

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Afectación Ambiental y Socioeconómica de la Construcción
de una Central Hidroeléctrica en la Zona de Impacto: El Caso
del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca**

Paola Margarita Alvarado Moreno

Tesis de grado presentanda como requisito para la obtención del título de
Ingeniería Ambiental

Quito, Mayo de 2009

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

HOJA DE APROBACION DE TESIS

**Afectación Ambiental y Socioeconómica de la
Construcción de una Central Hidroeléctrica en la Zona de
Impacto: El Caso del Proyecto Hidroeléctrico
Angamarca**

PAOLA ALVARADO MORENO

Miguel Calahorrano, Ph.D.
Director de Tesis y
Miembro del Comité de Tesis

Ródney Peñafiel, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis

Jorge Núñez, Ing. Msc.
Miembro del Comité de Tesis

Stella de la Torre Ph.D.
Decana del Colegio de
Ciencias Biológicas y Ambientales

Quito, Abril de 2009

DEDICATORIA

A mis padres quienes han sido mi apoyo y mi inspiración

Paola

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento:

Al Dr. Miguel Calahorrano por su ayuda y apoyo en el desarrollo de esta tesis y sobre todo por transmitirme sus conocimientos.

Al Ing. Medardo Cadena por su ayuda y consejos en la realización de esta tesis.

Al Dr. Ródney Peñafiel por su sincera amistad y su apoyo a lo largo de mi carrera universitaria.

Al Msc. Jorge Núñez por sus consejos en la elaboración de esta tesis.

Al CONELEC por todo el apoyo recibido y las facilidades para realizar esta tesis.

RESUMEN

La creciente demanda de energía más económica y amigable con el ambiente, así como su generación, han impulsado cada vez más la construcción de centrales hidroeléctricas. El Ecuador, al ser un país cuya posición geográfica privilegiada favorece dichos proyectos, ha incrementando su construcción y desarrollo, sin embargo, los problemas alrededor de estos proyectos hidroeléctricos persisten hasta el día de hoy, razón por la cual este documento busca encontrar las mejores soluciones que favorezcan a los pobladores y grupos sociales afectados directamente, así como al país en general, haciendo el análisis y estudio del proyecto Hidroeléctrico Angamarca, como base primordial de esta tesis.

ABSTRACT

The increasing demand of a more cheap and friendly energy with the environment as well as its generation, have pushed more and more the construction of hydroelectric centrals. Ecuador, as a country with a privileged geographic position, enforce these kind of projects and has incremented its construction and development, however, the problems around these hydroelectric projects are still remaining nowadays, is this the reason why this document tries to find the best solutions to help the main population and social groups affected by these kind of projects, and also to the country in general terms, bringing on the analysis and study of the Hydroelectric Project Angamarca as a primordial base of this thesis.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	13
METODOLOGÍA	13
IMPORTANCIA DE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA EN EL ECUADOR	15
1.1. MATRIZ ENERGÉTICA	15
1.2. ENERGÍAS NO RENOVABLES	18
1.3. LAS ENERGÍAS RENOVABLES	19
1.3.1. RECURSOS DE LA ENERGÍA SOLAR	21
1.3.2. RECURSOS EÓLICOS	22
1.3.3. RECURSOS DE LA BIOMASA	23
1.3.4. RECURSOS GEOTÉRMICOS	25
1.4. RECURSOS HÍDRICOS	26
1.4.1. IMPORTANCIA DE LAS VERTIENTES	29
1.5. CENTRALES HÍDROELÉCTRICAS	30
1.6. CONCLUSIONES	33
CONCEPTOS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES	34
2.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	36
2.1.1. MARCO LEGA Y NORMATIVO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE	36
2.1.2. MARCO INSTITUCIONAL Y PROCEDIMENTAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PROCESO	37
2.1.3. REQUISITOS Y REGULACIONES PARA LA PREPARACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (ESIA)	37
2.1.4. REGULACIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL ESIA	38
2.1.5. REGULACIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL QUE FORMA PARTE DEL ESIA	39
2.2. MARCO REGULATORIO	40
2.2.1. AMBIENTAL	41
2.2.2. SOCIAL	42
2.2.3. ECONÓMICO	43
2.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	44
2.3.1. MATRIZ DE LEOPOLD	45
2.3.2. MÉTODO BATELLE- COLUMBUS	49
2.4. CAUDAL ECOLÓGICO	54
2.5. SOSTENIBILIDAD	58
2.6. MANEJO DE CUENCAS	60
2.7. CONCLUSIONES	61
PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS EN CONFLICTO	64
3.1. PROYECTO HIDROELÉCTRICO ABANICO	65
3.2. PROYECTO HIDROELÉCTRICO SAN JOSÉ DEL TAMBO	69
3.3. PROYECTO HIDROELÉCTRICO APAQUÍ	71
3.4. PROYECTO HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA	74
3.5. PROBLEMÁTICA COMÚN DE LOS PROYECTOS	77

