

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA APLICAR EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN A PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN COLOMBIA

SEMILLERO ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE Y SOLUCIONES
ENERGÉTICAS (ASSE)
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL



Autores: Angie Stephania Parra Basto – stephan_a94@hotmail.com
Angie Estefania Lara Vacca – stefi.00@hotmail.com

Docente Tutor: Carlos Díaz Rodríguez Ph.D.

RESUMEN

La producción de energía eléctrica es vital para mantener nuestro estilo de vida y así mismo el desarrollo económico de los países. Colombia produce alrededor del 75% de su energía por medio de las centrales hidroeléctricas, las cuales durante sus etapas de construcción, operación y abandono, generan diferentes impactos acumulativos negativos. Al identificar esta problemática se opta por proponer una metodología para aplicar el principio de precaución, el cual se aplica cuando es necesario anticiparse ante la amenaza de un daño grave o irreversible en el medio ambiente, y que a su vez la ciencia no puede ofrecer una respuesta a causa de la

existencia de incertidumbre.

Para tal fin se establecieron y calificaron los impactos acumulativos con los posibles riesgos por componente agua, aire, suelo, flora, fauna, comunidades hidrobiológicas, paisaje, geomorfología y socioeconómico, Teniendo en cuenta los riesgos de mayor importancia, se determinó los diferentes daños que podrían causarse, a los cuales se le planteó una o más alternativas teniendo en cuenta los criterios sociales, económicos, ambientales y de seguridad, y así poder conocer cuáles de estas son las más viables para controlar o prevenir el impacto acumulativo identificado en un principio.

PALABRAS CLAVE

Principio de precaución, Incertidumbre,
Central hidroeléctrica, Impacto acumulativo,
Daño, Riesgo.

ABSTRACT

Production of electric energy is vital to keeping our lifestyle, likewise economic development of countries. Colombia produces about 70% of its energy through hydropowers plants, which produce different cumulative negative impacts during their stages of construction, production and abandonment. To identifying this problematic, we determined on propose a methodology to apply the precautionary principle, which has been a fundamental tool at the moment of making decisions due to its progressive consolidation in the international environmental right. It has to be applied when is necessary anticipate against the threat of a serious or irreversible damage in the environment, that science cannot provide an answer because of existence of uncertainty. For this purpose we established and qualified

the cumulative impacts with the potential risks for component: water, air, floor, flora, fauna, hydrobiological communities, landscape geomorphology and socioeconomic. Taking into account the risks with the most importance, we determined different damages which could be caused and we proposed to them one or more alternatives thinking about social, economics, environmentals and security judgments, and so can know which ones are the most viable for controlling or preventing the cumulative impacts identified.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, las centrales hidroeléctricas son proyectos que contribuyen con cerca del 75% de energía eléctrica para el abastecimiento de nuestro país. En el informe presentado por el Ministerio de Minas, para el año 2012 el consumo de energía eléctrica fue de 59.989 (GWH) de lo cual 44.924 (GWH) fue proveniente de

energía hidroeléctrica. (Ministerios de minas y energía, 2012 - 2013)

La presencia de las centrales hidroeléctricas genera desde la etapa de construcción hasta su etapa de abandono, impactos acumulativos; un impacto acumulativo es definido por Vicente Conesa como "Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto" (Fernández-Vitora, 1993); lo cual afecta a los ecosistemas a su alrededor y a la población que se encuentra cercana, esto lleva a desconocer la magnitud y el tiempo en que ocurren estos impactos, por lo tanto estos aspectos no son tomados en cuenta al momento de la realización de estos proyectos.

Los proyectos hidroeléctricos pueden provocar daños graves e irreversibles en ecosistemas vegetales, tales como pérdida del hábitat y especies propias del ecosistema, afectación del

paisaje, alteración de la vida acuática como consecuencia de la alteración y reducción del caudal de agua, así como también los cambios físicos, químicos y biológicos del agua, afectación de grupos indígenas, desplazamiento de familias, entre otras. (Millán, 2012)

En el caso de Colombia se encuentran proyectos como el complejo hidroeléctrico de la Miel I, Censat Hidrosogamoso e Hidroituango; cuyos impactos acumulativos son desconocidos en cuanto a su grado, tamaño, escala y tiempo, por lo cual se generan problemas a nivel ambiental y social.

El principio de precaución definido por la Ley 99 de 1993 como "cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.", nos indica que la aplicación del principio de

precaución en proyectos hidroeléctricos es el más correcto debido a que se aplica en los casos en que no hay un previo conocimiento del riesgo o la magnitud del daño producido.

