

REPUBLICA DEL PERU

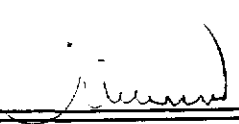
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

GUIA DE ESTUDIOS DE  
IMPACTO AMBIENTAL PARA  
LAS ACTIVIDADES ELECTRICAS

SUB-SECTOR ELECTRICIDAD

DIRECCION GENERAL DE  
ASUNTOS AMBIENTALES  
PROYECTO EMTAL

LIMA - PERU

  
11-07-01

PREPARADO POR:

**CENERGIA**

Centro de Conservación  
de Energía y del Ambiente

	Pág.
<b>A. GENERALIDADES .....</b>	<b>01</b>
1.0 INTRODUCCION .....	01
2.0 PROPOSITO DE LA GUIA .....	01
3.0 ALCANCES DE LA GUIA .....	03
4.0 EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS ELECTRICOS EN EL PERU .....	03
5.0 PRINCIPALES TAREAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	03
6.0 CONTENIDO DE LA GUIA .....	09
 <b>B. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	 <b>11</b>
RESUMEN EJECUTIVO .....	11
1.0 INFORMACION INTRODUCTORIA .....	11
1.1 MARCO POLITICO LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....	11
2.0 SITUACION AMBIENTAL DEL AREA .....	12
DONDE SE EJECUTARA EL PROYECTO .....	12
2.1 GENERAL .....	12
2.2 AMBIENTE FISICO .....	13
2.2.1 Fisiografía .....	13
2.2.2 Climatología y Ecología .....	13
2.2.3 Geología y Geomorfología .....	15
2.2.4 Suelos .....	15
2.2.5 Recursos Hídricos .....	17
2.2.6 Calidad de agua .....	18
2.3 AMBIENTE BIOLOGICO .....	19
2.3.1 Vegetación .....	19
2.3.2 Fauna .....	19
2.4 MEDIO SOCIO ECONOMICO .....	21
2.4.1 Ambiente Social .....	21
2.4.2 Demografía .....	21
2.4.3 Sistemas Sociales .....	21
2.4.4 Ambiente Económico .....	22
2.5 AMBIENTE DE INTERES HUMANO .....	23
2.5.1 Recursos Culturales .....	23
2.5.2 Recursos Arquitectónicos .....	23
2.5.3 Recursos Científicos Educativos .....	23
2.5.4 Paisaje .....	24

3.0	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES A SER DESARROLLADAS .....	24
4.0	DETERMINACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES .....	27
4.1	TECNICAS DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	28
4.2	DESCRIPCION DE IMPACTOS POTENCIALES .....	31
4.2.1	En el Ambiente Físico .....	31
a.	Fisiografía .....	31
b.	Climatología y Ecología .....	33
c.	Calidad del Aire .....	33
d.	Impacto Sonoro .....	34
e.	Geología .....	34
f.	Suelos .....	34
g.	Recursos Hídricos .....	35
h.	Calidad de Aguas .....	36
4.2.2	En el Ambiente Biológico .....	37
4.2.3	En el Ambiente Socio-Económico .....	38
5.0	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....	39
5.1	PROGRAMA DE CONTROL Y/MITIGACION .....	40
6.0	PROGRAMA DE MONITOREO .....	42
7.0	PLANES DE CONTINGENCIA Y PLAN DE CIERRE .....	45
7.1	PLAN DE CONTINGENCIA .....	45
7.2	PLAN DE ABANDONO .....	46
8.0	ANALISIS DE COSTO BENEFICIO .....	51
	ANEXOS.....	53
	BIBLIOGRAFIA.....	60

## **A. GENERALIDADES**

### **1.0 INTRODUCCION**

El Reglamento de Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas (Decreto Supremo N° 29-94-EM de 07.JUN.94) ha sido promulgado con el objeto de normar la interrelación de las actividades eléctricas de generación, transmisión y distribución, con el medio ambiente, bajo el concepto de desarrollo sostenible.

De acuerdo con este Reglamento, en la solicitud de una Concesión definitiva, el solicitante presentará ante la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, un Estudio de Impacto Ambiental, de conformidad con el inciso h) del Art. 25° de la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. N° 25844 de 19.NOV.92) y con las normas que emita la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

El presente documento no tiene carácter mandatorio, sino orientador, a fin que aquellos que están planeando nuevos proyectos eléctricos en el Perú y los que están involucrados con la evaluación y aprobación de tales proyectos, incluyan en ellos las inversiones y acciones necesarias para prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad ambiental.

Para esto es preciso, identificar, en las etapas de planificación, diseño, construcción, operación y abandono de los proyectos eléctricos, el tipo y magnitud de los problemas ambientales potenciales posibles de presentarse; y establecer las medidas preventivas y/o correctivas necesarias a ser incorporadas en el Proyecto, debidamente presupuestados para ser incluidas en los expedientes técnicos de obra y así garantizar las etapas de ejecución y operación del proyecto.

### **2.0 PROPOSITO DE LA GUIA**

Esta guía ha sido desarrollada para proporcionar al usuario los lineamientos básicos aceptables en el desarrollo de estudios de impacto ambiental en el sector eléctrico. Estos lineamientos se refieren a la determinación de las condiciones existentes en el área del Proyecto, las capacidades del medio, poniendo especial énfasis en la predicción de los efectos y en las consecuencias de la realización del mismo; así como, en la formulación de las medidas y controles a aplicar para lograr un desarrollo armónico entre las operaciones eléctricas y el ambiente.

## 3.0 ALCANCES DE LA GUIA

El contenido de la presente guía es aplicable a todos los proyectos que comprenden las actividades eléctricas de generación, transmisión y distribución de energía producida a nivel de Centrales Hidroeléctricas, Centrales Termoeléctricas y otras fuentes de energía no convencional y/o de fuentes de energía renovables (solar, nuclear, eólica, de mareas, de biomasa, etc.).

En este sentido, para la preparación de esta guía se ha tomado en cuenta la concepción, principios y procedimientos que tienen los Estudios de Impacto Ambiental en el caso de proyectos eléctricos y en general en todos los tipos de proyectos y/o actividades desarrolladas por el hombre.

El conocimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas comprometidos con el emplazamiento del proyecto eléctrico; así como como, el conocimiento mismo del proyecto eléctrico, son aspectos relevantes de todo el Estudio de Impacto Ambiental; y particularmente, en el caso de los proyectos eléctricos, el desarrollo de estos estudios implica el conocimiento del proyecto como del ambiente afectado y del criterio del equipo de trabajo que lleva adelante el estudio, al margen de la naturaleza del tipo y/o actividad eléctrica.

Así también, la identificación, predicción, interpretación y comunicación de los probables impactos ambientales no están basadas en metodologías específicas para cada tipo de proyecto, sino que depende fundamentalmente del conocimiento y habilidad del equipo de trabajo (multidisciplinario e interdisciplinario), para adoptar la metodología más apropiada al proyecto concreto que se requiere evaluar ambientalmente.

En vano sería entonces, señalar o desarrollar una metodología de evaluación de impactos ambientales, para proyectos eléctricos, si partimos de la premisa que para seleccionar la metodología de evaluación de impactos ambientales, esta tiene que cumplir con criterios técnicos específicos desarrollados para analizar la globalidad del problema, la separación de efectos ambientales, la sinergia del sistema, su expandibilidad y otros criterios de conmesurabilidad, descriptibilidad y de dinámica de los ecosistemas, entre otras consideraciones más.

## 4.0 EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS ELECTRICOS EN EL PERU

De conformidad con el inciso h) del Art. 25º de la Ley de Concesiones Eléctricas (D.L. Nº 25844), Art. 6º del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas y 13º del Reglamento de Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas, en la solicitud de una Concesión y autorización,

el solicitante presentará ante la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, un Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Dicho estudio deberá ajustarse a las normas emitidas por la Dirección General de Asuntos Ambientales.

## **5.0 PRINCIPALES TAREAS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Elaborar un Estudio de Impacto Ambiental significa desarrollar un conjunto de actividades técnicas: el conocimiento del proyecto; la definición de los límites de su área de influencia; el diagnóstico ambiental; el análisis y evaluación de los impactos ambientales; el diseño de las medidas de mitigación y del programa de manejo ambiental.

De hecho, algunas son secuenciales y otras se procesan a lo largo del estudio, progresando en la medida que lleguen a nuevas informaciones sobre el mismo proyecto y el área de influencia. La guía que se presenta orienta al equipo multidisciplinario encargado de prepararlo, pero no debe limitar la creatividad de los profesionales en la aplicación de metodologías para el tratamiento de los problemas, análisis y evaluación de los impactos ambientales probables de originarse con el desarrollo del proyecto en cuestión.

### **5.1 EL CONOCIMIENTO DEL PROYECTO**

El estudio de impacto ambiental tienen como objetivo analizar los impactos ambientales de un proyecto y sus alternativas factibles. Todos los proyectos admiten alternativas de uno o más de los siguientes tipos: de ubicación, respecto a los sitios más favorables desde el punto de vista de la conservación del ambiente; tecnológicas, que abarcan diferentes equipos y procesos de construcción o de producción; de calendarización cuando las acciones puedan causar efectos diferentes en el ambiente según la duración, la ocasión o la estación del año.

La alternativa de no realizarse el proyecto siempre es considerada, para que se pueda pronosticar la situación ambiental futura del área de influencia, sin el proyecto, y de compararla con la situación futura en los casos de adopción de cada una de las alternativas.

El conocimiento del proyecto significa la especificación de todas las acciones que serán ejecutadas a lo largo de sus fases: planificación, construcción, operación y, en ciertos casos, término, cierre o desactivación de sus instalaciones. De hecho, algunos proyectos también causan impactos ambientales significativos aún cuando estén todavía en la fase de planificación. Esto ocurre con los proyectos de larga gestación, como los proyectos de generación de energía hidráulica, cuyos impactos sociales y económicos anticipan algunos problemas ambientales antes del inicio de la ejecución del proyecto.

Sin embargo, sin excluir a los proyectos de generación de energía termoeléctrica, hay actividades que concentran sus impactos relevantes a lo largo de la etapa de construcción (carreteras, gaseoductos), otras, en la fase de operación (industrias). Así también, actividades de corta duración (ciertos tipos de explotación minera), en general de gran intensidad de modificaciones en el ambiente, merecen que los impactos ambientales de las acciones de cierre o desactivación sean anticipados y debidamente controlados.

Son las acciones a ser ejecutadas las que generan los impactos, por ello, dichas acciones necesitan ser debidamente identificadas en cuanto a sus características de duración (inicio y fin), de los equipos, materiales, combustibles y mano de obra empleados; además, de la relación de cada acción con las demás. Se incluye también, la instalación de los equipos y plantas de control de la contaminación y de los riesgos asociados a las obras y procesos productivos.

## 5.2 DETERMINACION DEL AREA DE INFLUENCIA

El territorio donde incidirán los impactos ambientales directos e indirectos resultantes de las acciones del proyecto y sus alternativas se denomina «área de influencia del proyecto». La definición de sus límites se determina en la etapa inicial del estudio de impacto ambiental.

Cada impacto ambiental, dependiendo del factor o factores ambientales que modifica, repercute en cierta área geográfica, comprendiendo su biocenosis o la totalidad de una comunidad humana, lo que determina su área de incidencia. En este sentido, los límites del área de influencia del proyecto, en su totalidad, será el conjunto de las áreas de incidencia de todos los impactos ambientales previstos.

Según la naturaleza de los impactos ambientales potenciales del proyecto y las exigencias que establece la legislación, para considerar los impactos ambientales transfronterizos, el área de influencia puede alcanzar territorios que comprometen varios municipios, departamentos y regiones.

En el caso de proyectos hidroeléctricos, el área de influencia comprende una o más cuencas hidrográficas, estrictamente delimitadas por las divisorias de agua que enmarca la orografía y las estructuras geológicas del macizo andino. En las centrales termoeléctricas el área de influencia se enmarca en los límites de los emplazamientos que corresponden al área donde se construye la planta térmica, la línea de transmisión y de distribución de energía.

## 5.3 LA SITUACION AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA

Una de las tareas de un Estudio de Impacto Ambiental es conocer la situación ambiental del área de influencia, con la finalidad de conocer el grado de calidad de los componentes del



# Generalidades

---

medio ambiente, conociendo las interacciones y repercusiones ambientales que se presentan a nivel del estado de dicha área, antes de la ejecución del proyecto. Los resultados se presentan a nivel de indicadores biológicos, físicos, químicos, socioeconómicos para mostrar la Línea Base del estado del medio ambiente afectado por la propuesta del proyecto a desarrollarse; así como, establecer los pronósticos de la calidad ambiental que resultaría de la adopción de cada una de las alternativas consideradas en el proyecto.

La primera cuestión que aparece es el problema de la disponibilidad y organización de los datos de base: cartografía actualizada y en escalas adecuadas, datos respecto a la fauna, flora, componentes físicos, datos económicos y sociales sobre las poblaciones y comunidades humanas afectadas. No siempre existen todos estos datos, lo que obliga a realizar muestreos, trabajos de campo e investigaciones del ambiente, y levantamiento de otra información que fueron recolectados y procesados con objetivos diferentes al estudio de impacto ambiental. En tal sentido, en el universo de datos e informaciones que se puedan reunir, se deben seleccionar solamente aquellos que serán, efectivamente empleados en el estudio, recomendándose el análisis de la confiabilidad y consistencia de dichos datos.

El diagnóstico ambiental, por supuesto, no se reduce a la recolección de datos sobre los factores ambientales relevantes, sino que comprende también el estudio de los procesos y las interacciones que definen la dinámica de los sistemas ambientales. Incluye el estudio de la calidad de algunos componentes ambientales, la cual puede ser descrita por medio de datos numéricos, o efectuando una valoración subjetiva que describa el valor de uso de los recursos naturales.

Lo anterior, presenta algunas dificultades metodológicas, las cuales son resueltas por la práctica de los trabajos multidisciplinarios e interdisciplinarios del equipo de profesionales encargado de elaborar el Estudio de Impacto Ambiental respectivo. Además del conocimiento de la estructura y dinámica de los sistemas ambientales, el estudio debe contemplar las variaciones cíclicas y estacionales de algunos de los factores, para determinar o plantear las soluciones técnicas que requiere la implementación de las medidas de mitigación y/o control ambiental durante la etapa de ejecución y operación del proyecto.