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ANGAMARCA Y SU LÍNEA BASE	79
4.1. REVISIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	82
4.1.1. COMPONENTE FÍSICO	83
4.1.1.1. ZONAS DE VIDA	84
4.1.1.2. SUELO	85
4.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA Y RELIEVE	87
4.1.1.4. CALIDAD DEL AGUA	89
4.1.1.5. CAUDALES	91
4.1.1.6. ELEMENTOS DEL CLIMA	93
4.1.1.7. CALIDAD DEL AIRE	95
4.1.1.8. AMBIENTE ACÚSTICO	96
4.1.1.9. PAISAJE	97
4.2. COMPONENTE BIÓTICO	97
4.2.1. FLORA SILVESTRE	98
4.2.2. FAUNA TERRESTRE	99
4.2.3. FAUNA ACUÁTICA	101
4.2.4. ÁREAS BAJO RÉGIMEN ESPECIAL	102
4.3. CONCLUSIONES	103
EVALUACIÓN DE LOS COMPONENTES SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	106
5.1. REVISIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS QUE SE ENCUENTRAN EN LA LÍNEA BASE REALIZADA PARA EL ESIA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA	106
5.1.1. EDUCACIÓN	108
5.1.2. SALUD	109
5.1.3. TRANSPORTE	110
5.1.4. POBREZA	110
5.1.5. ECONOMÍA	111
5.1.6. PROPIEDAD DE LA TIERRA	111
5.2. ANÁLISIS DE LA VALORACIÓN DE IMPACTOS REALIZADA EN EL EIAD DEL PROYECTO ANGAMARCA	113
5.3. IMPÁCTOS CULTURALES E HISTÓRICOS	114
5.4. ANÁLISIS DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	115
5.5. CONCLUSIONES	126
EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	130
6.1. ANÁLISIS CON EL MÉTODO LEOPOLD	130
6.1.1. IMPACTOS AL COMPONENTE FÍSICO	130
6.1.2. IMPACTOS AL COMPONENTE BIÓTICO	132
6.1.3. IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS	134
6.1.4. IMPACTOS CULTURALES E HISTÓRICOS	136
6.2. ANÁLISIS CON EL MÉTODO BATELLE- COLUMBUS	138
6.3. CONCLUSIONES	148
6.3.1. IMPACTOS POSITIVOS	148
6.3.2. IMPACTOS NEGATIVOS	149
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
BALANCE DE BENEFICIOS Y PERJUICIOS	154
RECOMENDACIONES	156

BIBLIOGRAFÍA	163
---------------------	------------

ANEXOS	170
---------------	------------

Índice de Figuras y Fotos

FIGURA 1.1. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA PRIMARIA EN EL ECUADOR DESDE 1970 HASTA EL 2006	16
FIGURA 1.2. CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN EL ECUADOR EN EL PERÍODO 1970- 2006	17
FIGURA 1.3. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN EL TERRITORIO ECUATORIANO	27
FIGURA 1.4. COMPLEMENTARIEDAD DE LAS VERTIENTES DEL PACÍFICO Y DEL AMAZONAS	29
FIGURA 2.1. ESQUEMA DE LOS TRES PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE	58
FIGURA 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO ABANICO	66
FIGURA 3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO SAN JOSÉ DEL TAMBO	69
FIGURA 3.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO APAQUÍ	72
FIGURA 3.4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO ANGAMARCA	74
FIGURA 4.1. DISTRIBUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO ANGAMARCA	79
FIGURA 4.2. GENERACIÓN DEL PROYECTO ANGAMARCA A PARTIR DEL 2011	80
FIGURA 4.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO ANGAMARCA	83
FOTO 4.1. SECCIÓN TOMADA DEL RÍO ANGAMARCA	89
FIGURA 4.4. ÁREAS PROTEGIDAS EN EL ECUADOR CONTINENTAL	103
FIGURA 5.1. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO EN BASE A SUS EDADES Y SU CAPACIDAD DE TRABAJAR	108
FIGURA 5.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PROPIEDAD DE LA TIERRA EN “EL CORAZÓN” Y “RAMÓN CAMPAÑA”	112
FIGURA 5.3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CULTIVOS EN LA ZONA	112

Índice de Tablas y Matrices

TABLA 1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS Y SU POTENCIAL ESPECÍFICO DENTRO DE LEAS COTAS 300 Y 1.200 MSNM.	28
TABLA 2.1. CONCESIONES PARA PROYECTOS DE 50 MW Y PROYECTOS ENTRE 50 MW Y 1 MW	42
TABLA 2.2. ASPECTO ECONÓMICO PARA CONCESIONES	43
TABLA 2.3. VALORACIÓN DE LA MAGNITUD	46
TABLA 2.4. VALORACIÓN DE LA IMPORTANCIA	47
TABLA 2.5. MATRIZ DE LEOPOLD	48
TABLA 2.6. SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL BATELLE- COLUMBUS	51
TABLA 4.1. ZONAS DE VIDA DE LA CUENCA DEL RÍO ANGAMARCA	84
TABLA 4.2. TIPOS DE SUELO DE LA ZONA DEL PROYECTO	86
TABLA 4.3. GEOMORFOLOGÍA Y RELIEVE EN LAS DIFERENTES ZONAS DE VIDA	88
TABLA 4.4. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LAS MUESTRAS TOMADAS DEL AGUA DEL RÍO ANGAMARCA	90
TABLA 4.5. TIPO DE CLIMA EN CADA UNA DE LAS ZONAS DE VIDA	93
TABLA 4.6. TEMPERATURA Y HUMEDAD EN EL SITIO DE OBRAS	95
TABLA 4.7. PLUVIOSIDAD EN EL SITIO DE OBRAS	95
TABLA 4.8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RUIDO	96
TABLA 4.9. PLANTAS ENDÉMICAS PARA LA CUENCA DEL RÍO ANGAMARCA	99

