

IMPACTOS AMBIENTALES EN LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE EMBALSES

Ing Eduardo De La Cruz Charry
Jefe Oficina Ambiental
Medellín, Agosto 13 de 1993

INTRODUCCION

Hay verdades sabidas sobre los desarrollos energéticos y sus impactos, la experiencia muestra que han sido desconocidas y son la causa de los principales problemas ambientales y conflictos existentes en las centrales de generación hidroeléctrica, entre ellas tenemos :

- La estrategia de desarrollo energético condiciona la estrategia de la gestión ambiental.
- Un desarrollo hidroeléctrico por sus características es más exigente, que otros tipos de desarrollo eléctrico, en los estudios y evaluaciones de los impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto.
- El proyecto debe ser aceptado por la sociedad.
- Los estudios ambientales deben tener un enfoque interdisciplinario e integral de lo biofísico, socioeconómico, cultural y político y de sus interacciones, con el fin de lograr un diseño técnico y ambiental que prevenga, minimice o compense los impactos de los proyectos y se pueda mantener una oferta ambiental suficiente para la sociedad, las futuras generaciones y la empresa.

Sobre los impactos de los proyectos hidroeléctricos hay desinformación y falsas creencias que esperamos aclarar para aportar a un mejor conocimiento estos temas.

Con base en lo anterior, es nuestro propósito: describir las características ambientales de las Centrales Hidroeléctricas de ISA y sus principales impactos durante construcción y operación, luego hacer un breve recuento de la evolución de gestión ambiental, y por último presentar el enfoque y las estrategias a seguir para el estudio y manejo de los impactos en las diferentes etapas de los futuros proyectos.

1. CARACTERIZACION AMBIENTAL DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS DE ISA

La descripción analítica de las características ambientales de las centrales hidroeléctricas de ISA es una muestra representativa de los impactos más relevantes de la construcción y operación de este tipo de proyectos, además resume la experiencia de los últimos 25 años del Sector Eléctrico.

Analizar la contribución de estos proyectos al deterioro ambiental regional, es complejo por la calidad de la información de los estudios ambientales, que son más deficientes mientras más tiempo tienen de haberse realizado, así como por la ausencia de inventarios de los recursos naturales regionales y de censos demográficos de los afectados. Sin embargo pretendemos aportar algunos elementos de juicio con este propósito.

1.1. CARACTERISTICAS TECNICAS Y AMBIENTALES

La capacidad útil de los embalses de las centrales de generación hidroeléctrica del sistema interconectado es de 6.773 millones de mts³ que representa del orden de un 6.6% del total de la capacidad de los cuerpos de agua continentales, el caudal utilizado medio es de 1200 m³/seg que es el 2.6 % de los escurrimientos promedios en nuestro país, con embalses de regulación variable desde diario hasta multianual.

La capacidad de las centrales hidroeléctricas de ISA es el 34% de la potencia efectiva instalada (7212 megawatios) en plantas hidráulicas, sus embalses contienen el 12% del volumen útil total embalsado para la generación de energía, representan un 10% del total del área inundada por el sector y el 4% del total de bosque primario y secundario afectado por proyectos eléctricos; utilizan el 0.5% del total del agua de escorrentía del País.

Las centrales de San Carlos, Jaguas y Calderas se localizan en la cordillera Central en rocas ígneas del Batolito Antioqueño ; Chivor se ubica en la cordillera Oriental donde predominan las lutitas y areniscas . Los embalses se encuentran en cotas entre los 775 y los 1.309 m.s.n.m. en zonas de productividad media y baja con precipitación entre los 2000 a 4370 mm/año; el área de las cuencas afluentes representa el 0.3% del territorio Nacional.

Se adquirieron 13439 hectáreas, de las cuales 10439 hectáreas en el Oriente Antioqueño que representan el 1.3% de esta región. El área inundada es el 20% de la adquirida, proporción que es la mitad del promedio en el Sector. Las anteriores cifras muestran que a pesar de tener ISA gran capacidad de generación, la afectación causada es baja en comparación con otros proyectos del Sector. (En las tablas 1 a 3 figuran los principales datos técnicos y ambientales).