La pregunta de investigación planteada para este proyecto es: ¿Cuáles son los aspectos metodológicos que permiten la aplicación del principio de precaución en proyectos hidroeléctricos?

MÉTODOS

Para aplicar el Principio de Precaución como primera medida se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo a nivel general de las etapas de construcción, operación y abandono de los proyectos de centrales hidroeléctricas en Colombia. En primer lugar se empleó una lista de chequeo descriptiva para identificar los impactos acumulativos por cada uno de los componentes agua, aire, suelo, flora, fauna, geomorfología, comunidades hidrobiológicas, socioeconómico y paisaje; y de cada una de

las etapas a través de la revisión documental y consulta a expertos. Posterior a esto se calificaron los impactos acumulativos para determinar aquellos de tipo significativo para así entrar a activar el principio de precaución.

Para tal fin, se implementó una matriz de importancia la cual se basó en la Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental de Vicente Conesa cuyos criterios cualitativos y cuantitativos fueron adaptados a las necesidades del proyecto tales como el grado de destrucción, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, extensión y acumulación, cuya evaluación se realizó a través del juicio de expertos con un Índice de Consenso (IC) mayor del 65%, lo que permitió definir los impactos acumulativos de tipo Irrelevante (<5,9), Moderado (6 – 6,9), Severo (8 – 10-1) y Crítico (>10,2), y así conocer los componentes más afectados por el proyecto hidroeléctrico.

En segunda medida se identificaron los riesgos asociados a los impactos acumulativos, para lo

cual fue necesario determinar el tipo de incertidumbre por cada uno de ellos, ya fuera esta incertidumbre epistémica que se caracteriza porque es posible reducirla con mayor investigación del riesgo, o incertidumbre ontológica que consiste en lo que no conocemos de lo desconocido. Mediante una matriz de riesgos se identificaron los riesgos de una central hidroeléctrica para cada uno de los componentes; posteriormente se clasificó la predecibilidad, es decir, el tipo de incertidumbre, luego se calificó el tipo de riesgo según las escalas definidas como Menor (1), Moderado (2), Mayor (3) y Catastrófico (4).

Como siguiente paso se determinaron cuáles eran los criterios para la formulación de estrategias de precaución, para tal fin, en primer lugar se realizó un análisis de actores o Stakeholders relacionados directa e indirectamente tales como el Estado, autoridades locales, autoridades ambientales, entes territoriales, empresarios, comunidades indígenas, afros y campesinos, academia, empleados, agentes financieros, medios de comunicación y grupos ilegales. Los actores fueron clasificados según su interés y poder a través de la matriz de Gadner, para luego ser clasificados como actores claves, secundarios, terciarios y no prioritarios. Seguido se realizó el balance de los daños esperados por los riesgos más significativos, y luego se determinaron los criterios económicos y ambientales junto con los subcriterios.

Finalmente se proponen una alternativas para cada uno de los impactos acumulativos, las cuales son evaluadas por medio de una matriz de valoración multicriterio en la cual se establecen los porcentajes de importancia para cada uno de los criterios y subcriterios que apliquen por alternativa, después se califican todas las alternativas a través del juicio de expertos con un IC mayor al 65%, para así resolver la viabilidad de cada una de ellas al clasificarse como No Viable (0.25 –

0.36), Proco Viable (0.37 – 0.48), Probablemente Viable (0.49 – 0.6) y Viable (0.61 – 0.74).

RESULTADOS

- Los impactos acumulativos fueron determinados por cada una de las etapas, donde los más significativos fueron: En la etapa de construcción; la muerte y desplazamiento de fauna, la fragmentación de ecosistemas, la disminución de población íctica y biodiversidad acuática, los cambios en las formas del suelo, el desplazamiento y afectación de comunidades indígenas, afrocolombianas y rurales y la pérdida de patrimonio cultural, en la etapa de operación; la calidad del agua, la actividad económica basada en la pesca, el cambio climático y el agotamiento de la capa de ozono, y en la etapa de abandono; el agotamiento de la capa de ozono. Esto evidencia que la presencia de una central hidroeléctrica conlleva a consecuencias negativas para la salud humana y el equilibrio

natural de cada uno de los componentes de los ecosistemas.

- Al identificar y valorar los riesgos se puede decir que las diferentes comunidades, recursos naturales y ecosistemas están expuestos a un nivel de peligro alto dado que la mayoría de los riesgos están catalogados como catastróficos con un 45%, junto con el hecho de que estos riesgos son considerados en un 82% como ontológicos.

- Los criterios y subcriterios seleccionados para la calificación de las alternativas son:

- Ambientales: Diversidad genética, taxonómica y ecosistémica, singularidad (rareza o excepcionalidad), grado de naturalidad (integridad ecológica), descargas de O₂, descargas de tóxicos al agua, números de árboles a cortar y migración de fauna.