En tal sentido, es necesario registrar la situación de la calidad de los factores ambientales antes de su ejecución, para permitir contar con una base de datos, para su posterior seguimiento en el tiempo y el espacio, y caracterizar el tipo de monitoreo de los impactos ambientales. En esta fase del estudio, se seleccionan y se caracterizan los parámetros ambientales que serán monitoreados, para comparar las alteraciones ambientales y su repercusión en la salud y bienestar de las poblaciones.

En general, en el diagnóstico ambiental se debe presentar el estado del medio ambiente, describiendo en su integridad el sistema ambiental afectado, caracterizando los problemas de

uso y manejo de recursos naturales, nivel socioeconómico y cultural y la pérdida o aprovechamiento de los servicios ambientales. Incluye, también el diagnóstico ambiental, el análisis de los límites de capacidad o soportabilidad ambiental, estableciendo los límites de resiliencia, de estabilidad por resistencia y elasticidad de los ecosistemas, a fin de definir el grado de vulnerabilidad ecológica del sistema ambiental afectado.

## 5.4 EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A partir del conocimiento de las acciones del proyecto, sus alternativas y en base a la situación ambiental del área de influencia, se desarrolla el proceso de evaluación de los impactos ambientales, que implica el empleo de metodologías de evaluación de impactos ambientales para identificar, predecir, interpretar y comunicar los probables impactos ambientales que podrían originarse con la construcción y operación del proyecto eléctrico en cuestión.

Así, el análisis de los impactos, comprenderá su caracterización, predicción y alternativas de solución para implementar las medidas de mitigación correspondiente.

La identificación de los impactos ambientales, en general, se presenta como una tarea compleja, donde el ingenio, la habilidad y creatividad del grupo a cargo del estudio de impacto ambiental pondrá de manifiesto las interrelaciones ambientales que se producirán con la ejecución del proyecto y su posterior funcionamiento, estableciendo, según la metodología de identificación y predicción de impacto ambiental, cómo una acción puede generar una o más cadenas de impactos, en los medios abióticos, biótico y socioeconómicos.

En tal sentido, los Estudios de Impacto Ambiental de proyectos semejantes y las metodologías de evaluación de impacto ambiental conocidas pueden ayudar a la identificación de los impactos ambientales, aprovechando la información y datos que surgen a lo largo del estudio.

A este respecto, identificados y clasificados los impactos ambientales relevantes del proyecto, se estudia la posibilidad de medición de cada uno de ellos, es decir, la determinación de sus magnitudes. La magnitud de un impacto puede ser expresada en términos cuantitativos, por medio de valores numéricos que representen la alteración a ser producida por la acción de un determinado parámetro o factor ambiental, o en términos cualitativos, expresando la probable variación de calidad a ser observada en el factor ambiental afectado. En algunos casos, puede ser definida por la combinación de valores cuantitativos y cualitativos, sujeta a la interpretación y valoración del equipo multidisciplinario e interdisciplinario que participe en el estudio.

En general, la evaluación de impactos ambientales no responde a la aplicación de una metodología única, sino que constituye la respuesta a un proceso de búsqueda e interpretación de las diferentes interacciones ambientales que se producen entre el tipo de

proyecto eléctrico y el medio ambiente. Por eso, el enfoque sistemático en la evaluación de los probables impactos ambientales, constituye una herramienta técnica científica para identificar, predecir, interpretar y comunicar los probables impactos ambientales a que producirán o producen las actividades eléctricas de generación, transmisión y distribución.

## **5.5 MEDIDAS DE MITIGACION Y/O CONTROL AMBIENTAL**

Las medidas de mitigación y/o control ambiental, son aquellas destinadas a reducir y/o evitar los impactos ambientales negativos y en el caso de la presencia de impactos ambientales positivos las medidas están orientadas a afianzar y consolidar las propuestas de desarrollo socioeconómico y ambiental de manera de coadyuvar a los logros y objetivos del desarrollo sostenible.

En los estudios de impacto ambiental, se debe identificar y diseñar las obras, proponiendo acciones y estableciendo mecanismos para implementar las directrices de conservación y uso de los recursos naturales y cumplir con la evaluación de los niveles de eficiencia para proteger el medio ambiente y la salud de la población.

Algunas medidas de mitigación están orientadas al desarrollo de acciones alternativas que ocasionen impactos ambientales menos graves. Otras, sirven para controlar los procesos de degradación o reducir la contaminación. Los equipos de control de ruidos, las plantas de tratamiento de efluente líquidos, los equipos de reducción de las emisiones a la atmósfera, los rellenos sanitarios y los proyectos paisajísticos, se incluyen en el grupo de medidas de mitigación más conocidas. Dichas medidas pueden ser muy sencillas, como la siembra de hierbas en pendiente para reducir la erosión y estabilizar taludes inestables.

Asimismo, algunos de los impactos ambientales que afectan grupos o comunidades, pueden ser mitigados por medidas de compensación social, para las cuales el proponente del proyecto ofrece servicios a las comunidades afectadas a cambio de la pérdida de un recurso ambiental o la aceptación de un impacto ambiental negativo inevitable y/o irreversible.

Las medidas de mitigación y/o control ambiental deben ser debidamente incorporados en los expedientes técnicos de las actividades eléctricas de generación, transmisión y distribución. En tal sentido, deben sustentarse los costos ambientales que implica la implementación de tales medidas de mitigación.

## **5.6 EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

El Plan de Manejo Ambiental de las actividades eléctricas de generación, transmisión y distribución, se compone de un conjunto de programas y de sus respectivas acciones

encaminadas a que el proyecto se realice según los principios de conservación ambiental. En tal sentido, el estudio de impacto ambiental debe proponer el Plan de Manejo Ambiental, en base a las tareas anteriormente desarrolladas.

El Plan de Manejo Ambiental está integrado por los siguientes programas :

- De Monitoreo y/o control ambiental
- De Educación Ambiental
- De Contingencia
- De Abandono
- De Comunicación Social

El Programa de Monitoreo, que es concebido a partir del diagnóstico de la situación ambiental del área de influencia y del análisis de los impactos del proyecto, de manera que se pueda hacer el seguimiento de la realización de todas y cada una de sus etapas y acciones; así como, de la confirmación de las predicciones. El monitoreo requiere mediciones de los parámetros respecto a los factores ambientales afectados, antes, durante la ejecución del proyecto, en la fase operativa y abandono de la actividad eléctrica.

El Plan de Manejo Ambiental incluye también los Programas de Contingencia necesarios para el control de situaciones de riesgo y emergencia que presenten las instalaciones del proyecto eléctrico de generación, transmisión y distribución: sísmico, de incendios y explosiones, escapes y derrames de sustancias contaminantes, tóxicas o peligrosas y otros accidentes.

En caso de proyectos ubicados en áreas frágiles o de conservación de la vida silvestre, es importante que las personas con acceso a las instalaciones del proyecto reciban informaciones sobre los cuidados a tomar para la conservación de los recursos naturales, debiendo el Estudio de Impacto Ambiental proponer los indispensables programas de educación ambiental y también los Programas de Comunicación Social para comprometer la participación de la comunidad en la conservación del medio.

Asimismo, debido a razones de seguridad o culminación de la vida útil del proyecto, las obras que comprenden los proyectos eléctricos de generación, transmisión y distribución, cuando se abandonen, deben contar con un Programa de Abandono que asegure el levantamiento de las instalaciones dentro de las normas de seguridad y conservación del medio ambiente.

## **5.7 SELECCION DE LA ALTERNATIVA MAS FAVORABLE PARA LA PROTECCION AMBIENTAL**

Después de analizados los impactos ambientales, definidas las medidas de mitigación y el Plan de Manejo Ambiental del proyecto, se procede al pronóstico de la calidad ambiental del área

de influencia, definiéndose las diferentes situaciones resultantes de la adopción de cada una de las alternativas consideradas, incluyendo la alternativa de no realizar el proyecto.

Se recomienda que se considere, al menos, la calidad ambiental en el área de influencia en el momento en que se completa la fase de construcción y después del inicio de la operación del proyecto.

El resultado del estudio debe presentar la comparación de los impactos ambientales de las alternativas consideradas y la recomendación de la más favorable para la conservación del medio ambiente.

## 6.0 CONTENIDO DE LA GUIA

La guía ha sido estructurada en concordancia con lo establecido en el Reglamento de Protección Ambiental de las Actividades Electricas (Art. 14 D.S. N° 029-94-EM).

En la parte B de la presente Guía, se detalla los rubros que contiene el Estudio de Impacto Ambiental, que consta de:

### Resumen Ejecutivo

- I. Información Introductoria
- II. Situación Ambiental del área donde se ejecutará el Proyecto.
- III. Descripción del Proyecto Propuesto
- IV. Determinación de Impactos Ambientales
  - Técnicas de Evaluación de Impactos Ambientales
  - Descripción de Impactos Ambientales
- V. Programa de Manejo Ambiental
- VI. Programa de Monitoreo
- VII. Plan de Contingencia y Plan de Abandono
- VIII. Conclusiones y Recomendaciones

## **B. CONTENIDO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **Resumen Ejecutivo**

Contendrá un Resumen Ejecutivo del Informe del Estudio de Impacto Ambiental, para los efectos de su difusión y de ser el caso su discusión pública.

El Resumen Ejecutivo es de utilidad para el proceso de revisión al cual será sometido el Estudio de Impacto Ambiental en el Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad (DGE); para lo cual, se deberá contar con la opinión previa de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA).

Según lo establece el Art. 11º del Decreto Legislativo N° 613 - Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, los Estudios de Impacto Ambiental tienen carácter público, y concordante con ello, el Art. 19º del Decreto Supremo N° 29-94-EM - Reglamento de Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas, señala que los EIA serán cedidos al público en calidad de préstamo, según criterio discrecional de la DGAA, pudiendo los titulares solicitar se mantenga en reserva determinada información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial o comercial de carácter reservado o de seguridad nacional.

### **1.0 INFORMACION INTRODUCTORIA**

#### **1.1 MARCO POLITICO LEGAL E INSTITUCIONAL**

Se indicará la legislación aplicable a la actividad a realizar, los aspectos políticos y administrativos en base a los cuales se efectuarán los estudios, y la fundamentación técnico-económica del proyecto eléctrico.

Además, se debe describir los derechos al uso del recurso natural de propiedad del Estado (agua, superficie, etc), obtenido de parte de la autoridad competente, para el proyecto; así como, una descripción general del proyecto.

Generalmente, entre los aspectos legales que se consideran para obtener autorización o concesión, se incluyen el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Supremo N° 009-93-EM - Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas. Decreto Supremo N° 29-94-EM - Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, y la normatividad emitida por la Dirección General de Asuntos Ambientales.

## 2.0 SITUACION AMBIENTAL DEL AREA DONDE SE EJECUTARA EL PROYECTO

### 2.1 GENERAL

#### 2.1.1 Ubicación del Proyecto

Sirve como base para comenzar a establecer las condiciones ambientales existentes en el área del proyecto; para ello, es conveniente que se señale su ubicación en coordenadas UTM, su extensión en Has. o en m<sup>2</sup>.

#### Vías de Acceso

Señalar los caminos existentes que utilizan para acceder al área del Proyecto, indicando la distancia en KM. de recorrido y el tiempo aproximado que se emplea para dicho recorrido.

#### Cartografía

Se deberá establecer una demarcación geográfica precisa y nítida, y el Mapa Base para el trabajo de campo deberá presentar una toponimia que cubra el 90% del área.

En muchos casos, puede bastar el empleo de mapas o cartas, y aún imágenes de Radar Vista Lateral (SLAR) y de Satélite para Estudios de Recursos Naturales, a escala 1:100,000, 1:200,000 o 1:500,000.

Con estos materiales, es posible confeccionar el mapa con una demarcación geográfica precisa y nítida, comprendiendo los principales detalles del terreno que tengan importancia o relación directa con la disciplina estudiada.

En algunos casos es frecuente recurrir al levantamiento topográfico o la restitución fotogramétrica de ciertas áreas a Escala 1:5,000, 10,000; especialmente, para la ubicación de obras de ingeniería, que permita una presentación clara de las siguientes características, entre otras:

- ❖ Caminos
- ❖ Áreas agrícolas reservadas o cultivadas, cercanas al proyecto.
- ❖ Distancias a poblados cercanos.
- ❖ Áreas naturales protegidas (Identificadas en la lista oficial actualizada a nivel nacional)
- ❖ Características topográficas regionales
- ❖ Lagos, ríos, reservorios y pantanos.

## 2.2 AMBIENTE FISICO

### 2.2.1 Fisiografía

Se determinará la configuración del relieve sobre la base de grandes paisajes o macroformas de tierra, luego se subdividen los paisajes en sub-paisajes, y unidades fisiográficas, estableciendo para cada una de ellas su relieve dominante, litología y sus características morfológicas, continuando con la subdivisión de las unidades fisiográficas en fases y se indicarán las manifestaciones de los procesos de erosión y de la morfodinámica en general.

Asimismo, se suministrará información para los problemas de la morfogenésis y conservación de los recursos naturales en apoyo de la planificación y del aprovechamiento de los mismos, incluyendo el control del avance del dunas, arenamiento, deslizamientos, etc.

### 2.2.2 Climatología y Ecología

Se definirá el clima por las estadísticas a largo plazo de los caracteres que describen el estado de la atmósfera de una localidad, como son: temperatura, humedad, viento, nubosidad, precipitación, horas de sol, etc.

En el estudio de clima, se hará una descripción de los elementos meteorológicos procesados a nivel de medias mensuales y se determinarán los tipos climáticos dominantes, indicándose sus características; principalmente, en base a los valores promedio de precipitación y temperatura.

**LA TEMPERATURA** del aire es, con la humedad, el carácter climatológico más importante de una localidad, por su influencia en todas las actividades del hombre, en la vegetación, en la fauna, etc. Los parámetros de la temperatura más comúnmente utilizados en los estudios del régimen térmico de una localidad son:

Valores absolutos:

- Temperatura Máxima Diaria
- Temperatura Mínima Diaria
- Las temperaturas máxima y mínima anuales.
- Temperaturas máxima y mínima mensuales.

Medias:

- ❖ Temperatura media Diaria (Promedio de mediciones cada hora)
- ❖ Temperatura media mensual (media aritmética de las medias diarias)



# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ❖ Temperatura media mensual de las máximas.
- ❖ Temperatura media mensual de las mínimas.
- ❖ Intervalo diario de temperatura (diferencia en grados centígrados entre la máxima y mínima Diaria).
- ❖ Intervalo anual de temperatura (diferencia entre la media del mes más cálido y del mes más frío).
- ❖ Intervalo entre la temperatura máxima más cálida y la temperatura mínima más frío
- ❖ Temperatura media anual.