TABLA 1 Datos básicos de las centrales

CENTRAL	COSTO TOTAL	FECHA	PERIODO	CAPACIDAD	VOLUMEN	VOLUMEN	COTA DE	COTA
	Millones US\$/88	ENTRADA OPERACION	CONSTRUC	INSTALADA MW	TOTAL Hm3	UTIL Hm3	DESCARGA m.s.n.m.	EMBALSE m.s.n.m.
CALDERAS	47.8	Feb-88	82-87	18	0.5	0.2	1115	1309
CHIVOR	835.3	Jun-77	70-85	1000	758	633.4	472	1277
JAGUAS	203.4	Mar-88	82-87	170	188	150	987	1250
SAN CARLOS	837.5	May-84	78-87	1240	68.2	50.6	193	775
TOTALES				2428	1014.7	834.2		

TABLA 2

			CARACTERISTICAS AMBIENTALES				
CENTRAL	MUNICIPIOS	AREA INUNDADA Hectareas	CUENCA AFLUENTES				
			RIOS AFLUENTES	CAUDAL TOTAL M3/s	AREA CON DESV Km2	BOSQUES Km 2	
						NATURALES	ARTIFICIALES
CALDERAS	2	9	Calderas	5.4	63	0.1	0.1
CHIVOR	7	1228	Somondoco	80.6	2700		
JAGUAS	4	1070	Nare-Nusito	40.5	428	30	0
SAN CARLOS	1	340	Guatape_SCarlos	122	600		

* Con área inundada del municipio

TABLA 3

CARACTERISTICAS AMBIENTALES						
CENTRAL	CUENCA DE TRASVASO			AREA ADQUIRIDA - Hectareas		
	RIOS	CAUDAL M3/s	Area total Km2	Total Hectarea	Valor prod Mill \$ (1)	Bosques* prim y sec
CALDERAS	Tafetanes	0.8	10	358	29.8	0
CHIVOR	Tunjita-Chivor	18	280	3167	22.2	0
JAGUAS		0		5649	80.2	43
SAN CARLOS	Calderas	5.4	63	4432	51.2	120
	Total	24.2		13606	183.4	163

* Area inundada,

(1) A precios de 1989

1.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

1.2.1. El Medio Físico

Las centrales en Antioquia se localizan en zonas de erosión ligera y moderada, Chivor se ubica en áreas de erosión severa; La construcción y adecuación de vías fue la principal fuente de sedimentos durante la construcción, si bien en la operación este fenómeno tiende a estabilizarse sigue influyendo, en especial en zonas donde se presenta alta pluviosidad. Se presentan procesos de agradación en las colas de los tributarios de los embalses de Chivor y Calderas.

En Chivor, Jaguas, San Carlos y Calderas los trasvasos no han generado conflictos importantes por el uso del agua. Los embalses de ISA son oligotróficos y Jaguas y Chivor presentan problemas por corrosión e incrustaciones.

1.2.2 El Medio Biótico

Las condiciones limnológicas obviamente se transformaron de ecosistemas lóticos a lenticos; En Chivor hay especies como la carpa, en San Carlos y Jaguas hay carpa, sabaleta, muleto y mojarra. Hay pocos bosques muy intervenidos.

1.2.3 Aspectos Socioeconómicos

La afectación territorial por los proyectos no excedió del 20 % del área municipal, la pérdida de ingresos del municipio se compensó por la ley 56/81. El principal impacto fue el desplazamiento de 2792 personas que representa del orden del 13 % de la población desplazada por los proyectos del Sector de los cuales se dispone de información.

Otro efecto negativo fue el incremento del costo de vida para las poblaciones vecinas de los proyectos. De los beneficios es de destacar que los servicios locales de agua, energía, educación salud, el empleo y la infraestructura vial y social mejoraron en razón de los proyectos.

En operación los principales impactos son originados por desembalses por los rebosaderos de Calderas, Jaguas y Chivor; El efecto positivo es el control de crecientes. En las tablas 4 a 7 se resumen los principales indicadores de impactos socioeconómico.