- Sociales: Grado de aceptación pública, población afectada por el proyecto, población desplazada, salud y seguridad públicas, conservación del patrimonio y

delincuencia durante la construcción.

- Seguridad: Molestias a la población, riesgos en la seguridad, riesgos de sabotaje, riesgos geológicos y riesgos políticos.

- Económicos: Relación costo-beneficio - VPN

- TIR, indicadores de Costo

• Las estrategias precautorias más factibles, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, se orientan principalmente a conservar y/o mejorar la calidad del recurso hídrico, aire y suelo, minimizar el riesgo de las comunidades frente a factores que afecten su salud, educación, economía, bienestar, cultura, seguridad alimentaria y estabilidad, además de proteger y restaurar los ecosistemas con su flora y fauna que se hayan visto perjudicados a causa de los impactos negativos originados por una central hidroeléctrica.

• Con base en el desarrollo de los objetivos de este proyecto de investigación, se puede concluir que los aspectos metodológicos que permiten la aplicación del principio de precaución en proyectos hidroeléctricos son los

siguientes:

1. Identificar los impactos acumulativos significativos.
2. Valorar los impactos acumulativos con la Matriz de importancia.
3. Establecer los riesgos de los impactos acumulativos.
4. Determinar la importancia y el tipo de incertidumbre de los riesgos.
5. Reconocer los posibles daños de los riesgos catastróficos y mayores.
6. Proponer las estrategias de precaución para cada uno de los posibles daños.
7. Determinar los criterios y sub criterios de tipo social, económico, ambiental y de seguridad.
8. Realizar la evaluación multicriterio de las alternativas.
9. Identificar las alternativas más viables para ser aplicadas al proyecto.

DISCUSIÓN

Es de vital importancia tener en cuenta a las

diferentes comunidades dado que son las más afectadas por los proyectos hidroeléctricos, donde tengan voz y voto al momento de la toma de decisiones relacionadas con estos, ya que es su ambiente, sociedad, economía, cultura y salud los que se ven más influenciados por esta actividad que pone en riesgo su bienestar y estilo de vida. Así mismo deben ser informadas de los impactos acumulativos a las cuales están expuestas y las consecuencias que trae consigo la presencia de una central hidroeléctrica en su territorio.

El principio de prevención no tiene suficiente alcance para salvaguardar al medio ambiente y a sus diferentes componentes en proyectos hidroeléctricos, por lo cual es necesario que el principio de precaución deba ser incluido al momento de la planeación y la formulación de estos proyectos, para así prevenir los impactos acumulativos que pueden generarse, con el fin de realizar una gestión adecuada frente a estos. Es necesario implementar alternativas que permitan prevenir o disminuir los impactos

acumulativos generados, con el fin de evitar que se generen daños que son irreversibles tanto para el ecosistema como para la población, así mismo es importante generar mecanismos legales que respalden el cuidado, protección y/o restauración de los recursos naturales, dado que estos son los más afectados y son el factor principal para la generación de daños sociales, económicos o de seguridad.

CONCLUSIONES

Los impactos acumulativos fueron determinados de acuerdo a las etapas construcción, operación y abandono de una central hidroeléctrica. Los impactos acumulativos determinados como más significativos fueron: en la etapa de construcción; la muerte y desplazamiento de fauna, la fragmentación de ecosistemas, la disminución de población íctica y biodiversidad acuática, los cambios en las formas del suelo, el desplazamiento y

afectación de comunidades indígenas, afrocolombianas y rurales y la pérdida de patrimonio cultural., en la etapa de operación; la calidad del agua, la actividad económica basada en la pesca, el cambio climático y el agotamiento de la capa de ozono, y en la etapa de abandono; el agotamiento de la capa de ozono. Esto evidencia que la presencia de una central hidroeléctrica conlleva a consecuencias negativas para la salud humana y el equilibrio natural de cada uno de los componentes de los ecosistemas.

Basados en los impactos acumulativos generados en cada una de las etapas, se identificaron los riesgos que se presentan, además de su significancia y tipo de incertidumbre, lo que permitió concluir que las diferentes comunidades, recursos naturales y ecosistemas están expuestos a un nivel de peligro alto, dado que la mayoría de los riesgos están catalogados como catastróficos con un 45%, junto con el hecho de que estos riesgos son considerados en un 82% como ontológicos.