TABLA 4.10. ANIMALES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO ANGAMARCA	100
TABLA 4.11. ANFIBIOS IMPORTANTES EN LA CADENA TRÓFICA, ENCONTRADOS EN LA CUENCA DEL RÍO ANGAMARCA	101
TABLA 5.1. DENSIDAD PROBLACIONAL DE “EL CORAZÓN” Y “RAMÓN CAMPAÑA”	106
TABLA 5.2. ÍNDICE DE ESCOLARIDAD DE “EL CORAZÓN” Y “RAMÓN CAMPAÑA”	108
TABLA 5.3. PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS Y NEGATIVAS DE “EL CORAZÓN”	116
TABLA 5.4. PORCENTAJE DE RESPUESTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE DE “EL CORAZÓN”	118
TABLA 5.5. PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS Y NEGATIVAS DE “RAMÓN CAMPAÑA”	118
TABLA 5.6. PORCENTAJE DE RESPUESTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE DE “RAMÓN CAMPAÑA”	120
TABLA 5.7. PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS Y NEGATIVAS DE LOS POBLADOS ALEDAÑOS	121
TABLA 5.8. PORCENTAJE DE RESPUESTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE DE LOS POBLADOS ALEDAÑOS	123
TABLA 5.9. PORCENTAJE DE RESPUESTAS AFIRMATIVAS Y NEGATIVAS DE “MORASPUNGO”	124
TABLA 5.10. PORCENTAJE DE RESPUESTAS DE OPCIÓN MÚLTIPLE DE “MORASPUNGO”	126
MATRIZ 6.1. ANÁLISIS DE IMPACTOS CON EL MÉTODO LEOPOLD PARA EL MEDIO FÍSICO	131
MATRIZ 6.2. ANÁLISIS DE IMPACTOS CON EL MÉTODO LEOPOLD PARA EL MEDIO BIÓTICO	133
MATRIZ 6.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS CON EL MÉTODO LEOPOLD PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO	135
MATRIZ 6.4. ANÁLISIS DE IMPACTOS CON EL MÉTODO LEOPOLD PARA EL MEDIO CULTURAL E HISTÓRICO	137
TABLA 6.1. VALORACIÓN REALIZADA POR VARIOS CONSULTORES CALIFICADIES EN EL ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES	139
TABLA 6.2. VALORACIÓN DEL PARÁMETRO ECOLÓGICO	140
TABLA 6.3. VALORACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	141
TABLA 6.4. VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS ESTÉTICOS	142
TABLA 6.5. VALORACIÓN DE LOS ASPECTOS DE INTERÉS HUMANO	143
TABLA 6.6. VALORACIÓN TOTAL DE TODOS LOS ASPECTOS CON Y SIN PROYECTO	144
TABLA 6.7. CÁLCULO DE LAS UIA PARA EL ASPECTO ECOLÓGICO	145
TABLA 6.8. CÁLCULO DE LAS UIA PARA LA CONTAMINACIÓN	145
TABLA 6.9. CÁLCULO DE LAS UIA PARA LA ESTÉTICA	146
TABLA 6.10. CÁLCULO DE LAS UIA PARA EL ASPECTO HUMANO	147
TABLA C1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL ECUADOR	152
TABLA C2. IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	154
TABLA C3. BALANCE DE BENEFICIOS Y PERJUICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO ANGAMARCA	155
TABLA C4. BENEFICIOS MÁS IMPORTANTES QUE TRAE EL PROYECTO ANGAMARCA	158
TABLA C5. PERJUICIOS MÁS IMPORTANTES QUE TRAE EL PROYECTO ANGAMARCA	159
TABLA C6. RAZONES POR LAS CUALES LOS POBLADORES PODRÍAN Oponerse	160
TABLA C7. MEDIOS POR LOS CUALES SE PUEDE INFORMAR ACERCA DEL PROYECTO ANGAMARCA	161

INTRODUCCIÓN

A medida que el mundo se ha ido desarrollando, la perspectiva con respecto al ambiente ha ido cambiando positivamente. Uno de los temas que ha causado mayor preocupación en todo el mundo es el del Calentamiento Global, hecho que va ligado a un concepto difundido en los años ochenta del siglo pasado, el cual se basa en cambios de la temperatura en la atmósfera terrestre y en los océanos a causa de actividades antropogénicas, principalmente (GORE, 2007). Otro tema es el desarrollo sustentable, cuyo concepto se entiende como aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras, para atender sus propias necesidades (HEINKE & GLYNN, 1999). La Organización de las Naciones Unidas (ONU), en base a estudios realizados por la IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), llegó a la conclusión de que el efecto del cambio climático se veía directamente influenciado por la producción de energía térmica (GREEN FACTS, 2007).

El uso de energías renovables, debido a la preocupación por el ambiente y por el aumento en el precio de los combustibles fósiles, se ha ido incrementando (WORLDWATCH INSTITUTE, 2008), hecho que ayuda a disminuir el calentamiento global y proveer de energía limpia a las naciones. En el Ecuador, el uso de fuentes de energía térmica ha aumentado en los últimos años (CONELEC, 2007), lo que ha causado un aumento en la emisión de gases de efecto invernadero y otras afectaciones ambientales (FLACSO, 2008). Esta es una de las razones por las que es necesario el desarrollo de energías renovables. Además, ya que la termoelectricidad usa combustibles fósiles importados que son subsidiados, se genera una pesada carga fiscal (MINISTERIO DE FINANZAS DEL ECUADOR, 2008). Los subsidios a los combustibles han crecido de 487,8 millones de dólares americanos (USD) desde el año 2003 a 2.936.9 millones de dólares americanos en la proforma presupuestaria del año 2008 (MINISTERIO DE FINANZAS DEL ECUADOR, 2008), montos que se explican por el incremento de

los precios del petróleo y sus derivados en el mercado internacional y al mantenimiento de los precios locales desde enero de 2003 (MINISTERIO DE FINANZAS DEL ECUADOR, 2008). Por otro lado, el 25 de julio de 2005 fue expedido el Decreto No. 338 que unificó los precios de los combustibles para el sector eléctrico, al mismo nivel de precios del resto de la economía, con un costo fiscal estimado de US\$ 311.29 millones para el año 2008 (Ministerio de Finanzas de Ecuador, 2008).

En la actualidad, el Gobierno Nacional del Ecuador tiene como objetivo reformar el sector eléctrico mediante un programa de inversiones en generación hidroeléctrica para sustituir la generación termoeléctrica (CONELEC, 2007).

El Ecuador, por su posición geográfica, es privilegiado con respecto a la disposición de recursos para la generación de energía eléctrica, especialmente en lo que se refiere a energía hidroeléctrica, geotérmica, solar y eólica. La energía hidroeléctrica en especial se ve favorecida por el gran potencial hídrico que posee el Ecuador, 15.000 m³/s distribuidos en sus dos vertientes: Amazónica, al este del país; y Pacífico, al oeste, con una capacidad hidrológica del 71% y 29%, respectivamente.

Tomando en cuenta estos antecedentes, en el Ecuador tanto empresas públicas como privadas están desarrollando proyectos hidroeléctricos para compensar el déficit de energía del país (CONELEC, 2007).

El análisis de la construcción de un proyecto hidroeléctrico en el Ecuador, tiene muchas connotaciones ya que su afectación, tanto positiva como negativa, abarca temas ambientales y socioeconómicos que deben ser analizados para potenciar los beneficios de este tipo de proyectos y disminuir al máximo los perjuicios que se puedan producir.