**LA PRECIPITACION**, se define como el agua, tanto en forma líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra. La precipitación es uno de los caracteres del clima más marcados, factor controlante del ciclo hidrobiológico en una región; así como, de la ecología, el paisaje y los usos del suelo.

Señalar datos referentes a registros de precipitación promedio diario, mensual acumulado, obtenidos de las estaciones pluviométricas ubicadas en el área de influencia del proyecto, lo que servirá para establecer la probabilidad de lluvias.

**LA HUMEDAD ATMOSFERICA**, es la cantidad de vapor de agua contenido en el aire. Es un carácter climatológico de primera magnitud y muy relacionado, a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad y de forma muy especial con la temperatura.

Mostrar valores promedio de humedad relativa en el área del proyecto en diversas épocas del año.

**EN EL ASPECTO ECOLOGICO**, se determinarán las Zonas de Vida o formaciones ecológicas, en base a la interpretación de los elementos meteorológicos, principalmente, precipitación y temperatura, y de la vegetación natural existente, complementados con la información que suministra los estudios de suelos, topografía y geología.

**CALIDAD DEL AIRE**, es necesario que en todo estudio de impacto ambiental se determine la calidad de éste dentro del área del proyecto antes de iniciar las obras, para que sirva de parámetro comparativo para casos de fiscalización o evaluación ambiental.

**a. Emisiones**

Para este caso, se deberán analizar las emisiones y todo lo que se indica en el punto 4.0 de Anexo 2 del Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

Se pondrá especial énfasis en la descripción de la calidad de aire de la línea de base en los proyectos de Centrales Termoeléctricas, dado su carácter contaminante de la atmósfera por el empleo de combustible de origen fósil, principalmente.

## b. Ruidos

El conocimiento del nivel de ruido existente en la zona, servirá para contrastar la alteración, que en este aspecto, provoque la construcción de sistemas eléctricos y su puesta en funcionamiento.

Hay que señalar también, la conveniencia de considerar, en el estudio del ruido la accesibilidad a la zona. A este respecto, parece recomendable localizar y medir los niveles de ruido, en aquellos lugares más frecuentados por personas, así como poblaciones y viviendas aisladas que puedan existir en el entorno afectado. También es necesario estudiar las condiciones de propagación del ruido en la zona, con objeto de determinar el ámbito de aplicación.

## 2.2.3 Geología

Proporcionar información sobre el área del proyecto en sus aspectos estratigráfico, estructural y de recursos minerales, de modo que permita visualizar las características, como son las formas del terreno, posición y tamaño de las estructuras geológicas, tipos de roca y existencia de materiales de construcción y otros materiales de valor económico.

Reunir los datos suficientes para permitir la cuantificación aproximada de depósitos metálicos o no metálicos, incluyendo petróleo y aguas subterráneas.

Realizar una evaluación sistemática aplicando el estudio de las disciplinas geológicas con métodos y equipos de precisión que permitan una interpretación más aproximada sobre los principales rasgos estructurales (fallas, pliegues, etc.); asimismo, para el conocimiento de diferentes formaciones rocosas y sus relaciones estratigráficas, y los recursos metálicos y no metálicos, se pueden emplear métodos geofísicos (aéreos y terrestres) y geoquímicos para prospección minera y petrolera; pudiéndose incluir programas de perforaciones para verificar las inferencias hechas durante el estudio.

## 2.2.4 Suelos

Interpretar aquellas características del suelo que le confieren aptitud y vulnerabilidad frente a las actividades humanas, para establecer su adecuada utilización.

Considerando que el suelo es la parte sólida más externa de la corteza terrestre, que está compuesto por todos los materiales no consolidados, meteorizados o alterados de su condición original, situados sobre un lecho rocoso, duro y consolidado, las principales características y cualidades del suelo que se deben considerar son:

## Características físicas

**Profundidad.**- se expresa por el espesor en centímetros del suelo hasta el lecho de roca en unos caos y en otros, hasta el estrato u horizonte cementado.

Respecto a su adecuación para actividades de ingeniería, en el Anexo N° 1 se expresa la clasificación propuesta por diversos autores.

**Porosidad.**- se refiere al volumen ocupado por los poros en aquel, y por ello está inversamente relacionado con la densidad del suelo, suele expresarse por la relación entre el volumen ocupado por gases y líquidos y el volumen total del suelo.

Respecto a la clasificación de la porosidad del suelo, en Anexo N° 2 se expresa la propuesta de diversos autores.

**Textura.**- viene expresada por la distribución del tamaño de las partículas sólidas que componen el suelo; en otras palabras, por la composición granulométrica del suelo, previa dispersión de sus agregados. Son muchos los sistemas de clasificaciones texturales utilizados, todos ellos se basan en el contenido del suelo de partículas de diferente tamaño, la forma generalmente aceptada, toma el nombre de arcilla, limos, arenas, gravillas, gravas, de menor a mayor.

**Estructura.**- define el estado de agregación de sus partículas componentes, minerales u orgánicos. La estabilidad estructural es la resistencia a deshacerse o disgregarse en condiciones de humedad, ésta depende del tipo y cantidad de arcilla.

**Proporción de afloramientos rocosos y pedregosidad.**- es la proporción relativa de piedras gruesas (25 cm. de diámetro), y la proporción relativa de la superficie del suelo cubierto por roca firme en forma continua.

## Características químicas:

- Contenido en materia orgánica (Relación C/N)
- Reacción del Suelo, pH

En el Anexo N° 3 se visualiza la clasificación según valores de pH.

- ❖ Contenido de Carbonato de Calcio
- ❖ Disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas (fósforo, nitrógeno y potasio asimilable).
- ❖ Contenido en sales solubles

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

## Cualidades físicas

- Drenaje Interno (capacidad de retención condiciones de drenaje, etc.)
- Consistencia (capacidad de laboreo)
- Plasticidad

## Productividad

### Características y cualidades de los suelos en función de su material originario (roca madre)

### Clasificaciones del suelo

Para los estudios deben jerarquizarse los suelos a partir de la clasificación de Capacidad de Uso Mayor, establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras, según D.S. N° 0062/75/-AG de 22.ENE.75 y su ampliación establecida por ONERN.

### 2.2.5 Recursos Hídricos

La descripción de estos recursos, debe reflejar la forma cómo se distribuye el agua, los tipos de masas de agua existente, la cantidad y calidad de agua, etc.

Esta información puede ser presentada en el mapa base y en el plano topográfico del área del proyecto a través de la descripción de la cuenca de drenaje en la cual se localiza el proyecto, de las sub-cuencas de drenaje dentro y alrededores del área del proyecto, de las vías de drenaje existentes y de la identificación de patrones de flujo (no canalizados) de transporte terrestre.

Entre otras actividades, se debe recolectar y evaluar la información para determinar los diferentes usos actuales y los sistemas de control y regularización existentes, calcular la demanda total y estacional; analizar la disponibilidad técnica y económica del mejoramiento del uso actual y de nuevos aprovechamientos.

Asimismo, conviene hacer una diferenciación entre las aguas superficiales y las aguas subterráneas, las primeras son inventariadas visualmente y requieren por tanto un tratamiento más sencillo que las aguas subterráneas, que para su inventario requieren estudios más detallados.

#### a. Hidrología Superficial

En base a una revisión cartográfica y al estudio de campo se establecerá un inventario de ríos, arroyos, lechos de agua de escorrentía, lagos, lagunas, etc. Asimismo, se

establecerá el régimen de caudales de los ríos, pudiéndose recurrir a la determinación empírica de series de valores y a su tratamiento estadístico. En algunos casos, puede resultar útil el estudio del caudal medio diario.

A partir de dicho valor, se puede obtener la siguiente información:

- Máximo y Mínimo caudal de cada mes.
- Caudal medio de cada mes y aportaciones mensuales.
- Caudal medio anual y aportación anual.

## b. Hidrología Subterránea

Se definirá el sistema de acuíferos, el mismo que está íntimamente ligado a la geología de la zona de estudio, a la permeabilidad del suelo y el nivel de precipitación.

En los proyectos de generación hidroeléctrica, se definirá el sistema y su relación con el ámbito a estudiar, es decir el análisis de las variaciones de las cantidades hídricas existentes. Para ello, será necesario :

- ❖ Localizar acuíferos existentes y su extensión.
- ❖ Caracterizar las zonas de recarga y descargas.
- ❖ Determinar los flujos de aguas subterráneas; tanto, el caudal como la dirección.
- ❖ Nivel de la napa freática.
- ❖ Balance hídrico: determinación de la variación temporal de la reserva; teniendo en cuenta, los diferentes tipos de captaciones (poblacional, riego, industria, etc.).

### 2.2.6 Calidad del Agua

Se debe establecer las condiciones de la calidad de agua de la línea base para todo cuerpo de agua superficial que puede ser impactado por el proyecto.

En el caso, que no existiesen datos de la línea base sobre calidad de agua, se requerirá, sobre todo en el caso de los proyectos de Centrales Hidroeléctricas, la colección y análisis de muestras de agua para establecerlos.

La calidad de agua tiene siempre relación con el uso o actividad a la que se destina; así se tiene, calidad para riego, para saneamiento urbano, industrial, etc.

Se deberá analizar los parámetros que se indican en el punto 5.1 del Anexo No. 2 del Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, que son entre otros: turbidez, Oxígeno Disuelto, Demanda Biológica de Oxígeno (  $DBO_5$  ), carbonato orgánico, bicarbonatos, cloruro, calcio, magnesio, sodio, potasio y hierro.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

## ANEXO N° 2 5.1 EFLUENTES LIQUIDOS

Descripción Nombre/Número	Volumen Promedio Mensual M <sup>3</sup> /mes	Propiedades Físicas			Principales Componentes Químicos (mg/lit)	Disposición Final	Observaciones
		color	pH	Temp °C			

En cuanto a la calidad de las aguas subterráneas y su contaminación, en general es válido lo dicho para las aguas superficiales, si bien es cierto que las primeras están más protegidas que las segundas de los agentes contaminantes. El efecto de las sustancias degradantes, es sin embargo mucho más prolongado en este caso ya que, una vez contaminado un acuífero, su descontaminación es de gran dificultad.

### 2.3 AMBIENTE BIOLÓGICO

#### 2.3.1. Vegetación

Determinar los rasgos de la cubierta agrostológica, confeccionando una lista de los principales pastos o especies identificadas, precisando la demarcación geográfica de las asociaciones agrostológicas, identificándose las especies existentes por su nombre científico.

La caracterización de estos tipos se hará en función de sus propiedades estructurales, florísticas y ecológicas, mediante las cuales, se podrá conocer su vulnerabilidad frente a una alteración del medio en que viven.

De ser el caso, se proporcionará una información florística, tipo de bosques dominantes, potencial forestal, contenido volumétrico de madera por especies y clases diamétricas referido a la unidad de superficie. En la interpretación del valor de uso del recurso se debe agregar información sobre la potencialidad del área para su aprovechamiento forestal.

#### 2.3.2 Fauna

Se describirán todas aquellas especies animales en estado natural, mamíferos, aves, reptiles o anfibios, incluyendo tanto las especies que son de utilidad energética como las que no lo son, considerando las especies beneficiosas para el hombre, como las que no lo son.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

Asimismo, se señalarán las características sobresalientes para discriminar entre especies y biotipos. Así, tenemos por ejemplo las siguientes características principales, en cada caso.

**a. Especies, poblaciones o comunidades.**

- Estabilidad.- Cuando la población fluctúa entre límites muy próximos.
- Abundancia y rareza.-Se hará referencia al territorio.
- Representatividad.- Valor adicional que puede ser razones científicas, históricas o estéticas.
- Atracción turística y recreativa.
- De interés científico.

**b. Biotipos o Territorios.-** Respecto a los espacios caracterizados por albergar una determinada biocenosis animal. Tiene las siguientes cualidades :

- ❖ Estabilidad.- Riesgo de deterioro a causa de las actividades humanas.
- ❖ Diversidad.- Abundancia de elementos distintos.
- ❖ Abundancia del Biotipo.- Mayor o menor presencia del biotipo en la zona estudiada.
- ❖ Rareza del Biotipo.- Comparación se hace a nivel nacional.

La fauna a estudiar puede ocupar dos tipos de hábitats diferentes: el terrestre y el acuático. Ambos deberán ser considerados en el Estudio de Impacto Ambiental, al ser potencialmente afectadas las especies animales, tanto de uno como de otro tipo.

**a. Fauna Terrestre**

Su descripción puede hacerse mediante la realización del catálogo faunístico, que se basa fundamentalmente en las fuentes bibliográficas, los expertos en fauna de la región y en los trabajos de campo.

Estos catálogos faunísticos, deberán incluir todos los animales vertebrados presentes en el territorio hasta el nivel de especie o subespecie, y aquellas otras de invertebrados que constituyan casos especiales por ser especies en peligro, insectos que ocasionen plagas, etc.

**b. Fauna Acuática**

Merecen especial mención por estar de una u otra forma vinculados al agua: anfibios, reptiles y las aves.

- ♦ Anfibios y reptiles :  
Se describirán las poblaciones existentes, al tiempo que se establece si ese tramo del río o lago tienen importancia para las especies encontradas.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ♦ Aves :  
Se debe prestar atención a las especies de aves que habitan las márgenes del curso de agua bajo estudio.
- ♦ Peces :  
Se considera a las poblaciones piscícolas que habitan los ríos o embalses.

## 2.4 MEDIO SOCIO ECONOMICO

Se expondrá el diagnóstico socioeconómico de la zona, tanto en lo referente a las características de la actividad económica como de los principales indicadores sociales, referidos a la población (servicios de salud, educación, vivienda), vías de comunicación y otras peculiaridades que permitan tener una visión de la zona.

Además, se debe considerar el medio socioeconómico de aquellas otras áreas, que por lejanas que parezcan, van a ser influenciadas por la creación del proyecto eléctrico.

### 2.4.1 Ambiente Social

a. Se debe considerar los núcleos poblacionales señalando la distribución y tamaño de los asentamientos poblacionales, considerando :

- Localización
- Densidad
- Dispersión-concentración
- Distribución
- Número de viviendas

### 2.4.2 Demografía

La información detallada en cuanto a la población debe incluir:

- ❖ Censo poblacional
- ❖ Características de la población
- ❖ Edad, sexo, raza y porcentajes de crecimiento residencial y urbana.

