECHOS

### Sólidos

Tipo	Descripción	Fuente	Cantidad	Unidad	Receptor
1	Bolsas de papel	Bolsas de cemento	32.060	Bolsas	Se hará un reciclaje de todo el material
2	Residuos sólidos domiciliarios del personal	Doméstico	sin dato	Ton	Letrinas plásticas y pozos sépticos
3	Lodos y hojarasca	Limpieza del embalse	100.000	m2	Deposición en buzones
4	Residuos de vegetación	Limpieza y desbosque	sin dato	m2	

### Líquidos

Tipo	Descripción	Fuente	Cantidad	Unidad	Receptor
1	Agua servida	Doméstico	sin dato	Litros	Letrinas plásticas y pozos sépticos
2	Aceites y carburantes	Pérdidas en la maquinaria	sin dato	lts	Recuperación y transporte a Yacuiba

## Gaseosos

Tipo	Descripción	Fuente	Cantidad	Unidad	Receptor
1	Gases de combustión	Funcionamiento de motores	sin dato	ppm	Atmósfera
2	Partículas suspendidas	Remoción de tierra	sin dato	mg/m <sup>3</sup>	Atmósfera

### 13. PRODUCCIÓN DE RUIDO

**Fuente:** Maquinaria pesada y equipos de trabajo.

**Nivel Mínimo dB:** 65      **Nivel Máximo dB:** 90

### 14. INDICAR COMO Y DONDE SE ALMACENAN LOS INSUMOS

Los insumos empleados para la construcción de la presa se depositarán en depósitos adyacentes a los campamentos. Los mismos estarán debidamente equipados para el almacenaje y manipuleo del material. Se dispondrá de ambientes diferenciados para el guardado de las herramientas y para el cemento. La piedra y la arena pueden almacenarse al aire libre, cuidando de que estos acopios no obstaculicen el paso de vehículos y personas. Los depósitos de material (bancos de préstamo) estarán ubicados en lugares que permitan un acceso rápido y eficiente, de tal manera que no haya un incremento en los costos de transporte.

### 15. INDICAR LOS PROCESOS DE TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN DE INSUMOS

Los principales insumos tales como ser cemento, arena, grava, arcilla y agua, serán transportados mediante volquetas, cisternas, carretillas y otros vehículos acondicionados para su correcto manipuleo.

### 16. POSIBLES ACCIDENTES Y / O CONTINGENCIAS

Los accidentes y contingencias están considerados dentro de las actividades relacionadas con la construcción pesada. Los posibles accidentes y/o contingencias se pueden dar por el mal manejo de los materiales. También pueden producirse golpes y/o heridas provocadas por fallas humanas o mecánicas en la construcción de la presa. Se prevee contar con un equipo de primeros auxilios.

### 17. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

*Ver el Anexo “Matriz de Evaluación de Impactos - Proyecto Presa Loma Alta”*

Consideración de los impactos ambientales determinados como CLAVES.

#### EJECUCIÓN

(-) **Aire:** Existirá un impacto negativo en la etapa de ejecución y en mucho menor medida en la fase de mantenimiento, producto de las partículas suspendidas (polvo) producidas durante todas aquellas actividades de movimiento de tierra. Cómo se utilizará maquinaria pesada para la construcción de la presa también existirá un impacto considerable de óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono por el uso de combustibles fósiles para la maquinaria. Como medida de mitigación se recomienda realizar los trabajos lo más rápido posible.

(-) **Ruido:** Existirá un impacto negativo a corto plazo a lo largo de las etapas del proyecto, que afectará tanto a los trabajadores como a los animales del lugar. Se recomienda hacer los trabajos en las horas del día, cuando la molestia sea mínima, y para mitigar el impacto sobre los trabajadores se recomienda el uso de orejeras.

(-) **Agua:** Los principales impactos producidos por la implementación del proyecto sobre este componente serán la disminución del caudal original del río Las Rosas (largo plazo), así como la contaminación de las aguas. La disminución del caudal se producirá aguas abajo del punto de construcción de la presa y afectará a las especies animales y vegetales que dependen del mismo. Como medida mitigadora debe realizarse un estudio de caudal ecológico. La contaminación del agua será producida por el derrame de aceites y grasas, sólidos suspendidos, sólidos disueltos y variaciones en la acidez y alcalinidad del recurso hídrico.

(-) **Suelo:** El suelo se verá afectado principalmente por procesos de compactación e incremento de los procesos erosivos, como resultado del desbosque y el movimiento de tierras a realizarse tanto en el área del vaso (10 has aproximadamente), como en los bancos de préstamo y en las zonas donde se requiera hacer la apertura de caminos e instalación de campamentos y plantas industriales. Se deberá trabajar en la estabilización de los taludes en la zona afectada para evitar posibles riesgos por deslizamiento y remoción en masa.

(-) **Ecología:** El área de desbosque será de 10 ha, por lo que existirá un serio impacto sobre las especies vegetales y animales del lugar, ya que es un bosque chaqueño nativo, con gran diversidad biológica en el cual existen especies endémicas, algunas de las cuales están en riesgo de extinción. Igualmente, el componente paisajístico se verá fuertemente afectado ante la aparición de un gran cuerpo de agua en el lugar, lo que puede modificar el comportamiento de determinadas especies animales ante el “efecto barrera”.

(+) **Socioeconómico:** Los impactos de la ejecución del proyecto serán positivos para la población del lugar, pues se crearán puestos de trabajo debido al requerimiento de mano de obra no calificada, lo cual resultará en un moderado incremento de los ingresos per cápita de la población aledaña.

## OPERACIÓN

(-) **Agua:** Los principales impactos producidos durante la fase de operación del proyecto sobre este componente serán básicamente los mismos que en la fase anterior pero en una magnitud mucho menor. Se producirá un incremento de la sedimentación de las aguas debido al represamiento. Igualmente persistirá el impacto de la disminución del caudal original del río Las Rosas aguas debajo de la presa.

(+) **Ecología:** La operación de la presa y el sistema de riego resultará en un gran beneficio para las cosechas agrícolas, las cuales podrán incrementarse sustancialmente de 0 has actuales a 225 has anuales.

(+) **Socioeconómico:** Se pondrá en servicio un sistema de abastecimiento de agua de riego beneficiando a la comunidad de Loma Alta, lo cual será de naturaleza positiva dado que la actividad económica principal de la zona es la agricultura y la ganadería a pequeña escala. Esto permitirá satisfacer la principal necesidad productiva que actualmente enfrenta la población del lugar.

## MANTENIMIENTO

Se producirán impactos similares a los de la fase de ejecución, sobre los mismos componentes ambientales, pero en una magnitud mucho menor, dada la corta duración y escala de los trabajos de reparación de obras.

## FUTURO INDUCIDO

Se prevé que una vez que la presa y el sistema de riego se encuentren en fase de operación, se incrementará la demanda por nuevas tierras destinadas a la agricultura y/o a la ganadería, ya que estas actividades se volverán mucho más rentables que en la actualidad. La presencia de la presa también podría incentivar la aparición de otras actividades nuevas tales como la pesca e incluso el deporte y la recreación.

## **18. DECLARACIÓN JURADA**

Los suscritos; **Prefectura del Departamento de Tarija – Corregimiento Mayor de Caraparí** en calidad de promotor y **Mauricio Angulo Camacho** en calidad de Responsable Técnico de la elaboración de la Ficha ambiental, damos fe, de la veracidad de la información detallada en el presente documento, y asumidos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas

CORREGIDOR MAYOR DE CARAPARÍ

RESPONSABLE TECNICO