En este documento se realiza un estudio de la afectación ambiental y socioeconómica del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca. El primer capítulo

analiza la importancia de la energía hidroeléctrica en el Ecuador.. En un segundo capítulo, se hace una revisión de los conceptos básicos para el estudio de impactos ambientales, en los que se toma en cuenta el significado de caudal ecológico, el marco legal que se debe utilizar y la metodología de evaluación de impactos ambientales. El tercer capítulo se basa en un análisis de los proyectos hidroeléctricos en conflicto en el Ecuador, y se profundiza en el caso de estudio de este documento, el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca. El capítulo cuatro, abarca la descripción del proyecto Angamarca, incluyendo su línea base ambiental fundamentada en el Estudio de Impacto Ambiental realizado por parte de la empresa promotora del proyecto, con el fin de tener una perspectiva general del área estudiada. En un quinto capítulo, se estudian los componentes socioeconómicos y culturales, mediante el análisis de la línea base socioeconómica y de encuestas realizadas a los pobladores de las poblaciones afectadas y la recopilación de información entregada por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC). El sexto capítulo se fundamenta en el análisis cuantitativo de los impactos generados por el proyecto hidroeléctrico Angamarca en la zona directamente afectada mediante el uso de dos métodos de evaluación de impactos ambientales. Finalmente, el último capítulo incluye las conclusiones y recomendaciones con las cuales se analizarán los impactos ambientales encontrados en base a su magnitud e importancia con el fin de encontrar una solución a dichos impactos negativos o en su defecto, potenciar los impactos positivos.

El análisis realizado en este documento llevó a conclusiones muy importantes, muchas de ellas aplicables a otros proyectos hidroeléctricos. Uno de los aspectos cruciales en este proyecto fue el tema social, ya que la oposición por parte de los pobladores fue un problema para la aprobación de la construcción (MEJÍA, 2006). En los temas ambiental y económico, se encontraron, en su mayoría, beneficios para los pobladores afectados.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Conocer los impactos positivos y negativos de la construcción y operación del proyecto hidroeléctrico Angamarca para la zona directamente afectada y, en caso de encontrar impactos negativos, proponer soluciones que prevengan o mitiguen los daños. Además, enmendar las carencias que tiene el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca mediante la propuesta de soluciones.

Se desarrollarán los siguientes objetivos específicos:

- Discutir sobre la importancia del uso de energía hidroeléctrica en el Ecuador en contraste con otro tipo de energías renovables.
- Evaluar de forma cuantitativa el impacto ambiental que producirá el proyecto hidroeléctrico Angamarca.
- Evaluar el impacto social que producirá el proyecto hidroeléctrico Angamarca.
- Proponer medidas para mitigar los impactos negativos de la construcción del proyecto hidroeléctrico Angamarca.

METODOLOGÍA

Mediante una recopilación bibliográfica, se estudiaron temas desde la generación de energía a nivel nacional, temas de interés ambiental, hasta el análisis del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Angamarca; además de realizar encuestas a los pobladores acerca de su perspectiva del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca.

Se emplearon dos métodos de evaluación de impactos para realizar el análisis cuantitativo de impactos, los métodos de Leopold y de Batelle. Ambos métodos, que se basan en matrices, son ampliamente utilizados en la evaluación de impactos ambientales, por su practicidad al momento de identificar impactos en cada una de las fases del proyecto y poder comunicar los elementos impactados y las acciones que causan dicho impacto.

CAPITULO 1

IMPORTANCIA DE LA ENERGIA HIDROELECTRICA EN EL ECUADOR

Hoy en día la energía hidroeléctrica es la primera de las renovables a la hora de producir energía eléctrica en el mundo; este tipo de energía representa aproximadamente la cuarta parte de la producción total de electricidad, y su importancia sigue en aumento (BARRIGA & BALSECA, 2008). Los países en los que constituye fuente de electricidad más importante son Noruega (99%), Zaire (97%) y Brasil (96%) (BARRIGA & BALSECA, 2008). La central de Itaipú, en el río Paraná, está situada entre Brasil y Paraguay, se inauguró en 1982 y se encuentra entre las mayores generadoras de electricidad en el mundo.

En el Ecuador, hasta la década de los años 60, el desarrollo eléctrico fue desordenado, contándose con 1.200 centrales eléctricas y una capacidad de 120 MW (ECUADOR, 2004), en dicha década se promulgó la Ley Básica de Electrificación y se dio responsabilidad al Estado en la generación eléctrica. Posteriormente se estableció el Sistema Nacional Interconectado (1966) y se establecieron empresas eléctricas regionales (ECUADOR, 2004).

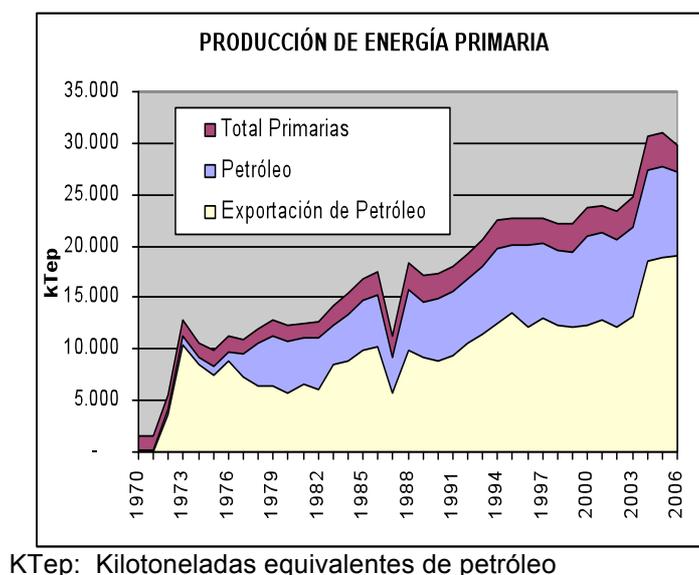
La hidroenergía posee un potencial lineal teórico en Ecuador estimado en 93.500 MW, de esto, se han inventariado unos 21.500 MW (BARRIGA & BALSECA, 2008). La potencia eléctrica instalada en la actualidad es de unos 1.850 MW, esto es, un 7% del potencial técnicamente aprovechable (BARRIGA & BALSECA, 2008).