### 2.4.3 Servicios Sociales

Se debe señalar los servicios existentes para el público en general:



**a. Salud :**

- ♦ Número y tipo de centros de salud
- ♦ Número de camas de hospital
- ♦ Números de médicos
- ♦ Número de enfermeras

**b. Educación :**

- ♦ Número de escuelas
- ♦ Número de profesores
- ♦ Número de estudiantes

**c. Infraestructura :**

- ♦ Instalaciones de tratamiento y abastecimiento de agua.
- ♦ Instalaciones para la disposición o tratamiento de desagües.
- ♦ Transporte.- Debe profundizarse el análisis de la Infraestructura vial, puesto que será necesario observar aspectos tales como, el análisis de las vías existentes en el área, detallando en lo posible el tipo de intensidad de uso, especificando categorías:
  - ♦ Autopistas
  - ♦ Carreteras
  - ♦ Ferrocarriles
  - ♦ Caminos
  - ♦ Otros

## 2.4.4 Ambiente Económico

En cuanto a la actividad económica se señalarán las características de la actividad productiva; así como, su interrelación con la tenencia y uso de la tierra y las actividades de comercialización y de la industria instalada en la zona.

Se analizará :

**a. Usos de la Tierra :**

Distribución de usos y características de la situación actual, procediendo en lo posible, la representación cartográfica de suelos dedicados a la actividad agropecuaria, forestal, urbanizada, industrial y otros relacionados a emplazamientos de Infraestructura.

**b. Sector Primario :**

Se deberá hacer referencia a :

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- Porcentaje de población dedicada al sector primario.
- Edad media de los individuos ocupados en el sector agrario.
- Ocupación económica principal.
- Análisis de la actividad agrícola.
- Estructura de la actividad agrícola.

## c. Análisis del Sector Terciario :

Se deberán evaluar las actividades económicas que componen este sector, como son: transportes, comercio, hostelería, administración, finanzas y otros.

## 2.5 AMBIENTE DE INTERES HUMANO

### 2.5.1 Recursos Culturales

Se deberá enunciar los valores singulares existentes, entre ellos:

- ❖ Recursos Arqueológicos, correspondientes a:
  - Asentamientos humanos
  - Lugares de trabajo
  - Vestigios culturales, pinturas rupestres
  - Objetos y estructuras de todo tipo
- ❖ Recursos Históricos
  - Manifestaciones de la actividad humana que representen aspectos de la Historia Nacional o Local.
  - Lugares donde ocurrieron sucesos históricos relevantes, aún cuando no queden huellas de ello.
  - Lugares, edificios, árboles, relacionados con personalidades importantes.

### 2.5.2 Recursos Arquitectónicos

Edificios, construcciones, jardines que posean :

- Valor artístico
- Representativos de su clase, o de su época
- Que representan logros en arquitectura, ingeniería o diseño
- Fortificaciones, etc.

### 2.5.3 Recursos Científicos Educativos

Lugares que pueden ser ejemplo:

- ❖ De procesos naturales actuales o pretéritos

- ❖ De distribución de especies
- ❖ De interés estratigráfico

## 2.5.4 Paisaje

Se deberá evaluar el paisaje como expresión espacial y visual del medio, teniendo en cuenta los criterios de naturalidad, singularidad y bellezas escénicas y paisajistas.

## 3.0 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A SER DESARROLLADAS

Con objeto de identificar y evaluar las posibles modificaciones que una acción del proyecto puede tener sobre el medio ambiente, es necesario primeramente describir en detalle las acciones que se van a desarrollar en la ejecución del proyecto. Se especificarán los insumos, tanto materiales como energéticos, requeridos por el proyecto eléctrico, así como los flujos de energía y materia que se deriven de la ejecución de la obra.

En la mayoría de casos la información del proyecto debe estar disponible en forma de estudios de factibilidad del proyecto, informes de ingeniería y planos.

Las principales acciones que se desarrollan en la ejecución de un proyecto eléctrico, son por ejemplo :

### a. Fase de Diseño

- ♦ Elaboración de los estudios definitivos de ingeniería
- ♦ Aprobaciones de proyectos
- ♦ Obtención de los permisos, autorizaciones y concesiones.

### b. Fase de Construcción

Obras preliminares :

- ♦ Campamentos
- ♦ Caminos de acceso
- ♦ Traslado de maquinarias
- ♦ Deforestación
- ♦ Despeje y limpieza
- ♦ Ubicación de canteras
- ♦ Acondicionamiento de lugares de préstamos
- ♦ Desvío de cauces naturales

Movimientos de tierras

- ♦ Trazos de ejes de carretera
- ♦ Deforestación

- ♦ Voladuras
- ♦ Perforaciones
- ♦ Desviaciones de cauces
- ♦ Excavación en corte, relleno o mixto
- ♦ Traslado de material sobrante

## Construcción de obras

- ♦ Puentes
- ♦ Pavimentación
- ♦ Sistema de drenaje
- ♦ Recubrimiento de taludes
- ♦ Rectificación de cauces
- ♦ Derivación de aguas y acequias
- ♦ Vías de acceso necesarias para el transporte de materiales
- ♦ Construcción de otra infraestructura necesaria para el desarrollo de la obra
- ♦ Transporte de materiales a la obra o fuera de ella
- ♦ Ubicación de tierras y diversos materiales originados durante la construcción (desechos y escombreras)
- ♦ Construcción de edificaciones temporales (campamentos, almacenes, talleres)
- ♦ Deforestación del vaso
- ♦ Explotación de canteras
- ♦ Construcción de nuevas vías

## c. Fases de Operación

### Accesibilidad

- ♦ Desplazamiento de unidades móviles
- ♦ Incrementos de tránsito
- ♦ Transporte de materiales tóxicos

### Áreas ocupadas

- ♦ Áreas residenciales
- ♦ Áreas agroindustriales
- ♦ Áreas agrícolas
- ♦ Áreas comerciales

### Efluentes líquidos

- ♦ Procesos de generación
- ♦ Provenientes de Campamentos

### Emisiones Gaseosas

- ♦ Procesos de generación

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ♦ Instalaciones auxiliares

## Desechos sólidos

- ♦ Desechos sólidos industriales
- ♦ Desechos tóxicos
- ♦ Residuos sólidos de campamentos
- ♦ Residuos sólidos de los desarenadores (manejo)

## Actividades económicas

- ♦ Movimiento migratorio
- ♦ Demanda de servicios
- ♦ Expropiación y relocalización de bienes inmuebles y áreas de utilidad pública, imposición de servidumbre
- ♦ Actividad comercial de la construcción
- ♦ Empleos temporales y permanentes, etc.

## Mantenimiento

- ♦ Desechos sólidos y líquidos
- ♦ Suspensión de servicios

### d. Fase de Abandono

- ♦ Limpieza de los emplazamientos
- ♦ Rehabilitación del área

En todos los casos, la descripción proporcionada en el Estudio de Impacto Ambiental debe ser lo suficientemente detallada para que el lector o revisor comprenda totalmente la naturaleza y extensión del proyecto propuesto, a fin de contar con detalles suficientes que permitan el análisis del impacto.

Los elementos que podrían ser incluidos en la descripción del proyecto, comprende :

### SISTEMA DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA

- Línea de Transmisión (línea, conductores, torres, soportes)
- Derecho de vía
- Playas de distribución
- Sub-Estaciones
- Caminos de acceso o mantenimiento

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

## PROYECTOS HIDROELECTRICOS

- ❖ Represas
- ❖ Reservorios (Multipropósitos: riego, control de inundación, fuente de agua, recreación, pesca, navegación, control de sedimentos, etc.)
- ❖ Canales, túneles, rápidas
- ❖ Casa de máquinas
- ❖ Patios de distribución

## PROYECTOS TERMoeLECTRICOS

- Sistema de Energía (Turbina o generador de la fuente de energía)
- Elementos Auxiliares
  - ♦ Sistema de enfriamiento
  - ♦ Sistema de limpieza de la chimenea
  - ♦ Almacenamiento de combustible
  - ♦ Almacenamiento de desechos sólidos
  - ♦ Vivienda para los trabajadores
  - ♦ Sub-estaciones eléctricas
  - ♦ Líneas de transmisión

## 4.0 DETERMINACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

Una vez identificadas las acciones en la ejecución del proyecto, se elaborará un encadenamiento de acciones y efectos ambientales entre los elementos del medio físico, medio biológico, medio socioeconómico y cultural.

A este efecto, para la detección de acciones o causas desencadenantes de efectos, se recomienda la subdivisión del proyecto en fases, actividades, acciones y efectos en forma de árbol; de tal manera, que se represente la división sucesiva de sus elementos en varios niveles. Y de acuerdo a la concepción que tienen los integrantes del equipo de evaluación del impacto ambiental, se adoptarán diferentes criterios para la selección de la técnica de evaluación.

Los encadenamientos de efectos, algunos autores identifican tres tipos de efectos: primarios, secundarios o intermedios y terminales.

1. **Efectos primarios:** que se generan durante la ejecución de las acciones del proyecto y son consecuencia directa de las mismas. Pueden ser a corto plazo. En esta categoría se encuentran los efectos sobre el medio físico, el medio biológico (deforestación) y socioeconómico (generación de empleos, actividades económicas, etc.)

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

2. **Efectos secundarios o intermedios:** que se desencadenan de otros efectos, primario o no. Pueden expresarse a largo plazo. En esta categoría se encuentran efectos a los medios físicos y biológicos, desencadenados por los efectos primarios sobre el medio físico.
3. **Efectos terminales:** que no dan lugar a la aparición de nuevos efectos. Pueden ser, efectos primarios que no tienen más consecuencias. En esta categoría predominan los efectos sobre el medio socioeconómico, que son inducidos por los efectos a los medios físico y biológico.

Los efectos anteriormente citados pueden ser a corto, medio o largo plazo, directo o indirectos, beneficiosos o perjudiciales en el ambiente, como también, pueden ser efectos reversibles e irreversibles, o los que sean asignados según la fuente de información del equipo de estudio de impacto ambiental.

Para la determinación de los impactos ambientales previsibles el equipo de trabajo (multidisciplinario) debe adoptar y desarrollar una técnica apropiada para el caso particular del tipo de proyecto eléctrico que se trata de evaluar su viabilidad ambiental.

## 4.1 TÉCNICAS DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las técnicas están constituidas por la secuencia y el análisis de los efectos de una acción sobre la calidad ambiental y la productividad de los sistemas naturales, evaluando sus impactos en los medios natural, socioeconómico y humano.

### Principales Técnicas de EIA.

En el entendido que no existe técnica que sirva para el tratamiento de todas las etapas y tareas de un Estudio de Impacto Ambiental, o que sea apropiado para la evaluación de cualquier tipo de Proyecto, la selección de la técnica a ser empleada en un determinado estudio debe tomar en cuenta los recursos técnicos y financieros y el tiempo disponible para su ejecución, los datos existentes y los posibles de obtenerse.

A continuación se hará una breve caracterización de las principales técnicas a fin de que el conocimiento de sus principios básicos ayuden a alcanzar una visión global, multidisciplinaria e interdisciplinaria y puedan ser adaptadas a las condiciones particulares de cada estudio.

#### a. Técnica «ad-hoc»

Consiste en la creación de grupos de trabajo formados por profesionales y científicos de diferentes disciplinas, según las características del proyecto a ser evaluado, para que en

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

conjunto decidan el procedimiento de identificación y predicción de impactos ambientales.

Esta técnica ha sido desarrollada para situaciones en las que el tiempo es corto y se carece de datos. Se basa en la opinión de que es mejor tomar la decisión de las predicciones de un grupo de especialistas calificados, que hacerlo en base a solamente consideraciones económicas o el análisis de ingeniería.

**b. Listas de Control («check list»)**

Son listas de factores y parámetros ambientales que sirven para guiar las investigaciones y estudios que son necesarios implementar durante la ejecución de los Estudios de Impacto Ambiental, a fin que no se deje de lado la investigación de algún elemento, importante para la toma de decisiones.

**c. Matrices de Interacción**

Funcionan como listados de control bidimensional, disponiendo a lo largo de sus ejes vertical y horizontal las acciones de ejecución del Proyecto y los factores ambientales que se pueden afectar, asignando en las celdas correspondientes a la interacción de las líneas, y las columnas, los impactos de cada acción sobre los componentes que ella modifica.

Una vez desarrollada la matriz, se puede apreciar el conjunto de impactos generados por el proyecto, destacándose las acciones que provocan mayor número de impactos y que por consiguiente, deben ser objeto de atención o de sustitución por alternativas de menor impacto.

**d. Redes de Interacción**

Las redes de interacción fueron desarrolladas para identificar los impactos indirectos (secundarios, terciarios, etc.) y sus interacciones, por medio de gráficos o diagramas. Es conocida que una acción cualquiera difícilmente causa solamente un impacto. En la gran mayoría de los casos, cada acción de un proyecto genera más de un impacto que a su vez, provocan una cadena de impactos.

Las redes de interacción ayudan a promover un enfoque integrado en la evaluación de los impactos ambientales. Mientras las matrices y listas de control, limitan el pensamiento de los técnicos en la apreciación de cada factor ambiental aisladamente, las redes los inducen a trabajar en conjunto, organizando las discusiones y el intercambio de información sobre los impactos en los procesos de los sistemas ambientales.

A pesar de lo anterior, las redes de interacción son empleadas sólo para la identificación de los impactos indirectos y sus interacciones, ya que no resaltan la importancia relativa de los impactos identificados, ni proporcionan técnicas de predicción y otros métodos



de análisis empleados en los Estudios de Impacto Ambiental.

**e. Diagrama de Sistemas (Flujo de Energía)**

Los Diagramas de Sistemas consisten en una variedad de red de interacción que representa los elementos y los procesos de un sistema ambiental, utilizando la teoría de flujo de energía (E. Odum) para definir las relaciones entre dichos elementos. Se basa en que la energía llega al sistema, atraviesa los elementos, genera diferentes procesos y sale. El diagrama de sistema aprovecha esta propiedad para la estimación de los impactos ambientales de las acciones del proyecto, usando como indicador el cambio en el flujo de energía.

Las críticas a este método son el costo elevado de las investigaciones y mediciones para caracterizar los flujos de energía de los sistemas ambientales, además de sus limitaciones respecto a su aplicación solamente al análisis de los impactos en el medio natural, no sirviendo para la evaluación de impactos socioeconómicos.

**f. Técnicas de Superposiciones de Mapas**

Este método fue retomado de los trabajos de ordenamiento de los usos del suelo (Tricart y McHarg), adaptados para la evaluación de impactos ambientales en proyectos lineales (vías de transporte, ductos, líneas de transmisión de energía).