TABLA 4

CENTRAL	ESTABILIDAD ZONA DE LA CENTRAL					ALTERACION	
	INTENSIDAD	INESTABILIDAD	AGRADAC Y	APORTES ANUAL SEDIMENTOS		PAISAJE	NIVEL FREATICO
	EROSION	GEOTECN	DEGRADAC	MILLONES Tds	MILLONES Ton/Km2		
CALDERAS	MODERADA	SI	SI	0.01	0.16	NO	SI
CHIVOR	SEVERA	SI	SI	5.2	1.93	NO	SI
JAGUAS	LIGERA	SI	NO	0.1	0.23	NO	NO
SAN CARLOS	LIGERA	NO	NO	0.2	0.33	TEMPORAL	NO

TABLA 5

CENTRAL	ALTERACION CALIDAD AGUA Y MEDIO FISICO			PROBLEMAS DURANTE		
	TIEMPO DE RETENCION (días)	CONTAM	HUBO	CONSTR.	LLENADO	OPERACION
		CUENCA AFLUENTE	ADECUACION EMBALSE			
CALDERAS	1	NO	T,P,	AP	NO	AS,ER,SE
CHIVOR	109	NO	N,D	EV	NO	CI,EV,SE,M
JAGUAS	54	NO	T,R,Q	EV	DO	CI,ER,M
SAN CARLOS	6	NO	T,R,Q	AS,EV	NO	AS,ER

T = tala, R = remoción, Q = quema, P = parcial

DO = disponibilidad oxígeno, CI = Corros/incrusr, DA = agradación, aguas abajo, SE = sedimentos embalse, M = minería

AP = afectación de población, EV = efectos por vías, MF = macrofitas, RH + recursos hidrológicos

AD = alteración aguas superficiales, CA = contaminación aguas afluentes, ER = erosión

TABLA 6

CENTRAL	AFECTACION TERRITORIAL			PRINCIPAL ACTIVIDAD ECONOMICA	TENENCIA PREDOMINANTE	NUEVAS ACTIV ECONOMICAS (GENERADAS)	EMPLEOS GENERADOS	PERDIDA DE VIDA HUMANAS
	MUNICIPAL		No PERSONAS DESPLAZADAS					
	MUNICIPIOS	%AREA CEDIDA						
CALDERAS	2	0-5	544	AGRIC	P	MANTENIMIENTO CENTRAL	40	2
CHIVOR	6 1 2	0-5 5-20 N.D	895	AGRIC	P	ACTIV. FORESTAL MANTENIMIENTO CENTRAL	750	14
JAGUAS	2 2	0-5 5-20	603	AGRIC GANAD MINERIA	P	TURISMO MANTENIMIENTO CENTRAL	50	6
SAN CARLOS	1	5-20	839	AGRICULTURA GANADERIA	P	MANTENIMIENTO CENTRAL	150	10

P = Propietario

TABLA 7

CENTRAL	IMPACTOS ASOCIADOS A LA OPERACION DE LA CENTRAL:	NUEVAS OBRAS INFRAESTRUCTURA SOCIAL	VIAS NUEVAS	RECLAMOS COMUNIDAD EN OPERACION
CALDERAS	POR DESEMBALSES DAÑOS y PERDIDA BIENES	ACUEDUCTO CAPILLA PUENTES	4,2	DESVIACION, AUMENTO CAUDAL
CHIVOR	EROSION POR OPERACION Y DESVIACIONES INESTABILIDAD DESEMBALSES	ESCUELA, CENTRO RECREATIVO ACUEDUCTO, PLAZA MERCADO ALCANTARILLADO	27	EROSION POR DESVIAC, FILTRAC TUNELES
JAGUAS	AFFECTA MINEROS	ESCUELA DOTACION HOSPITAL PUENTES, CASETA COMUN	13,6	
SAN CARLOS	NINGUNO	ESCUELA, CENTRO SALUD HOSPITAL, ACUEDUCTO	40	POR DESVIAC DE RIOS Y QUEBRADAS

2. GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ha evolucionado en varias etapas. En la primera, que culmina hacia 1974, los estudios y las acciones ambientales eran respuestas a problemas específicos de las plantas en operación. En una segunda etapa, los estudios se hacían para cumplir lo exigido en el Decreto 2811 de 1974, su énfasis era según el interés del consultor o del responsable en la Empresa con una gran diversidad en los alcances y contenidos de los estudios, con recomendaciones generales que no permitían evaluar las magnitudes y los efectos de los impactos, no se incluían los costos ambientales, los planes, las medidas de mitigación, ni los programas ambientales.