1.1. MATRIZ ENERGETICA

La matriz energética establece las diferentes fuentes energéticas que dispone un país, indicando la importancia de cada una de estas y sus el modo en que estas

se usan (MINISTERIO DE FINANZAS DEL ECUADOR, 2008). En el caso de Ecuador, está diseñada para disminuir la dependencia a un solo producto como es el petróleo. La matriz energética esta orientada hacia un mayor uso de energías renovables, y así garantizar la autonomía energética. La matriz energética toma en cuenta la utilización final de los diferentes recursos en los sectores industrial, transporte, comercial y agrícola que, junto con el sector residencial son los mayores usuarios de la energía. Además, la matriz energética puede proporcionar información de la incidencia de las importaciones y exportaciones de energía para la definición de políticas energéticas en la economía del país. Otro aporte de la matriz energética esta relacionado con los períodos sugeridos para las soluciones recomendadas, varias de las cuales pueden implicar que la implementación de las soluciones puedan requerir más tiempo que la duración del mandato de un gobierno. Por lo tanto, el consenso de la sociedad con respecto al apoyo de los planes, programas o proyectos a largo plazo, es muy importante que se mantenga para alcanzar su plena ejecución (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2007- 2016).

Figura 1.1. Producción de energía primaria en el Ecuador, desde 1970 hasta el 2006.

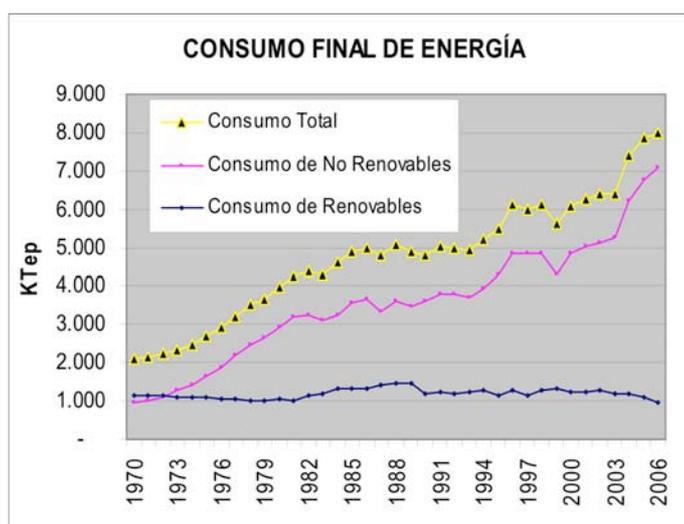


Fuente: Plan de Electrificación CONELEC

A partir de 1972 se da una dependencia total del petróleo a causa de su

explotación a gran escala, lo que convirtió a Ecuador en exportador del hidrocarburo, como se indica en la figura 1.1. Si se compara la producción primaria total de energía (gas natural, hidroelectricidad, geotermia, biomasa y otras renovables), con la producción de crudo, esta última ha estado fluctuando entre el 88 y 91%, a excepción de 1987 que fue del 81%, debido al terremoto que destruyó una parte del oleoducto. Sin embargo, las proyecciones de la producción futura de petróleo, realizadas por el CONELEC (CONELEC, 2007), hacen concluir que este declinará hacia finales de la presente década, por lo que es necesario desarrollar otras fuentes de producción de energía en las que se incluyen gas natural, hidroelectricidad, geotermia, biomasa y otras renovables. La información de la matriz energética respecto del consumo, en el período analizado, a partir de 1970, establece que la energía proveniente de fuentes renovables arrancó siendo el 55% de la canasta de consumo a inicio de la etapa petrolera y se ha desarrollado de tal manera que, para el año 2006, apenas representa el 12% del consumo final de la energía debido al auge del petróleo en las última décadas (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2007- 2016) (figura 1.2).

Figura 1.2. Consumo final de energía en el Ecuador en el período 1970- 2006



KTep: Kilotoneladas equivalentes de petróleo

Fuente: Plan de Electrificación CONELEC

1.2. ENERGIAS NO RENOVABLES

El capital energético o recursos energéticos no renovables se refiere principalmente a combustibles fósiles depositados en la tierra hace cientos de millones de años que se han ido transformando bajo condiciones adecuadas de presión y temperatura, o minerales radiactivos que estaban presentes cuando el planeta se formó (HEINKE & GLYNN, 1999). Los recursos no renovables se agotan después de una continua extracción y son contaminantes del ambiente.

En la actualidad los combustibles fósiles se están reponiendo en la naturaleza tan despacio que en relación a la escala del desarrollo humano que resulta insignificante (HEINKE & GLYNN, 1999). Por tanto, en un sentido práctico, el petróleo, el gas natural y el carbón se pueden considerar como no renovables. Los combustibles radiactivos uranio y plutonio tampoco se están reponiendo. De hecho, en un largo período de miles de millones de años, se están transformando en elementos estables por procesos de desintegración radiactiva (HEINKE & GLYNN, 1999).

El combustible fósil puede utilizarse directamente, quemándolo para producir calor y movimiento en hornos, estufas, calderas y motores. También se los utiliza para generar electricidad en las centrales térmicas o termoeléctricas, en la cuales, con el calor generado al quemar estos combustibles se obtiene vapor de agua, que, conducido a presión, pone en funcionamiento un generador eléctrico (turbina). Ambientalmente, no están bien vistos por la emisión de gases contaminantes que se producen por su uso (HEINKE & GLYNN, 1999). Además, económicamente, no son sustentables ya que son recursos que se acaban a corto o mediano plazo.