Como su nombre lo indica, a través de las técnicas de superposición de gráficos es posible delimitar las áreas de conflicto que se presenta en el desarrollo de un determinado proyecto, de forma tal que la identificación del impacto ambiental se visualiza gráficamente. Es una técnica muy fácil de implementar. Los Sistemas de Información Geográfico (SIG) son parte de la aplicación de los impactos ambientales.

En líneas generales, esta técnica consiste en la elaboración de un conjunto de mapas del área a ser afectada, en material transparente, representado individualmente los componentes ambientales pertinentes (tipos de suelo, geología, cobertura vegetal, desertificación, drenaje, etc.)

Las áreas más aptas al desarrollo del proyecto planteado son señaladas con blanco y las no aptas, con negro. Para las áreas intermedias, se crean graduaciones de intensidad con el color gris. La superposición de los mapas temáticos hace aparecer en las regiones más claras del mapa, las áreas donde los impactos del proyecto son mínimos.

Las limitaciones de las Superposiciones gráficas se relacionan con la falta de cuantificación de impactos, la imposibilidad de introducirse en el análisis los factores ambientales que no puedan ser mapeados y la difícil integración de los impactos socioeconómicos. También merece comentario la subjetividad en el tratamiento de

la graduación de las potencialidades y restricciones de los factores ambientales.

## **g. Modelos de Simulación**

Las técnicas de EIA que han sido descritas en los numerales anteriores consideran el medio ambiente como una entidad estática en el tiempo, resumen el análisis de los impactos a horizontes, temporales discretos, y no toman en cuenta la dinámica de los sistemas ambientales. Los impactos son tratados como si fueran inmutables a lo largo del tiempo, sin considerar que el ambiente está en constante modificación y que los factores ambientales, una vez afectados, pueden cambiar la escala o el sentido de sus tendencias originales.

En cambio, los modelos de simulación han sido desarrollados para responder a la dinámica de los sistemas ambientales, en la medida que admiten la introducción de la variable tiempo en el análisis de los impactos ambientales.

Los modelos de simulación son modelos matemáticos destinados a representar, tanto como sea posible, la estructura y el funcionamiento de los sistemas ambientales, explotando a partir de un conjunto de hipótesis y suposiciones, los procesos y las relaciones entre los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos, frente a las alteraciones introducidas por las acciones de un Proyecto.

En los EIA los modelos de simulación son empleados en la predicción de los cambios y/o alteraciones ambientales, constituyendo un instrumental que requiere una base de información amplia y confiable, la cual insume tiempo y costo en su elaboración. Son empleados principalmente en los estudios de impacto de grandes proyectos.

## **4.2 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES**

Se mencionan a continuación algunos impactos que se presentan con frecuencia en las actividades eléctricas, los mismo que no constituyen un listado exhaustivo ni limitativo, y que, a criterio del equipo evaluador, pueden ser ampliados para responder a las características propias del proyecto y del área geográfica respectiva.

### **4.2.1 EN EL AMBIENTE FÍSICO**

#### **a. Fisiografía**

Las modificaciones resultantes de la alteración directa a la superficie, se aprecian a continuación, según el tipo de proyecto:

#### **LINEAS DE TRANSMISIÓN**

- ♦ Los impactos ambientales se producen por la construcción, operación y mantenimiento de las mismas, por el desbroce de la vegetación de los

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

emplazamientos y los derechos de vía, la construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las torres y las estaciones.

- Cuanto mayor es el voltaje de la línea, se aumenta la magnitud e importancia de los impactos; pues, se necesitan estructuras de soporte y derechos de vía, cada vez más grandes y los efectos del campo electromagnético son mucho mayores para las líneas de 1,000 Kv que para los de 69 Kv.
- En la etapa de operación, los impactos ambientales se presentan, por la reparación y mantenimiento de las estructuras, cables, conductores y aisladores de la línea.

## PROYECTOS HIDROELECTRICOS

- En la etapa de construcción de la presa, se producen impactos ambientales por el levantamiento de polvos, erosión de suelos, problemas con el material de préstamo y de los desechos, y por la inundación de la tierra al llenarse el reservorio.
- Otros efectos se asocian con la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de los caminos de acceso y los campamentos.
- Generalmente, los proyectos de represas de gran envergadura causan cambios ambientales irreversibles, como son la inundación de suelos y los cambios en la fisiografía y geomorfología de la zona.
- Los posibles impactos sobre la superficie terrestre, incluyen los que tienen lugar sobre la geomorfología y el suelo; así como, los cambios de habitat de especies de fauna, principalmente.
- Los impactos de la construcción son causados por las actividades de preparación del suelo, desbroce, excavación, movimiento de tierra, drenaje, dragado y/o embalse de ríos y otros cuerpos de agua.
- La inestabilidad de las laderas y el aumento de las posibilidades de deslizamientos en las presas y canales, depende fundamentalmente de los siguientes aspectos:
  - Morfología de las laderas de contorno del vaso; cuanto más verticales sean los taludes que bordean el vaso mayor será el riesgo de deslizamiento.
  - Litología: debido a que determinados tipos de substrato tendrán más tendencia a los deslizamientos que otros.
  - Climatología: debido a que en un clima con abundantes precipitaciones, las posibilidades de deslizamiento son mayores que en otro más seco.
  - Alteración del nivel freático y filtraciones del sitio de la presa

## PROYECTOS TERMOELECTRICOS

- En la etapa de construcción los impactos son causados principalmente por la preparación del área de emplazamiento (desbroce, excavación, movimiento de

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

tierras).

## b. Climatología y Ecología

### PROYECTOS HIDROELECTRICOS

- ♦ La inundación de la tierra para formar el embalse ejerce impactos sobre el clima, aumento de la humedad y la neblina local, pudiendo crear habitats favorables para el desarrollo de vectores infecciosos.

## c. Calidad del Aire

### PROYECTOS DE TRANSMISION ELECTRICA

- ♦ En la etapa de construcción, la producción de polvo y en la etapa de mantenimiento la contaminación causada por la aplicación de herbicidas para erradicar el crecimiento de hierbas.

### PROYECTO HIDROELECTRICO

- ♦ Cambios en los patrones de las corrientes de vientos por afecto de la creación de embalses.
- ♦ Levantamiento de polvo atmosférico por el movimiento de tierras de las obras de ingeniería (túneles, canales, presas, desarenador).
- ♦ Creación de microclimas y cambios de humedad en el área de influencia de los embalses.

### PROYECTOS TERMOELECTRICOS

- ♦ Durante la etapa de construcción se produce la contaminación del aire por el levantamiento de polvos y eliminación de desperdicios.
- ♦ En la etapa de operación, las emisiones atmosféricas pueden afectar la calidad del aire a nivel local y regional. La combustión emite  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $CO$ ,  $CO_2$  y Oxidos de metales menores.

La concentración y dispersión de estas emisiones, a nivel de tierra, son el resultado de una interacción compleja de las características físicas de la chimenea de la planta, las cualidades físicas y químicas de las emisiones, las condiciones meteorológicas en el sitio o cerca del mismo, el tiempo que se requiere para que las emisiones se trasladen desde la chimenea hasta el receptor a nivel de tierra, las condiciones topográficas del sito de la planta y las áreas circundantes, y la naturaleza de los receptores (seres humanos, cultivos y vegetación nativa).

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ♦ Exposición de polvo proveniente de las cenizas y carbón.

## d. Impacto Sonoro

### PROYECTOS HIDROELECTRICOS

- ♦ Niveles altos de ruido emitidos por las turbinas y generadores.

### PROYECTOS TERMOELECTRICOS

- ♦ Mayor ruido y vibración producido por los equipos generadores.

## e. Geología

### PROYECTOS HIDROELECTRICOS

En centrales hidroeléctricas donde se considere la construcción de presas, el riesgo de sismicidad inducido es grande, sobre todo si existen fallas activas o se modifican sustancialmente los niveles freáticos.

Que se produzcan o no las manifestaciones sísmicas dependerá fundamentalmente de:

- ♦ El Estado actual de las tensiones tectónicas: las existentes en la región, como en el vaso, y son consecuencia de los procesos geodinámicos del terreno. Para su estudio, es necesario medir las tensiones en los afloramientos y buscar detalladamente accidentes tectónicos volcánicos recientes (terciarios y cuaternarios).
- ♦ Proximidad de fallas: activas o no, y sobre todo cuando sean:
  - Fallas extensas
  - Estén presentes desplazamientos elevados
  - Pongan en contacto terrenos de rigidez diferente
  - Tengan una componente horizontal que tienda a abrirse

## f. Suelos

### LÍNEAS DE TRANSMISION

- ♦ En la Etapa de construcción la pérdida de suelos se produce por el desbroce de la vegetación, y la construcción de los caminos de acceso, los cimientos de las torres y de las subestaciones

- ♦ Pérdida de suelos por la imposición de los derechos de vía.

## CENTRALES HIDROELECTRICAS

- ♦ El anegamiento de la zona en el que se instala el vaso, canales y otras obras, supondrá en la mayoría de los casos una pérdida de suelo fértil; que si, debe valorarse adecuadamente.
- ♦ Contribuyen, a la pérdida de suelo, la construcción de edificaciones auxiliares e infraestructura en general; así como, la reposición de vías, construcción de pistas de acceso, construcción de carreteras y formación de escombreras.
- ♦ Posibles pérdidas de suelos causados por la erosión. Este proceso puede ser provocado por los movimientos de tierras y la pérdida de la cubierta vegetal protectora en zonas tales, como el área destinadas a instalaciones o los taludes de las nuevas vías.
- ♦ Erosión significativa al entorno de los canales y presas. La posibilidad de que la erosión llegue a alcanzar valores importantes, puede estimarse a partir de la litología de la zona, la pendiente, etc. (intensificación de procesos erosivos debido al movimiento de tierras y pérdida de cubierta vegetal).
- ♦ Salinización de los terrenos aluviales.
- ♦ Degradación ecológica del suelo por el aumento de la presión sobre la tierra.

## PROYECTOS TERMoeLECTRICOS

- ♦ Efecto tóxico de las descargas y derrames de combustible o sustancias químicas sobre el suelo.

### **g. Recursos Hídricos**

#### LINEAS DE TRANSMISION

- ♦ Las Líneas de Transmisión son principalmente sistemas terrestres y pueden pasar sobre humedales, arroyos, ríos y cerca de las orillas de lagos, bahías, etc.
- ♦ Generalmente los impactos son evitados si se tienen en cuenta las consideraciones técnicas de diseño.
- ♦ Las líneas de transmisión subterráneas son técnicamente factibles, pero muy costosas.
- ♦ Escurrimiento y sedimentación debido a la construcción de caminos acceso, los cimientos de las torres, facilidades para subestaciones, y alteración de los modelos hidrológicos debido al mantenimiento de caminos.

## PROYECTOS HIDROELECTRICOS

- ♦ La construcción y operación de la represa y el reservorio constituyen la fuente principal de impactos del proyecto hidroeléctrico, pueden causar impactos irreversibles, en una área geográfica muy extensa.
- ♦ El área de influencia de una represa se extiende desde límites superiores del reservorio hasta las zonas costaneras y costa afuera, incluyen el reservorio, la represa y la cuenca del río, aguas abajo de la represa.
- ♦ En el embalse de agua, la inundación de la tierra para formar el reservorio y la alteración del caudal de agua más abajo, ejercen impactos directos en los suelos, vegetación, fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área.
- ♦ El aumento o descenso del nivel freático como consecuencia del manejo de los recursos hídricos de las cuencas afectadas.
- ♦ El impacto positivo es que la generación hidroeléctrica puede apoyar el desarrollo económico y mejorar la calidad de vida en el área servida, mejorar las oportunidades de empleo durante la construcción.
- ♦ Al represar el río y crear una laguna, se producen cambios en el flujo, la calidad, cantidad y uso de agua, los organismos bióticos, la sedimentación y la cuenca del río.

Estos proyectos en general tienden a crear cambios importantes en los modelos de flujo del río, aguas abajo, por que se controla el almacenamiento y la descarga del agua según los ciclos de demanda energética, y no los ciclos hidrológicos, a los cuales el medio ambiente ribereño está adaptado.

### **h. Calidad de Aguas**

Los posibles impactos ambientales asociados a diversas formas alternativas de ejecución del proyecto/acción propuesto, son de acuerdo a los siguientes factores:

- ♦ Efectos de sedimentación en el fondo del cuerpo de agua y el manejo de sólidos en desarenadores.
- ♦ Destino de los nutrientes y sus incorporación a la biomasa.
- ♦ Concentración de metales, pesticidas, radionucleidos, etc. en la cadena trófica.
- ♦ Reducción de la calidad ambiental de los cuerpos de agua afectados.
- ♦ Cambios en la calidad del agua como resultado de la estratificación térmica.
- ♦ Modificación del régimen o caudal (cambio de circulación del agua) del sistema hídrico.
- ♦ Alteración sobre la calidad de las aguas por arrastre de sedimentos, eutrofización y otros contaminantes derivados estos últimos de las actividades humanas que se desarrollan en la cuenca de alimentación de la presa y/o canales.

## 4.2.2 En el Ambiente Biológico

En los proyectos eléctricos se deberán considerar los efectos potenciales de los mismos sobre el ecosistema acuático y los efectos relacionados con la biodiversidad y el mantenimiento de los ciclos esenciales de la vida.

En el caso que se realice un proyecto eléctrico que pueda afectar alguna Área Natural Protegida, se deberá contar con información y la opinión previa del Ministerio de Agricultura, de acuerdo con lo exigido por el Art. 36º del Reglamento de Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas - D.S. 029-94-EM.

Los impactos potenciales son:

### CENTRALES TERMICAS

- Efectos de las emisiones atmosféricas sobre la salud de las poblaciones de flora y fauna y de grupos sociales.
- Alteración de la avifauna por ubicación de chimeneas, torres y líneas de transmisión.
- Alteración de las comunidades de flora y fauna por acción del aumento de temperatura por la descarga de aguas calientes de enfriamiento que no son recicladas.
- Efectos tóxicos producidos por las descargas y derrames químicos.
- Exposición de los trabajadores al polvo, proveniente de la ceniza y el carbón.

### CENTRALES HIDROELECTRICAS

- Degradación ecológica debido al aumento de presión sobre la tierra.
- Aumento de la humedad y neblina, local, creando hábitats favorables para los vectores infecciosos de enfermedades.
- Pérdidas de tierra silvestre y hábitats de la fauna.
- Pérdida de suelo (agrícola, bosques, pastos, humedales) a causa del llenado de embalses.
- Interrupción de la pesca en el río, debido a los cambios en la migración de los peces, flujo y en la calidad y limnología del agua.