Un aspecto que condicionó la gestión fue que los proyectos se realizaron en áreas rurales, con bajo nivel de organización social y alta pobreza, con gran dependencia de los recursos naturales para el consumo básico y con muy poca presencia estatal.

ISA con motivo de la entrada en operación de Chivor, vinculó en 1978 a un ingeniero de Cuencas Hidrográficas; sin embargo la incursión de ISA, más estructurada, en el área ambiental fue a partir de 1981, año que podemos considerar el inicio de la 3a etapa, pues creó una Sección de Medio Ambiente y adoptó una política de protección ambiental en 1982.

Así mismo preparó el proyecto que luego fue la Ley 56 de 1981, con el objeto de regular las relaciones entre las empresas del Sector Eléctrico con las regiones donde se realizan proyectos buscando en otros fines: garantizar los recursos económicos para la reforestación y protección de los recursos naturales y adelantar programas de electrificación rural, como una compensación para la comunidad afectada y a la vez con el fin de disminuir la presión sobre los bosques para consumo energético; e incorporar el análisis de los aspectos socioeconómicos en los estudios ambientales. Fue la primera ley que consagró la participación ciudadana en aquello que la afecta como es la definición del manual de precios de las tierras a enajenar para los proyectos,

En 1989 ISA formalizó la Política Social. En la actualidad cuenta con un equipo profesional y técnico del orden de 71 personas en área Ambiental. Las inversiones realizadas por ISA por concepto de ley 56 de 1981 y ley 60/83 representa a precios de 1991, 34 mil millones de pesos.

Los estudios temáticos son evaluaciones de fenómenos que se presentan en cada central y figuran en la tabla 2.1.

TABLA 2.1. Estudios Temáticos

CENTRAL	ESTUDIOS TEMATICOS											
	PLAN MANEJO CUENCAS	ECOLOGICOS	GEOTECNIA	EROSION	SEDIMENTACION EMBALSE	CLIMATOLOGIA	HIDROLOGIA	LIMNOLOGIA	HIDROBIOLOG	REFORESTACION	AVES	SOCIOECO
CALDERAS	X			X	X			X	X			X
CHIVOR	X				X	X	X	X	X	X		X
JAGUAS	X	X			X	X	X	X	X			X
SAN CARLOS	X	X	X						X		X	

3. LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS ESTRATEGIAS

La fisiografía, el clima y geología del sitio donde es posible ubicar la presa y las obras civiles condicionan las características técnicas de un proyecto hidroeléctrico. Por ello los estudios de impacto ambiental deben ser concebidos según las condiciones propias de la región y del proyecto, los términos de referencia deben orientar y determinar las temáticas más relevantes, su profundidad y los alcances previstos a lograr con el estudio ambiental. Lamentablemente muchos estudios se realizan sólo para la obtención de la licencia ambiental y no con el objetivo de reducir los conflictos e impactos negativos del proyecto al mínimo posible, potencializar los efectos positivos y aportar información y criterios para la planeación regional en el nuevo contexto.

Los afectados cada vez tienen más representatividad para incidir en el proyecto, por lo tanto las empresas deben concertar con la comunidad para evitar altos niveles de conflictividad entre la región y el proyecto, más aún los desarrollos legislativos están asegurando una mayor participación de la comunidad para aprobar o desaprobado la construcción de proyectos.

Las realidades anteriores nos llevan a plantear las siguientes estrategias básicas que consideramos indispensables para poder manejar los impactos de un proyecto hidroeléctrico

LAS ESTRATEGIAS

CONOCER

La aproximación analítica del proyecto al área en la que se inscribe requiere conocer y estudiar con profundidad la realidad en la que se desenvolverá el proyecto desde el punto de vista físico-biótico y el socioeconómico, político y cultural. Para ello, ISA en el manual de etapas ha normalizado el objetivo, el alcance, los métodos y los resultados esperados de los estudios ambientales para cada etapa de un proyecto hidroeléctrico desde el reconocimiento hasta la evaluación ex-post, pasando por prefactibilidad, factibilidad, diseño, construcción y operación de

los proyectos tal que permite descartar desde las primeras etapas los proyectos no viables ambientalmente.