Entre los combustibles nucleares están el uranio y el plutonio, en general elementos fisibles adecuados al reactor. Son elementos químicos capaces de producir energía, cuyo proceso más utilizado y conocido es la fisión nuclear, el cual genera reacciones en cadena controladas dentro de los reactores nucleares

que se encuentran en las centrales nucleares (HEINKE & GLYNN, 1999). La forma de producción es muy parecida a la de las centrales térmicas, aunque el calor se produce por fisión de materiales fisibles. A pesar de ser una metodología que produce mucha energía, son recursos que se acaban a mediano plazo. Ambientalmente, no producen gases de efecto invernadero pero sí, residuos radioactivos que pueden causar catástrofes en caso de un accidente. Además, algunas de ellas no están suficientemente desarrolladas tecnológicamente, y su almacenamiento es difícil por lo que su potencial no es del todo aprovechado.

La utilización de fuentes energéticas se ha desarrollado en base al conocimiento tecnológico con el fin de mejorar el nivel de vida de los habitantes. Los recursos económicamente disponibles son limitados y conforme se los explota, disminuyen las reservas, lo que incide en un costo más alto. Por esta razón, se debe preferir la explotación de los recursos renovables y limpios.

1.3. LAS ENERGIAS RENOVABLES

Los recursos energéticos renovables comprenden aquellos bienes que se renuevan continuamente a causa de la presencia de fuerzas físicas como marea, viento, agua, gradientes térmicos en el océano, calor geotérmico, aportación solar directa, o la generación de materia vegetal y animal (HEINKE & GLYNN, 1999). Los recursos renovables tienen un impacto reducido sobre el ambiente, producen pocos desechos o polución como resultado de su uso.

El Ecuador es un país muy privilegiado con respecto a recursos naturales, aspecto muy importante desde el punto de vista energético, sobre todo en el uso de energías renovables (CONELEC, 2007). Las energías renovables implican tecnologías que incorporan varios factores positivos al desarrollo: ventajas medioambientales, creación de puestos de trabajo, uso de recursos locales, reducción de la dependencia de los fósiles, seguridad geo-estratégica, etc. (HEINKE & GLYNN, 1999).

Actualmente, el Ecuador atraviesa por una situación que implica la necesidad del uso de nuevas fuentes de energía, menos costosas y amigables con el ambiente. Económicamente, es importante buscar nuevas opciones ya que la situación actual refleja una tendencia decreciente en la calidad y cantidad de combustibles fósiles producidos en el país (CONELEC, 2007), junto con el aumento del consumo interno de combustibles, especialmente para el transporte; además del aumento en la producción de energía térmica basada en combustibles fósiles importados. En términos sociales, la falta de capacidad de expansión de la producción y del transporte de la energía eléctrica convencional y centralizada, limita el crecimiento socioeconómico de poblados alejados del sistema nacional interconectado; además de la tendencia a la ampliación y profundización de la pobreza en el País, que exige un desarrollo apropiado y sostenible, basado en el uso de las energías renovables. Ambientalmente, la creciente conciencia mundial sobre la necesidad de preservar el medioambiente planetario, promueve a salvaguardar el planeta con políticas adecuadas; asimismo, el aumento de combustibles fósiles y desperdicio de energía ha impulsado una campaña mundial y nacional por impulsar el uso racional de energía y las energías renovables en medio de un desarrollo apropiado y sustentable (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

Todos los factores mencionados, incentivan el uso de energías renovables, hecho que ayudará no solo al manejo adecuado del ambiente sino a la mejora de la economía del país.

El aprovechamiento por el ser humano de las fuentes de energía renovable, entre ellas las energías solar, eólica e hidráulica, es muy antiguo; desde muchos siglos antes de nuestra era ya se utilizaban y su empleo continuó durante toda la historia hasta la llegada de la "Revolución Industrial", en la que, debido al bajo precio del carbón y posteriormente del petróleo y el gas, fueron abandonadas (LABANDEIRA, 2007). La creciente sensibilidad medioambiental de la sociedad, sobre todo desde la década de los ochenta, propicia un crecimiento a medio plazo de las energías renovables, a pesar de que su coste económico de

implementación es, generalmente, superior al de las energías convencionales. Las previsiones de la Unión Europea a este respecto son que estas energías van a suponer un aporte significativo en la próxima década, en cualquier escenario, pero particularmente en los escenarios de desarrollo sostenible (CENER, 2007).

1.3.1. RECURSOS DE LA ENERGÍA SOLAR

La energía solar, como recurso energético terrestre, está constituida simplemente por la porción de la luz que emite el Sol y que es interceptada por la Tierra. Existen varios factores que influyen para que haya mayor incidencia solar sobre la superficie terrestre, como: condiciones atmosféricas particulares (aire seco descendiente, pocas nubes, bajo nivel de lluvias al año, etc.). Las regiones con mayor incidencia solar están entre las latitudes 20° y 30° norte y 20° y 30° sur (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

El Ecuador, por su situación geográfica, tiene un gran potencial energético sostenible al estar ubicado geográficamente en la zona ecuatorial, tiene la ventaja de abarcar zonas en que la energía solar puede tener buena perspectiva de aplicación por su alta radiación promedio, fluctuando entre los 41,67 – 83,33 W/m². Las zonas donde existe el mayor número de isohelias se encuentran localizadas en las provincias de Pichincha, Imbabura, Cañar, Chimborazo, Loja, Esmeraldas, Manabí, Guayas y las Islas Galápagos (INE, 1982). En Galápagos por ejemplo, se han encontrado promisorios recursos solares con 6, 7 y 8 horas diarias de brillo para los meses que van de diciembre a junio. El brillo solar anual entre 1990 y 1994 para la estación Charles Darwin varió entre 1.625 y 1.732 horas (INE, 1990). El hecho que la radiación solar sea homogénea a lo largo del año reduce en forma significativa el problema de variaciones aleatorias de este parámetro, lo que hace muy confiable y rentable el uso tecnológico de este recurso para diversas aplicaciones (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007). La radiación solar incidente en la Tierra puede aprovecharse, por su capacidad para calentar, o directamente, a través del aprovechamiento de la

radiación en dispositivos ópticos o de otro tipo, entre algunos usos de la energía solar se encuentran los sistemas: solar fotovoltaico y solar térmico.