### LINEAS DE TRANSMISION

- Riesgos para la aviación debido a los cables de alta tensión, y torres.
- Peligro para las aves debido a las líneas de transmisión y las torres.
- Contaminación por aplicación de agroquímicos para combatir hierbas.
- El campo eléctrico generado por conductores energizados a nivel de suelo induce tensiones y conlleva a la circulación de corrientes en objetos conductores que, cuando



son muy intensos pueden producir choques y otros efectos. Este campo eléctrico a nivel de suelo es determinado principalmente por la tensión de la línea de transmisión y por la distancia del punto considerado hasta los conductores.

Los efectos de los campos eléctricos y magnéticos en seres humanos a nivel del suelo, son pequeños, situándose abajo del nivel de sensibilidad. Sus consecuencias para la salud son todavía desconocidos, aunque mucho se haya estudiado al respecto.

Las interferencias pueden ocurrir de la más distintas formas en instalaciones tales como ductos, circuitos de telecomunicaciones, sistemas electrónicos, instalaciones rurales etc.

- ♦ Peligro de electrocución de seres vivos debido a las líneas de transmisión y torres de alta tensión.
- ♦ Fragmentación o alteración de los hábitats por tendido de cables de alta tensión.
- ♦ Daños a la vegetación, pérdida de hábitat e invasión de las especies exóticas en el derecho de vía, y los caminos de acceso y junto a las estaciones.
- ♦ La operación y mantenimiento de la línea de transmisión incluye el control químico o mecánico de la vegetación dentro del derecho de vía, que pueden causar impactos ambientales.

### 4.2.3 En el Ambiente Socio-Económico

En general se presenta la alteración de los modelos demográficos, valores y sistemas socioculturales; así como, cambios en el uso de la tierra.

#### LINEAS DE TRANSMISION

- ♦ Los derechos de vía a menudo presentan sitios atractivos para construir viviendas informales, que a su vez causan otros impactos ambientales, y sobrecargan la infraestructura y servicios públicos locales.
- ♦ Mayor accesibilidad a zonas silvestres, a través de los caminos construidos para la instalación y el mantenimiento.
- ♦ Deterioro de los recursos culturales o estéticos debido a los impactos visuales.
- ♦ Pérdida del uso de la tierra y desplazamiento de la población debido a la colocación de torres y subestaciones.

#### CENTRALES TERMICAS

- ♦ Posible migración de pobladores hacia la zona del proyecto y alrededores de las líneas de transmisión.
- ♦ Alteración de la dinámica económica y comercial de la zona.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ♦ Modificación de las estructuras o terrenos de importancia históricas, culturales, y arqueológicas.
- ♦ Impacto visual sobre los recursos históricos, arqueológicos y culturales.

## CENTRALES HIDROELECTRICAS

- ♦ Pérdidas de zonas históricas, culturales o estéticas a raíz de la inundación.
- ♦ Desplazamiento de la población y/o de grupos indígenas y tribus por la inundación de las áreas de los embalses.
- ♦ Aumento de enfermedades relacionadas con el agua (malaria, esquistosomiasis, oncocerciasis, encefalitis), como resultado de la creación de hábitats infecciosos.
- ♦ Aumento de población como consecuencia de la migración de otros grupos a estas áreas, originando la saturación de los servicios públicos y creando conflictos sociales como consecuencia de la falta de estos servicios.
- ♦ La inundación produce desorganización de actividades agrícolas y pecuarias, pesqueras de extracción, industriales, mineras y de servicio y comercio, disminuyendo el mercado de trabajo. Expulsión del campo de familias y productores rurales.
- ♦ Alza de precios en la ciudad y el campo.

## 5.0 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental tiene como objetivo la mejora o mantenimiento de la calidad ambiental del área de influencia de la región; la economía de recursos; una política de conservación de recursos naturales para la región; mayor participación de las instituciones involucradas, además de garantizar la calidad ambiental en la región, después de la ejecución de los proyectos.

Se parte del conocimiento que los factores ambientales impactados por los proyectos mantienen estrecha interrelación, de modo que los impactos emergentes no pueden ser tratados aisladamente; en ese sentido, debe tomarse en cuenta el conjunto de las características locales de degradación ambiental.

El Programa de Manejo Ambiental debe ser acompañado por un amplio programa de educación ambiental, que asegure la transferencia a la comunidad local el control de su implantación y sostenimiento, y considerar primordialmente la difusión de información relativa al proyecto, a través de los medios de comunicación.

## 5.1 Programa de Control y/o Mitigación

### a. Alternativas de Mitigación

Los impactos ambientales del proyecto por desarrollar y sus alternativas de mitigación, deben presentarse en forma comparativa, proporcionando información suficientes para la toma de decisiones y al público interesado, a fin de seleccionar la alternativa más adecuada.

En relación a la evaluación de alternativas, se recomienda que el proponente del proyecto en coordinación con la autoridad ambiental competente, cumplan el siguiente procedimiento de aprobación.

- (a) Explorar rigurosamente y evaluar objetivamente todas las alternativas razonables; así como, aquellas alternativas que fueron eliminadas durante el estudio detallado, discutiendo las razones de eliminación.
- (b) Efectuar un tratamiento detallado de cada alternativa considerada incluyendo la propuesta para que la autoridad competente pueda evaluar sus méritos comparativos.
- (c) Incluir alternativas razonables, no necesariamente dentro de la jurisdicción del sector competente.
- (d) Incluir la alternativa de la no acción.
- (e) Identificar la(s) alternativa(s) de cada entidad, si existe una describirlas y calificarlas.
- (f) Seleccionar la mejor alternativa y justificarla.

### b. Alternativas

Se puede considerar que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos, mediante la limitación de la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de conservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto ambiental producido por el reemplazo o sustitución de los recursos físicos y biológicos afectados.

### c. Medidas de Mitigación en el Medio Físico

Todos los proyectos eléctricos serán diseñados, contruidos, operados y abandonados de modo tal que:

- ❖ No originen condiciones inestables ambientales, especialmente erosión e inestabilidad de taludes.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ❖ Minimicen los efectos adversos sobre la morfología de lagos, corrientes de agua y otros usos (potable, suministro de agua, agricultura, acuicultura, recreación, cualidad estética, hábitat acuática, etc.) que protejan la vida acuática.
- ❖ En el cauce de los ríos, quebradas o cruces del drenaje natural de las aguas de lluvia, deberán construirse instalaciones acordes con los regímenes naturales de estos cursos, para evitar la erosión de sus lechos o bordes.
- ❖ Construir y localizar los proyectos eléctricos de tal manera que se minimicen los riesgos de daños debido a los fenómenos o desastres naturales (huaycos, terremotos, inundaciones, incendios, etc.).
- ❖ Minimicen el efecto sonoro en las áreas sensitivas (residenciales, recreacionales, áreas de hábitat sensitivas al ruido, etc.)
- ❖ Manejo de los materiales peligrosos, considerando la protección de la salud de los trabajadores y la prevención de los impactos adversos sobre el medio ambiente; considerando procedimientos seguros para el transporte.
- ❖ Los desechos peligrosos, sólidos, líquidos y gaseosos, serán almacenados adecuadamente; de manera tal, que se proteja la salud de los trabajadores y se evite el impacto adverso sobre el medio ambiente.
- ❖ Adecuado manejo de lodos provenientes de desarenadores, a fin de prevenir el uso de espacios apropiados como botaderos o de uso en actividades agrícolas.
- ❖ Mantenimiento de lodos provenientes de desarenadores.
- ❖ Teniendo en cuenta la configuración geológica del área del proyecto, en el diseño de las obras se pondrá especial atención, a la actividad sísmica existente, teniendo en cuenta que la energía sísmica repercute con mayor intensidad sobre el material suelto, especialmente los de gran volumen.

#### **d. Medidas de Mitigación en el Medio Biológico**

Los Proyectos Eléctricos serán diseñados, construidos, operados y abandonados, de tal manera de:

- No afectar severamente la biodiversidad en el área del Proyecto.
- No deberán originar el deterioro de plantas raras y/o en peligro de extinción, o en la capacidad productiva de especies de plantas de valor alimenticio, farmacéutico, etc.
- Que las áreas deforestadas sean recuperadas y resembradas.
- Minimizar los impactos negativos en los hábitats o capacidad productiva de recursos acuáticos valiosos.
- Evitar la desaparición y/o extinción impacto negativo sobre especies acuáticas raras y en peligro de extinción.
- Evitar la construcción de obras que imposibiliten la migración de la fauna acuática.

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

- ♦ Proceder de acuerdo a las leyes y reglamentos concernientes a parques, áreas naturales protegidas y otras áreas públicas.
- ♦ Se deberá tener en cuenta lo dispuesto por el Artículo 74o. del **Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales**, en relación a que, en los costos de construcción y operación de los aprovechamientos hidroeléctricos se considere el costo de prevención y manejo de la cuenca hidrográfica que lo abastece, sobre todo en lo que a abastecimiento se refiere y manejo de bosques de protección y de programas de reforestación, si es el caso.

## e. Medidas de Mitigación en el Medio Cultural

- Minimizar los impactos estéticos en áreas de alta calidad visual y uso de áreas recreacionales existentes.
- Minimizar el impacto negativo sobre los bienes patrimoniales y culturales de las comunidades nativas y campesinas.
- Evitar el impacto sobre el patrimonio histórico cultural y/o arqueológico.

## f. Medidas de Mitigación en el Medio Socio-económico

- Evitar o minimizar conflictos relacionados con la tenencia y uso de la tierra existentes (residencial, comercial, industrial, agrícola, etc.)
- Evitar o minimizar los impactos negativos sobre las tierras con capacidad de uso mayor agrícola y forestal.
- Minimizar los efectos sobre la salud debido a la contaminación térmica, ruidos y otros efectos como los electromagnéticos.

## 6.0 PROGRAMA DE MONITOREO

### 6.1 Objetivos del Monitoreo Ambiental

El monitoreo es un sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos, que tiene como objetivo seguir la evolución del conjunto de impactos ambientales indicados en el Estudios de Impacto Ambiental, sobre todo, en lo referente a la interrelación de factores ambientales.

Objetivos Específicos:

- Reelaborar periódicamente pronósticos sobre la evolución de los impactos ambientales; de modo, que permitan adecuar las medidas de control a las nuevas realidades que se presenten;
- Construir una base de datos sobre la evolución de los impactos ambientales que sirva de apoyo al Programa de Control y/o Mitigación Ambiental;

- Informar, a la autoridad competente sobre la presencia de impactos ambientales no anticipados en el Estudio de Impacto Ambiental o de cambios bruscos en las tendencias de los impactos ambientales previamente evaluados.

Para lograr sus objetivos, el Programa de Monitoreo debe elegir, con base en la Evaluación de Impactos Ambientales, y la Definición de las Medidas de Mitigación, un grupo de indicadores significativos que deben ser monitoreados y construir una base de datos de muestreos lo suficientemente sólida.

El Programa de Monitoreo deber ser gestionado por el mismo equipo responsable del Programa de Manejo Ambiental.

## 6.2 Niveles de Monitoreo

Los sistemas de monitoreo pueden cubrir extensiones geográficas diferentes (ser operados en varios niveles), dependiendo de la naturaleza del problema en cuestión y de la jurisdicción correspondiente a la agencia de monitoreo. En tal sentido, los niveles pueden ser locales, regionales, continentales y globales.

Es importante también, señalar que gran diversidad de problemas de contaminación se presentan a diferentes escalas. Así por ejemplo, la emisión de bióxido de azufre a la atmósfera, por el uso de combustibles fósiles, provoca un problema de contaminación local y, por efecto de los factores climatológicos, favorece la formación de lluvia ácida, convirtiéndose en un problema global.

## 6.3 Período de Monitoreo

Tomando en cuenta las etapas de desarrollo de un proyecto, podemos diferenciar los siguientes, períodos de monitoreo:

1. Previo a la construcción del proyecto.
2. Durante la etapa de construcción y montaje de equipo.
3. Mientras se opera y mantiene la obra
4. Posterior a la vida útil del proyecto, en la etapa de abandono y posterior a ella.

## 6.4 Variables a Monitorear

Dependerá de las necesidades de información de la administración del proyecto; y estarán referidas principalmente a:

PROYECTO HIDROELECTRICOS

- ♦ Precipitación pluvial.
- ♦ Volumen de agua almacenada en el reservorio.
- ♦ La calidad de agua a la salida de la represa y en algunos puntos a lo largo del río, incluyendo: pH, temperatura, conductividad eléctrica, turbidez, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, fosfatos, nitratos.
- ♦ Volumen de descargas de aguas servidas
- ♦ Carga de sedimentos transportados.
- ♦ Superficie en proceso de desertificación.
- ♦ Descensos del nivel freático.
- ♦ Caudal del río en varios puntos, aguas arriba y aguas abajo.
- ♦ Generación del sulfuro de hidrógeno y metano en la represa.
- ♦ Muestreo limnológico de la microfauna, hierbas acuáticas y organismos bénticos.
- ♦ Evaluaciones de la pesca (especies, números, distribución, condición).
- ♦ La fauna (especies, distribución, números).
- ♦ Cambios en la vegetación, en la cuenca hidrográfica superior.
- ♦ Los impactos en las tierras silvestres, las especies o las comunidades de plantas de especial importancia ecológica.
- ♦ Salud pública y los vectores portadores de las enfermedades.
- ♦ Migración de pobladores hacia el área y fuera de ella.
- ♦ Cambios en el estado económico y social de las poblaciones reasentadas y la población que permanece en la cuenca.

## PROYECTOS TERMOELECTRICOS

Se tendrá que monitorear el aire, en forma permanente, para controlar los contaminantes primarios que emite la planta. Se deben establecer los monitoreos a fin de medir la cantidad de las emisiones y su concentración a nivel de suelo en los lugares de recepción preestablecidos, por ejemplo en las áreas residenciales, agrícolas, etc. Entonce será necesario monitorear :

- ♦ Las condiciones meteorológicas, para establecer un modelo de comportamiento del aire.
- ♦ Control del aire en el ambiente de trabajo y en el medio ambiente, en especial de emisiones de óxido de nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono y dióxido de azufre.
- ♦ Aguas superficiales originadas de la planta, incluyendo las aguas del proceso de lavados, purgas de las calderas, efluentes de las estaciones de tratamiento de agua, drenaje del depósito de residuos sólidos, efluente global de la planta.
- ♦ Calidad de aguas servidas de oficinas, campamentos y talleres.
- ♦ La salud pública, con relación a las enfermedades respiratorias.