SELECCIONAR

Con base en el conocimiento resultante de los estudios, se realiza una selección de los mejores proyectos con factibilidad terminada por medio de una evaluación ambiental que emplea técnicas de análisis multiobjetivo con el fin de escoger el mejor proyecto con un criterio ambiental integral. Los objetivos propuestos en la evaluación son : minimizar los impactos deletéreos físico-bióticos y socioeconómicos, minimizar los costos sociales y el desplazamiento de población y maximizar los beneficios regionales mediante una estructura de preferencias previamente definidas; simultáneamente al análisis ambiental se evalúa lo energético, lo económico y lo financiero .

Esto permite, por ejemplo, escoger el proyecto de menores impactos ambientales entre los de igual rendimiento energético, o visto desde otro ángulo, el de mayor producción de energía entre los de comparable impacto ambiental.

PREVENIR/COMPENSAR/OPTIMIZAR

Seleccionado un proyecto, sus impactos se jerarquizan según las implicaciones, magnitud y temporalidad de sus efectos, y se clasifican en evitables, mitigables, compensables y optimizables algunos efectos deletéreos se pueden evitar con variaciones en el diseño de ingeniería de la obra, para lo cual durante el estudio ambiental de diseño, se producen las respectivas recomendaciones, trabajando simultánea e interdisciplinariamente con los diseñadores de las obras civiles y electromecánicas.

Algunos impactos negativos son inevitables, pero el grado de afectación al entorno biofísico y a los grupos sociales se puede minimizar en extensión, profundidad o frecuencia mediante programas específicos, es el caso de canteras y botaderos. En otros, las consecuencias de segundo y tercer orden pueden ser controladas, por ejemplo el mantener caudales mínimos durante las épocas de verano, para no agravar los efectos de un desvío de una corriente. Aquellos que causan pérdidas económicas a los habitantes de la región, obligan al proyecto a resarcirlos de esa pérdida, mediante una compensación económica.

También los proyectos generan impactos con efectos benéficos sobre el medio que los rodea, por ello se realizan acciones para maximizar las consecuencias positivas del proyecto en bien del ambiente circundante o de las comunidades vecinas. Dentro de estas estrategias se enmarcan programas de aprovechamiento pesquero en los embalses, recreación y programas de

conservación de ecosistemas de alto valor por su biodiversidad y cuya preservación esta asociada al desarrollo del proyecto.

CONCERTAR

El proceso de interacción con la sociedad requiere ampliarse y adecuarse a los nuevos desarrollos legislativos. La participación de la comunidad esta pasando de una situación de consulta a una deliberativa con derecho a veto, por lo cual se debe prever y aceptar que el proceso de negociación y concertación se dé desde las primeras etapas de decisión, en forma estructurada y mediante diálogos permanentes con la comunidad y con los entes estatales buscando legitimación social y una adecuada articulación interinstitucional.

MONITOREAR / EVALUAR

El monitoreo ambiental debe fundamentarse en indicadores previamente identificados en los estudios que permitan hacer el seguimiento de los parámetros fisico-químicos, hidrometeorológicos, biológicos, de sedimentación y demás variables que permitan identificar posibles cambios en los parámetros de diseño y tomar las acciones correctivas oportunamente.

Igualmente deben realizarse evaluaciones ambientales expost como mecanismo de retroalimentación para los planes de gestión ambiental con los criterios e indicadores definidos en los estudios.

BIBLIOGRAFIA

- Asit K Biswas y Qu Geping 1987 (compiladores) Evaluación de los efectos Ambiental y los paises en desarrollo.
- CASEC Subgrupo de Caracterización Ambiental 1993 Caracterización Ambiental de Centrales Hidroeléctricas Santafé de Bogotá
- De La Cruz Charry, Eduardo 1991 La Gestión Ambiental en ISA y el Sector Eléctrico Colombiano I Seminario Especial sobre Energía Eléctrica Regional CIER, Brasilia DF. Brasil.
- Gast H Fernando Gestión Ambiental de los desarrollos hidroeléctricos en Colombia 1991 Foro sobre energía y medio Ambiente Universidad Javeriana Santafé de Bogotá
- ISA Informes y Documentos varios.
- OLADE - BID 1993 Guia para la Evaluación de Impacto Ambiental de Centrales Hidroeléctricas Quito - Ecuador.