La energía solar fotovoltaica es aprovechada por medio de celdas fotoeléctricas, capaces de convertir la luz en un potencial eléctrico, tienen, un rendimiento en torno al 15 % y no producen calor que se pueda reaprovechar (HEINKE & GLYNN, 1999). Se estima que en el País se han instalado aproximadamente 2.000 sistemas fotovoltaicos, la mayoría en la Región Amazónica. En los últimos años, utilizando recursos del Fondo de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM) se han instalado aproximadamente 450 sistemas fotovoltaicos unifamiliares, principalmente en las provincias de Sucumbíos, Loja y Zamora Chinchipe (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

1.3.2. RECURSOS EÓLICOS

La energía eólica es la energía que se extrae del viento. Las aplicaciones más comunes son: generación eléctrica y bombeo de agua. Este tipo de energía se deriva de la energía solar, porque una parte de los movimientos del aire atmosférico se debe al calentamiento causado por el sol (también existe un efecto de la rotación de la Tierra y otro de la atracción gravitacional de la luna y el sol) (HEINKE & GLYNN, 1999).

Existen sitios clave para la explotación de aerogeneradores (molinos de viento), tomando en cuenta que su potencia es proporcional al cubo de su velocidad, así estos sitios podrían ser las crestas de las montañas andinas y, en emplazamientos cerca de las costa y costa-afuera de las playas ecuatorianas, debido a la acción de las brisas marinas. El aumento de la velocidad del viento, a medida que nos separamos del suelo, es un fenómeno bien conocido. Así de 2 m/s a 20 m de altura la velocidad del viento pasa a 7 u 8 m/s a 300 m de altura, La velocidad mínima de viento para viabilidad depende del coste de inversión, normalmente supera los 7 m/s (MASTRÁNGELO ET AL, 2007).

En el Ecuador existen zonas de alto interés eólico por efecto de la presencia de Los Andes y de la cercanía al Océano Pacífico. Los sistemas eólicos dependen de factores como la velocidad del viento; las variaciones diarias, mensuales y estacionales, ya que, a diferencia de la energías solar, el viento varía en forma drástica y aleatoria (Plan Maestro de Electrificación, 2007).

Nuestro país, actualmente, cuenta con un proyecto eólico, ubicado en la Isla de San Cristóbal, con una potencia instalada de 2,4 MW y una energía media estimada de 3,20 GWh/año. El proyecto fue financiado en un 80% por organismos internacionales como el grupo G8 (países industrializados del mundo cuyo peso político, económico y militar es muy relevante a escala global), y el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y cerca de un 20% por Elecgalápagos S.A. y el Municipio de San Cristóbal con ayuda del FERUM (CONELEC, 2008). El fin de este proyecto es reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y el transporte de diesel hacia las islas mediante la generación eléctrica con energías renovables. Se busca que esta iniciativa comience en las islas Galápagos y luego se proyecte hacia el territorio continental del Ecuador.

1.3.3. RECURSOS DE LA BIOMASA

La biomasa que incluye, madera, plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc., puede ser usada directamente como combustible o para producir combustibles, además, de la posibilidad es usar la biomasa para obtener biogás. Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible (HEINKE & GLYNN, 1999).

En el Ecuador, por ser un país agrícola y ganadero, se genera gran cantidad de

desechos que pueden ser aprovechados energéticamente. Dentro del balance energético 2003 del Ecuador, la biomasa (6,73%) como leña y bagazo, ocupa un lugar importante en la energía primaria, es decir, casi tan importante como la hidroenergía (7,17%), (Ministerio de Energía y Minas, 2004). El uso tradicional más importante de la biomasa se da en el sector rural doméstico que, según cálculos, cubre alrededor del 7% de las necesidades de energía primaria, principalmente para cocinar. Se han aplicado nuevas tecnologías de la biomasa en programas rurales, como 65 instalaciones de biogás en el sector ganadero y programas de cocinas eficientes de biomasa (BARRIGA, 2004). La energía obtenida a partir de la madera constituye otra gran línea de acción¹. El principal objetivo de cualquier programa que trate la madera debe ser el lograr un consumo eficiente y racional de este recurso. Visto el importante uso de la leña en el sector rural, con el empleo de cocinas eficientes se lograría reducir ese consumo por lo menos a la mitad, contribuyendo a menguar la tala de bosques. De igual manera, la producción de carbón vegetal usando hornos mejorados elevaría la eficiencia de esta actividad. Otras iniciativas podrían plantearse en ladrilleras, secadoras de madera, secadoras de productos vegetales (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

La biomasa puede servir como generadora de electricidad y al ser una forma de energía renovable se la puede clasificar como "energía verde". La producción de electricidad a partir de fuentes renovables de biomasa no contribuye al efecto invernadero ya que el dióxido de carbono liberado por la biomasa cuando es quemado, (directa o indirectamente después de que se produzca un biocombustible) es menor o igual al dióxido de carbono absorbido por el material de la biomasa durante su crecimiento. La meta en nuestro país establecida por el CONELEC es construir maquinaria que aproveche la biomasa de manera eficiente a un costo razonable con el fin de disminuir la dependencia a combustibles fósiles (CONELEC, 2007).

¹ La deforestación en nuestro País aumenta con el consumo de leña como combustible. Alrededor de 550.000 familias en el área rural utilizan leña para la cocción de alimentos con un consumo de 2,2 Kg. por persona. Ministerio de Energía y Minas, Dirección de Energías Alternativas DEA, 1998, Biomasa, Quito.

1.3.4. RECURSOS GEOTÉRMICOS

La energía geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra, el cual se debe a varios factores, entre los que caben destacar el gradiente geotérmico, el calor radiogénico, etc. A varios kilómetros de profundidad en tierras volcánicas los geólogos han encontrado cámaras magmáticas, con roca a varios cientos de grados centígrados. Además en algunos lugares se dan otras condiciones especiales como son capas rocosas porosas y capas rocosas impermeables que atrapan agua y vapor de agua a altas temperaturas y presión y que impiden que éstos salgan a la superficie. Si se combinan estas condiciones se produce un yacimiento geotérmico (HEINKE & GLYNN, 1999).