## LINEAS DE TRANSMISION

Los requerimientos de monitoreo dependerán de los recursos ambientales y el grado en que serán afectados.

- El uso de la tierra y los materiales que se utilizan en la etapa de construcción.
- Control del mantenimiento del derecho de vía.
- Control químico de la vegetación, para prevenir la invasión de especies exóticas.
- Control de los campos eléctricos y magnéticos.

## 7.0 PLAN DE CONTINGENCIA Y PLAN DE CIERRE

### 7.1 Plan de Contingencia

Tiene por finalidad mantener las máximas precauciones en casos de presentarse problemas ambientales de emergencia durante la construcción y funcionamiento de la infraestructura eléctrica; para esto se deberán tener presente que los Planes de Contingencia por lo menos deben incluir las siguientes consideraciones:

- ❖ El procedimiento de notificación a seguirse para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal del lugar de emergencia y el personal ejecutivo de la instalación, la Dirección General de Electricidad y otras entidades según se requiera.
- ❖ Procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta; así como, una descripción general del área de operación.
- ❖ Incluir mapas en la que se señalen los sitios más vulnerables del proyecto y las medidas de control que se deberán tener presente en casos que estos fenómenos se presente.
- ❖ Una lista de los tipos de equipos a ser utilizados para hacer frente a las emergencias.
- ❖ Una lista de contratistas que se considera forman parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico, otros servicios y logística.
- ❖ Incluir, además cronogramas de entrenamientos de grupos y charlas periódicas, la distribución de mapas, que serán también, fijados en lugares visibles, donde se señalen los sitios más vulnerables de los proyectos y las medidas e control necesarias en caso de ocurrencia de accidentes y otros fenómenos.

En la fase de planificación y diseño de los estudios es recomendable realizar los siguientes análisis:

- Análisis Histórico de Accidentes:* se refiere a la investigación sobre accidentes en instalaciones semejantes. Estas se obtienen en informes técnicos y literatura



# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

especializada;

- *Análisis Preliminar de Riesgos (APR):* se aplicará teniendo en cuenta las características disponibles de las instalaciones eléctricas del sitio;
- *Análisis de Consecuencias:* se trata de análisis genérico de las principales consecuencias del desdoblamiento de las hipótesis de accidentes construidas en las etapas anteriores;
- *Medidas de Administración:* son las sugerencias sobre medidas de administración con vistas a reducir las consecuencias y/o la frecuencia de los eventos indeseables.

En la conclusión del diseño de las plantas, definición completa de los equipos y de los procesos, se recomienda los estudios cualitativos y cuantitativos, incluyendo:

- *Análisis Histórico de Accidentes:* se trata de la complementación de la primera fase, con consulta a bancos de datos de accidentes internacionales. Definición de las hipótesis accidentales de mayor relieve y análisis estadístico de los resultados;
- *Arbol de Fallas:* se trata de la evaluación cuantitativa de las probabilidades de ocurrencia para las hipótesis accidentales de más relieve, definidas con anterioridad, buscándose las posibles causas generadoras del hecho;
- *Arbol de Eventos:* se trata del análisis cualitativo, y que puede ser cuantitativa, si los datos probabilísticos se encuentran disponibles, para los eventos secuenciales asociados a cada hipótesis accidental de relieve;
- *Análisis de las Consecuencias:* se trata de la aplicación de modelos matemáticos para la cuantificación de las consecuencias físicas de las hipótesis accidentales más significativas ya identificadas;
- *Análisis de Vulnerabilidad:* se trata de la evaluación cualitativa y cuantitativa de los efectos de las hipótesis accidentales, simulados por los modelos, de consecuencias físicas sobre el hombre, el medio ambiente y las instalaciones. En esa evaluación se tienen en cuenta modelos de referencia de análisis de vulnerabilidad, considerándose la distribución de población, las instalaciones físicas, la dirección y velocidad de los vientos, además de otros factores peculiares de cada escenario. Los resultados del análisis de vulnerabilidad tienen que ser mapeados;
- *Medidas de Administración:* se trata de las medidas necesarias para las hipótesis cuyas frecuencias y/o, consecuencias no estarán de acuerdo con los criterios de aceptabilidad de riesgos nacionales e internacionales. En este caso, se sugieren medidas de reducción de frecuencia y/o, consecuencias que pueden acarrear alteraciones en el diseño.

## 7.2 Plan de Abandono

El Plan de Abandono contendrá el conjunto de acciones para abandonar una instalación. Incluirá

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

medidas a ejecutarse para evitar los efectos adversos al medio ambiente por efecto de los residuos sólidos, líquidos o gaseosos que puedan existir o que puedan presentarse en el corto, mediano o largo plazo.

El Programa de Abandono incluirá las siguientes etapas:

## **7.2.1 Reconocimiento y Evaluación del Sitio**

En esta etapa se deberá revisar todo el área a ser desactivada y evaluar los componentes de la obra que serán abandonadas, a fin de preparar un programa de trabajo para cada parte de la obra y de retiro del servicio determinado. Por medio de la recolección de información y el análisis de los datos, determinar también cuales serían las tareas que se requieren para retirar del servicio las instalaciones, protegiendo al medio ambiente, la salud y seguridad humana durante los trabajos.

## **7.2.2 Información a la Comunidad**

Se deberá dar a conocer a la comunidad de la decisión del concesionario de cerrar las instalaciones de las obras a través de todas las Entidades Representativas del área: Municipios, Asociaciones, Cooperativas, Entidades agrarias, pesqueras, Bancos, etc.

Se les invitará a recorrer las instalaciones y cada uno de ellos tomará nota de las mismas, para que posteriormente participe y sugiera qué utilidades podría dar a determinadas partes de la Central o Instalaciones, las mismas que podrían sugerirse como áreas turísticas, de recreación, de riego, pastizales, cría de animales o cualquier otro uso de producción de bienes económicos y satisfacción personal a la comunidad.

## **7.2.3 Preparación de Planes de Retiro y los Servicios de Limpieza**

El plan de retiro deberá contener los lineamientos, los objetivos, las metas, los programas, los presupuestos desembolsos y cronogramas respectivos, teniendo en cuenta que las obras civiles tendrían un tratamiento ambiental más que de desmontaje de «recuperación del área con tendencia a su forma original».

En el plan se efectuará un diagnóstico de esta parte del estudio, considerando los siguientes aspectos:

- ♦ Topografía
- ♦ Geología
- ♦ Suelos

- ♦ Flora
- ♦ Fauna
- ♦ Vegetación
- ♦ Calidad de agua
- ♦ Niveles freáticos subterráneos
- ♦ Temperatura
- ♦ Vientos
- ♦ Posibilidades actuales de utilización
- ♦ Edificios, talleres, viviendas, colegios, mercados, centros médicos, otros.
- ♦ Uso de la tierra circundante
- ♦ Sistema de tratamiento de agua
- ♦ Sistema de tratamiento de combustibles, lubricantes y otros elementos o compuestos líquidos o sólidos.

De acuerdo con los resultados del diagnóstico se podrá inferir cuáles son las acciones más adecuadas que se pueden tomar, incluso considerar la participación de la Comunidad, quienes serían los usuarios del área por dejar.

Sin embargo se puede adelantar, que la represa puede servir como sistema de regulación aguas abajo, apoyar la piscicultura, como zona turística, zona de pesca, navegación y de recreo y paisajístico.

Los canales de conducción pueden servir para aperturar otras áreas agrícolas de producción.

El trabajo de desmantelamiento de las instalaciones electromecánicas, es la parte más importante en vista de que allí se centran las actividades más fuertes; en ese sentido, se deberá efectuar con el mayor detalle el desmantelamiento de todas las partes electromecánicas, tales como:

- La tubería de presión
- La cámara de válvulas
- La casa de fuerza, que incluye las turbinas, los generadores, tableros, etc.

Para tal efecto deberán prepararse un programa con presupuesto, cronograma y formas de proceder en el desmontaje de la forma más cuidadosa, que no afecte ambientalmente el área de trabajo.

## 7.2.4 Consideraciones para la Preparación de los Procedimientos de Desmantelamiento

- A) En el caso de las Centrales Hidroeléctricas se deberá tener especial cuidado en las siguientes partes:

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

---

- ♦ Tubería de Presión y Cámara de Válvulas.-

Se debe tener cuidado en ir desenroscando los grandes tornillos de las uniones de las tuberías de acero que van colocadas en las bridas. La separación de los tramos de tuberías deberán ser desmontadas mediante la preparación de grúas in-situ, colocadas a un costado de la línea principal de la tubería.

Para ello, se debe planificar un área específica donde se moverá el tramo de tubería; la misma, que se apoyará sobre tacos y cuñas especiales de madera, que eviten la destrucción de la vegetación.

El desmontaje de las tuberías, empezará por la parte superior de la ladera y se irá deslizando lentamente con sumo cuidado, para no producir ningún accidente fatal en el área del pie de la ladera.

Después de efectuar la primera etapa del trabajo de desmontaje, se iniciará la demolición de los dados de anclaje, de las tuberías de presión, por medio de martillos neumáticos o taladros neumáticos: la misma, que se iniciará en la zona baja de la ladera, la perforación se hará hasta la raíz de la cimentación.

El desmonte se deberá acumular cuidadosamente en un solo lugar, para luego ir acarreándolo, hasta el momento de transportarlo en los camiones para ser depositados en rellenos o lugares especialmente acondicionados para el desmonte.

Los dados se irán demoliendo de arriba hacia abajo y se transportará el desmonte hasta su desplazamiento final.

Terminado el desmontaje y la demolición, será necesario rellenar cada una de las excavaciones donde estaban colocados los dados, con tierra selecta de calidad y que sirva para la agricultura, se nivelará los huecos rellenos, para preparar el terreno y después sembrarlos con plantas nativas o similares a las que se encuentran alrededor de la zona desmontada. Cualquier otro detalle de desactivación y regeneración del área de trabajo será de responsabilidad del responsable de la Concesión, quien podrá mejorar el proceso.

- ♦ La Casa de Máquinas podría usarse con fines turísticos o como área de reposo, distracción, o colegios, áreas deportivas siempre y cuando se cuente con el servicio eléctrico interno.
- ♦ Las viviendas, casas, comedores, oficinas administrativas, los colegios, postas de salud, mercados, etc., podrían quedar para la comunidad siempre que continúen usando su servicio de infraestructura. en fin, la coordinación con la comunidad

# Contenido del Estudio de Impacto Ambiental

es importante para determinar el uso que se le puede dar a los mismos.

- B) En el caso de Centrales Térmicas, por estar generalmente todos sus equipos concentrados, en una misma área, es mucho más fácil de manejar; para el caso, del desmantelamiento de la central, cuya vida útil se estima en más o menos 30 años; fecha, después de la cual el equipo se vuelve obsoleto.

Por ejemplo los equipos de una Central de Vapor, una vez limpiada el área de todas las instalaciones metálicas, quedará solamente todas las cimentaciones que se encuentra bajo tierra. Las mismas serán demolidas con taladros neumáticos, luego el desmonte amontonados en un solo lugar y luego llevados a zonas de rellenos o lugares especiales donde serán depositados.

Los huecos que quedan después de haber extraído toda la cimentación deberán ser rellenados con tierra de calidad agrícola, luego se analizarán los suelos de las áreas de la Central, donde se hayan producido derrames importantes, lugares en las cuales serán necesario, picar la tierra y recortar el terreno por rebanadas para luego ser recogidas con bulldozer hacia los camiones de desmonte.

Antes de arrojar la tierra contaminada con petróleo, combustible, lubricantes o cualquier otros elementos líquidos, será necesario analizar las mismas para ver el grado de toxicidad y no arrojarlos al medio ambiente; si no, previamente tratados antes de ser arrojados en los lugares elegidos.

Luego de ser dejados toda el área limpia, se tendrá que sembrar con plantas o con gras, para recuperar las áreas desalojadas que posteriormente puedan crecer árboles y darle el ambiente natural que necesitan.

- C) En el caso de Líneas de Transmisión.- Para el cierre de operación de una Línea de Transmisión, el proceso de desmantelamiento, se considera que es más simple, sin embargo, deberá tomarse ciertas precauciones para no afectar ambientalmente las áreas de servidumbre del recorrido de la línea.

La forma de actuar será lo siguiente:

- Desde las Subestaciones o Patio de Llaves deberá empezarse, el desmantelamiento mediante el aflojamiento de los amarres de los conductores de aluminio, acero, si son líneas de alta tensión, el procedimiento se hará desde este punto hasta el final de la línea de desmantelar, luego de aflojado los amarres, se utilizará un carrete especial para el extremo final, desde donde se arrollará el conductor mediante el movimiento de carretes. Se estudiará previamente cuáles son las longitudes los conductores para utilizar el carrete o los carretes más

adecuados y exactos para la longitud elegida.

- Al quedar las torres o postes libres del conductor, se efectuará el retiro de los aisladores del poste: los mismos que se irán desenganchando, uno por uno, teniendo cuidado, de no soltarlo, para no producir ningún accidente.
- Retirados todos los aisladores de los soportes, los cuales deberán amontonarse cada cierta distancia, se procederá a su recojo, mediante vehículos de transporte elegidos para tal fin.
- Posteriormente, se procederá a retirar los pernos, de cada uno de los ángulos metálicos de los entramados, empezando por la parte superior de cada soporte, en el caso de tratarse de torres metálicas de transmisión. Este trabajo se repetirá torre por torre, hasta terminar con el desmantelamiento de la línea; amontonando el material junto a cada torre. Luego, se recogerá todos los ángulos metálicos, y el área de servidumbre, quedará totalmente limpia salvo, las cimentaciones de cada uno de las bases de sustentación de cada torre.
- A continuación se efectuará la demolición de las cimentaciones, mediante el uso de taladros neumáticos o material explosivos. El material de desmonte, se ubicará junto a la torre desmantelada, haciendo uso de picos, lampas formando pilas y comiones; este material será depositado, en lugares de evacuación previamente elegidos.
- La perforación de la cimentación, se hará hasta una profundidad suficiente y necesaria para sacar todo el material residual del vaciado del concreto y las zapatas, y finalmente se rellenará dichos vacíos con tierra útil especial para al agricultura. En caso de ser factible se deberá reforestar la zona.

## 8.0 ANALISIS DE COSTO BENEFICIO

Se realizará una comparación de alternativas la cual incluye consideraciones económicas y ambientales, en donde se valorará los impactos ambientales; es así, que la comparación deberá tomar la forma de análisis del costo beneficio para proyectos de inversión.