Los criterios seleccionados para la calificación de las alternativas fueron: sociales, ambientales, de seguridad y económicos, estos a su vez cuentan con unos subcriterios, los cuales fueron establecidos de acuerdo a las características de las alternativas, dichos subcriterios son:

Ambientales: Diversidad genética, taxonómica y ecosistémica, singularidad (rareza o excepcionalidad), grado de naturalidad (integridad ecológica), descargas de O₂, descargas de tóxicos al agua, números de árboles a cortar y migración de fauna.

Sociales: Grado de aceptación pública, población afectada por el proyecto, población desplazada, salud y seguridad públicas, conservación del patrimonio y delincuencia durante la construcción.

Seguridad: Molestias a la población, riesgos en la seguridad, riesgos de sabotaje, riesgos geológicos y riesgos políticos.

Económicos: Relación costo-beneficio - VPN - TIR, indicadores de Costo

Las estrategias precautorias más factibles, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, se orientan principalmente a conservar y/o mejorar la calidad del recurso hídrico, aire y suelo, minimizar el riesgo de las comunidades frente a factores que afecten su salud, educación, economía, bienestar, cultura, seguridad alimentaria y estabilidad, además de proteger y restaurar los ecosistemas con su flora y fauna que se hayan visto perjudicados a causa de los impactos negativos originados por una central hidroeléctrica.

Con base en el desarrollo de los objetivos de este proyecto de investigación, se puede concluir que los aspectos metodológicos que permiten la aplicación del principio de precaución en proyectos hidroeléctricos son los siguientes:

Identificar los impactos acumulativos significativos.

Valorar los impactos acumulativos con la Matriz de importancia.

Establecer los riesgos de los impactos

acumulativos.

Determinar la importancia y el tipo de incertidumbre de los riesgos.

Reconocer los posibles daños de los riesgos catastróficos y mayores.

Proponer las estrategias de precaución para cada uno de los posibles daños.

Determinar los criterios y sub criterios de tipo social, económico, ambiental y de seguridad.

Realizar a cabo la evaluación multicriterio de las alternativas.

Identificar las alternativas más viables para ser aplicadas al proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro director de proyecto de grado el profesor Carlos Díaz Rodríguez por su guía y compromiso, al igual que al semillero de investigación ASSE por la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvajal, S. I. (19 de Julio de 2011).** *Guía de impacto ambiental para centrales hidroeléctricas*. Pereira, Colombia.
- CEPAL. (s.f.).** *Metodología Multicriterio para la Priorización y Evaluación de Proyectos*. Obtenido de www.cepal.org/ilpes/noticias/.../Metodologia_MulticriterioCompleta.ppt
- Comisión mundial de represas. (2000).** *Represas y desarrollo, un nuevo marco para la toma de decisiones*. Reino Unido: Earthscan publications Ltd.
- Díaz, C. (2015).** *Aspectos bioéticos relacionados con la producción y demanda residencial de energía eléctrica en Colombia*. Aspectos bioéticos relacionados con la producción y demanda residencial de energía eléctrica en Colombia. Bogotá.
- Fernández-Vitora, V. C. (1993).** *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: MUNDI-PRENSA.
- Gardner, J. R., Rachlin, R., & Sweeny, A. (Abril de 1989).** *Handbook of strategic planning*. R&D Management.
- Garzon, C. E. (Abril de 1984).** *Water quality in hydroelectric projects: considerations for planning in tropical forest regions*. Washington D.C, Estados Unidos: World Bank Technical.
- Integrated environments . (2012).** *Proyecto hidroeléctrico Reventazón: Estudios ambientales adicionales, parte H: efectos acumulativos*. Costa Rica.
- Mahmood, K. (Septiembre de 1987).** *Reservoir Sedimentation: Impact, Extend and Mitigation*. Washington D.C, Estados Unidos: World bank technical.
- Manitoba Wild Lands. (2014).** *Manitoba Wild Lands.org*. Obtenido de <http://manitobawildlands.org/pdfs/2.7.1-PrecautionaryPrinciple.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y **Desarrollo Territorial. (2010).** *Metodología General para la presentación*

de Estudios Ambientales. Colombia

Millán, A. A. (2012). *Análisis crítico de la Evaluación de Impacto Ambiental en el sector eléctrico colombiano y propuesta de mejora.* Colombia.

Ministerios de minas y energía. (2012 - 2013). *Energía Eléctrica.* Colombia.

Riechmann, J., & Tickner, J. (2002). *El principio de precaución. En medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica.* Barcelona: Icaria Más Madera.

Vásquez, D. A. (2015). *Análisis de Ciclo de Vida y Energético de las Centrales Hidroeléctricas de Agoyán y Paute.* Análisis de Ciclo de Vida y Energético de las Centrales Hidroeléctricas de Agoyán y Paute. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.