También resulta en ciertos casos excepcionales imposible asignar valores a los impactos ambientales, por lo que se justificará la no aplicación de estos cálculos.

**ANEXOS**

## ANEXO N° 1

### ADECUACION DE LOS SUELOS PARA ACTIVIDADES DE INGENIERIA

Tipo de condicionantes expresados por MARSH (1978)

	CARACTERISTICAS DEL SUELO			
	Drenaje	Composición	Pendiente	Profundidad
Adecuados	Bien drenados (capa freática profunda)	No orgánicos	Menor del 8%	Mayor de 90-120 cm.
No Adecuados	Pobrementemente drenados (capa freática a 30 cm. o menos de la superficie)	Orgánicos	Mayor del 8%	Mayor de 60-90 cm.

### CLASIFICACION DE LA PROFUNDIDAD

Propuesta por STORIE (1970)

	CLASE
0 - 30 cm. Muy poco profundo	1
30 - 60 cm. Somero	2
60 - 90 cm. Moderadamente Profundo	3
90 - 120 cm. Profundo	4
> 120 cm. Muy Profundo	5



## ANEXO N° 2

### CLASIFICACION DE LA POROSIDAD BRIGGS (1977)

#### ABUNDANCIA DE POROS

	Número de poros/ 100 cm <sup>3</sup> de suelo
Rara	5
Escasa	5 - 10
Normal	10 - 100
Abundante	100

#### TAMAÑO DE LOS POROS

	Diámetro (mm)
Muy fino	< 0.5
Fino	0.5 - 1
Medio	1 - 3
Grande	3 - 5
Muy grande	> 5

### PORCENTAJE DE POROS DE DIFERENTE TAMAÑOS EN SUELOS DE DIFERENTE TEXTURA (Según BRIGGS, 1977)

	Suelo franco-arenoso %	Suelo arcilloso %
Macroporos (diámetro > 60 um)	33	10
Mesoporos (2 < diámetro < 60 um)	33	40
Microporos (diámetro < 2 um)	33	50

## POROSIDAD DE DIVERSOS MATERIALES CONSOLIDADOS

Expresada en porcentaje del volumen total

(según U.S. GEOLOGICAL SURVEY WATER SUPPLY PAPERS, citado en DUNNE y LEOPOLD, 1978)

ROCAS CONSOLIDADAS	Porosidad %
<b>Rocas sedimentarias:</b>	
Areniscas (dependiendo del grado de cementación)	5 - 30
Conglomerados (dependiendo del grado de cementación)	5 - 25
Limos consolidados (dependiendo del grado de cementación)	5 - 20
Pizarras sedimentarias (dependiendo del grado de cementación)	5 - 15
Calizas cristalinas antiguas (dependiendo de la porosidad secundaria causada por la disolución)	1 - 10
Gredas y calizas olíticas (dependiendo de los poros intergranulares, grado de cementación y áreas de disolución)	5 - 30
Margas	2 - 20
<b>Rocas metamórficas:</b>	
Pizarras metamórficas	1 - 5
Esquistos	1 - 5
Gneis	1 - 5
<b>Rocas Igneas:</b>	
Tobas volcánicas	10 - 80
Lavas	1 - 30
Granito no alterado	1 - 5
Granito alterado	1 - 10

**POROSIDAD DE DIVERSOS MATERIALES NO CONSOLIDADOS**

Porosidad expresada en porcentaje del volumen total

(según U.S. GEOLOGICAL SURVEY WATER SUPPLY PAPERS, citado en DUNNE y LEOPOLD, 1978)

MATERIAL NO CONSOLIDADO	Porosidad (%)
Suelos	30 - 50
Roca alterada	1 - 50
Arcillas	45 - 55
Limos	40 - 50
Loess	40 - 55
Arena fina (sedimentos antiguos)	30 - 40
Arena fina (aluviones recientes)	45 - 52
Arena media (sedimentos antiguos)	30 - 40
Arena media (dunas)	35
Arena gruesa	30 - 35
Arena y gravas	20 - 30
Gravas	25 - 40
Depósito glaciares (Tills)	25 - 45
Dunas	35 - 40

## ANEXO N° 3

### CLASIFICACION DEL SUELO SEGUN LOS VALORES DEL pH

CLASIFICACION DE WILDE  
(Citada en GANDULLO, 1962)

Valores del pH de la solución del suelo	Clasificación del Suelo
< 4.0	Suelos extremadamente ácidos
4.0 - 4.7	Suelos muy fuertemente ácidos
4.7 - 5.5	Suelos fuertemente ácidos
5.5 - 6.5	Suelos moderadamente ácidos
6.5 - 7.3	Suelos neutros
7.3 - 8.0	Suelos moderadamente básicos
8.0 - 8.5	Suelos fuertemente básicos
> 8.5	Suelos extremadamente básicos

CLASIFICACION DE U.S.D.A.  
(Soil Survey Staff, 1951)

Valores del pH de la solución del suelo	Clasificación del Suelo
< 4.5	Suelos extremadamente ácidos
4.5 - 5.0	Suelos muy fuertemente ácidos
5.1 - 5.5	Suelos fuertemente ácidos
5.6 - 6.0	Suelos medianamente ácidos
6.1 - 6.5	Suelos ligeramente ácido
6.6 - 7.3	Suelos neutros
7.4 - 7.8	Suelos medianamente básicos
7.9 - 8.4	Suelos moderadamente básicos
8.5 - 9.0	Suelos fuertemente básicos
> 9.1	Suelos extremadamente básicos

"ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE DESARROLLO" Ing. CIP José Enrique Millones Olano. 1986

"LIBRO DE CONSULTA PARA EVALUACION AMBIENTAL" Departamento de Medio Ambiente del Banco Muncial. 1991

Abel, N., y M. Stocking, 1981. "The Environmental Assessment Experience of Underdeveloped Countries". En **Project Appraisal and Policy Review**, editado por T. O'riordan y W. R. D. Sewell, Chichester, Reino Unido; John Wiley and Sons.

**Environmental Risk Assessment : Dealing with Uncertainty in Environmental Impact Assessment.** Boletín Ambiental No. 7. Manila, Filipinas: Oficina del Medio Ambiente.

Ahmed, Y. J. y G. K. Sammy. 1985 **Guides to Environmental Impact Assessment in Development Countries.** Londres: Hodder and Stroughton (para el Programa de las Naciones para el Medio Ambiente).

**Orientaciones para la Evaluación del Impacto Ambiental en los Países en Desarrollo.** Nairobi, Kenya: PNUMA (también en francés). American Arbitration Association. 1980. Improving EIA Scoping. Washington D.C.

Andrews, R. N. L. y otros. 1977. **Substantive Guidance for Environmental Impact Assessment: An Exploratory Study.** Indianapolis, Indiana: Butler University, Holcomb Research Institute and the Institute of Ecology.

Anon, 1988 "The International Development of Environmental Impact Assessment" **The Environmentalist** 8(2): 143.

Asociación de Naciones de Asia Sudoriental. 1985 **Report of Workshop on the Evaluation of Environmental Impact Assessment Applications in ASEAN Countries.** Bandung Indonesia.

"Economic Valuation of Environmental Impacts". **Project Appraisal** 3:143-150

Bartlett R. V., editor. 1989 **Policy through Impact Assessment Institutionalized Analysis as a Policy Strategy.** Nueva York: Greenwood.

Becker, H. A., y A. L. Porter, editores. 1986 **Methods and Experiences in Impact Assessment.** Atlanta, Georgia: International Association for Impact Assessment.

Bisset, R. 1960. "Methods for Environmental Impact Analysis: Recent Trends and future Prospects". **Journal of Environmental Management** 11:27-43

Biswas, A. K., y Qu Geping (Chu, Ko-Ping), editores. 1987 **Environmental Impact Assessment for Developing Countries.** Oxford, Reino Unido; Tycooly International (por la United Nations University).

Bowden, M. A., y F. Curtis. 1986 "Federal EIA in Canada: EARP as an Evolving Process". **Environmental Impact Assessment Review** 8(1):97-106.

Burkhardt, D. F., y W. H. Lttelson, editores. 1978 **Environmental Assessment of Socioeconomic Systems.** Nueva York : Plenum.

# Bibliografía

---

- Canter, L. W. 1977 **Environmental Impact Assessment**, Nueva York: Mc Graw Hill.
- Canter, L. W., y I. G. Hill. 1981 **Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment**. And Arbor, Michigan: Ann Arbor Science.
- Center for Environmental Management and Planning. 1986 **The EEC Environmental Assessment Directive: Towards Implementation**. Escocia: Aberdeen University and the United Kingdom Department of Environment.
- Clark, B. D., R. Bisset, y P. Wathem. 1980 **Environmental Impact Assessment: A Bibliography with Abstracts**. Londres, Reino Unido: Mansell Publishers.
- Clark, B. D., y otros editores 1984 **Perspectives of Environmental Impact Assessment**. Dordrecht, Los Países Bajos: Riedel.
- Clark, M., y J. Herrington, editores. 1988 **The Role of Environmental Assessment in the Planning Process**. Londres. Reino Unido: Mansell Publishers.
- Covello V.T. y otros editores 1985. **Environmental Impact Assessment and Risk Analysis; Contributions from the Psychological and Decision Sciences**. Nueva York: Springer Publishing Company.
- Davies, G. S., y F. G. Muller 1983 **A handbook on Environmental Assessment for the Use in Developing Countries**. Nairobi, Kenya: PNUMA.
- DeJongh, P.E. 1985 **Environmental Impact Assessment: Methodologies, Prediction and Uncertainty**. Utrecht. Los Países Bajos: IAIA Congress.
- Technical Aspects of Training in Environmental Impacts Assessment, with Emphasis on Ecological Impacts**. Los Países Bajos: European Institute for Public Administration.
- Dixon, J. D., y otros, editores 1988 **Economic Analysis of the Environmental Impacts of Development Projects**. Londres / Manila : Earthscan Publications Ltd. Y el Banco Asiático de Desarrollo.
- Environmental Resources Limited. 1990 **Environmental Impact Procedures in the U. N. System**. A Study prepared at the request of the United Nations System. Londres Reino Unido.
- Environmental Resources Limited. 1990 **Environmental Impact Assessment: Principles and Applications**. Nueva York: Academic Press.
- Fortlage, C.A., 1990 **Environmental Assessment A Practical Guide** Aldershot, Reino Unido: Cower.
- Frideres, J.S., y J.E., DiSanto, editores. 1986. **Issues of Impact Assessment: Development of Natural Resources**. Atlanta, Georgia: International Association for Impact Assessment.
- Go, F. C., 1987 **Environmental Impact Assessment An Analysis of the Methodological and Substantive Issues Affecting Human Health Considerations**, Londres, Reino Unido: Monitoring and Assessment Research Centre / OMS/PNUMA.

Gooden, P. M., y A. I. Johnstone. 1988. "Environmental Impact Assessment Its Potential Application to Appropriate Technology in Developing Countries". **The Environmentalist** 8(1):57-66.

Goodland, R. 1989. "The Environmental Implications of Major Projects in Third World Development. En **Major Projects and the Environment**, editado por P. Moris. Oxford, Reino Unido: Major Projects Association.

"Environmental Impact Assessment for Development" **ATAS Bulletin** 4:59-60.

Horstmann, K., comp. 1985. **Environmental Impact Assessment for Development**, editor K. Klennert. Feldafing, Republica Federal de Alemania.

Hyman, E., y B. Stiftel. 1988 **Combining Facts and Values in Environmental Impact Assessment: Theories and Techniques**, Boulder, Colorado: Westview Press.

Lavine, M. J., y otros 1978 "Bridging the Gap between Economic and Environmental Concerns in Environmental Impact Assessment". **Environmental Impact Assessment Review** 2. Nueva York: Elsevier Science Publishing Company.

Lee, N. 1987. **Environmental Impact Assessment: A Training Guide**. Department of Town and Country Planning Paper 18. Manchester, Reino Unido: University of Manchester.

**Training for Environmental Impact Assessment**. Bruselas, Belgium: Economic Commission for Europe.

Leopold L. B., y otros 1971 **A Procedure for Evaluating Environmental Impact**. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington D.C.

Mills, J. S. y S. Diamond 1988 "Environmental Impact Statements". **Environmental Science and Technology** 22(6):616-620.

Munn, R.E., editor 1979 **Environmental Impact Assessment: Principles and Procedures**. Published on behalf of the Scientific Committee on Problems of the Environment of the International Council of Scientific Union. Chichester, Reino Unido: John Wiley and Sons.

Murdock, S. H., y otros 1982. "An Assessment of Socio-Economic Assessments: Utility, Accuracy and Policy Considerations". **Environmental Impact Assessment** 3(4):333-350

O'Riordan, T. 1989. "The Impact of Environmental Impact Assessment of Decision-Making" En **Environmental Impacts Assessment**, editado por V.T. Covello, Heidelberg, Republica Federal de Alemania

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 1982. **The Use of Environmental Impact Assessment for Development Project Planning in ASEAN Countries**, Bangkok, Tailandia: Regional Office for Asia and the Pacific.

Rau, J. G., y D. C., Wooten editores 1980 **Environmental Impact Analysis Handbook**. Nueva York: McGraw-Hill.

Schibuola, S., y P. H. Byer. 1991. "Use of Knowledge-Based Systems for the Review of Environmental Impact Assessments". **Environmental Impact Assessment Review** 11:11-27.

Suterr, G. W., y otros 1987 "Treatment of Risk in Environmental Impact Assessment" **Environmental Management** 11:295-303.

Vlachos, E. 1990 "Assessing Long Range Cumulative Impacts". En **Environmental Impact Assessment**, editado por V.T. Covello. Heidelberg, Republica Federal de Alemania: Springer.

Warner, M. L., y E. H. Preston. 1974. **Review of environmental Impact Assessment Methodologies**, Washington, D.c.: United States Environmental Protection Agency.

Wathern, P., editor 1988 **Environmental Impact Assessment: Theory and Practice**. Londres, Reino Unido: Unwin.

Westman, W. E., 1985. **Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning**. Nueva York: John Wiley and Sons.


Institute of Environmental Assessment 1985. Guidelines for baseline ecological assessment. Institute of Environmental Assessment, East Kirby, Lines.

Spellerberg, I.F. 1992. Evaluation and assessment for conservation: ecological guidelines for determining priorities for nature conservation. Chapman and Hall, London.



**Gráfica Industrial "Gucalo" EIRL.**

Lic. Elí Carruitero Lozano

 534 - 4252