El carácter vulcanológico del País por efecto del choque entre la placa Nazca y la Continental hace que se disponga de un gran potencial geotérmico. El choque de las citadas placas se da a una velocidad media de entre 6 y 20 cm por año, y a una profundidad media de 100 km., siendo éste el origen del carácter volcánico de la cordillera de Los Andes. Este fenómeno se evidencia por la gran cantidad de fuentes termales presentes en la superficie del territorio ecuatoriano (alrededor de 180) (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

El Ecuador es el país con el mayor potencial geotérmico (500 MW.) entre los que todavía no han desarrollado la geotermia. Se considera que las aplicaciones eléctricas, tanto como los usos directos del calor geotérmico, pueden jugar un papel trascendente en las políticas de desarrollo de áreas rurales y en el combate a la pobreza (AGUILERA & COVIELLO, 2005). Los estudios geotérmicos realizados en el Ecuador han identificado 17 aprovechamientos geotérmicos con fines de producción de energía eléctrica, industrial y agrícola. De entre ellos, 4 son de baja entalpía y los 13 restantes de alta y/o baja se encuentran en diferente fase de estudio (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

1.4. RECURSOS HIDRICOS

Es importante distinguir, en el uso del agua, entre uso de agua consuntivo y el no consuntivo. El primero es aquel que impide que el agua esté disponible para uso ulterior, ya sea debido a evaporación, contaminación extrema o filtración bajo tierra, a menos que el ciclo hidrológico la devuelva en forma de lluvia. El uso no consuntivo del agua la deja disponible para nuevo uso sin pasar por el ciclo hidrológico (VIESSMAN & HAMMER, 1993).

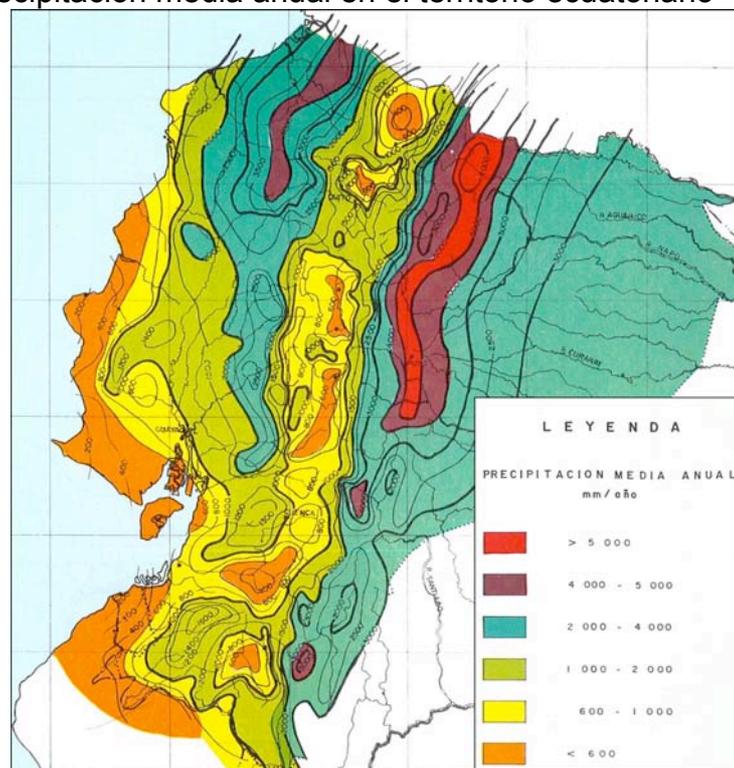
El Ecuador en su conjunto puede considerarse un país privilegiado en materia de recursos hídricos dentro del contexto mundial. La “escorrentía media total”, es decir el volumen de agua procedente de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y subterráneos, supone unos 432.000 Hm³/año, con una escorrentía específica de 1.600 mm/año, muy superior a la media mundial, que es del orden de 300 mm/año (CNRH, 2001). El potencial hídrico estimado, a nivel de cuencas y subcuencas es del orden de 15.000 m³/s distribuidos en la superficie continental ecuatoriana en dos vertientes: Amazónica, al este; y del Pacífico, al oeste, con una capacidad de caudales del 71 y 29%, respectivamente. El área de la Vertiente Oriental corresponde al 53% de la superficie del País (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

Nuestro país, en base a información del Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), cuenta con 31 sistemas hidrográficos, en los cuales se abarcan 72 cuencas hidrográficas en la vertiente del Pacífico (incluyendo Galápagos) y 7 cuencas hidrográficas en la vertiente del Amazonas (CNRH, 2001). Las cuencas que poseen un alto interés hidroenergético constituyen el 61,6% del potencial expresado en términos de MW/km, las de mediano interés suman un 21,5%, las de bajo interés, el 14,1%, mientras que las cuencas sin interés alcanzan el 1,8%. De las cuencas de alto interés, las cuencas del Napo (dos de cuyos afluentes son el río Coca y el río Verdeyacu) y Santiago (uno de cuyos afluentes es el Zamora), representan el 44% del potencial hidroeléctrico teórico total (PLAN MAESTRO DE

ELECTRIFICACIÓN, 2007).

En base, a la alta disponibilidad del recurso hídrico que tiene el Ecuador, se puede decir que es una fuente primaria de energía renovable y limpia a fin de ser utilizada para la generación de electricidad. En la figura 1.3. se puede apreciar, a través de las curvas isoyetas, la distribución de las precipitaciones de lluvia en el todo el ámbito territorial del Ecuador, que reflejan la importancia de este recurso.

Figura 1.3. Precipitación media anual en el territorio ecuatoriano



Fuente: INECEL

Según este gráfico se puede apreciar que la zona más lluviosa es la estribación nor-oriental de la cordillera central, que alcanza a valores mayores que 5.000 mm/año, como precipitaciones medias anuales. Desde el punto de vista de las precipitaciones lluviosas, las siguientes cuencas hidrográficas con mayor potencial constituyen las de los ríos Santiago y Pastaza, en la vertiente del Amazonas y de los ríos Esmeraldas, Cayapas y Mira, en la vertiente del Pacífico. A continuación, luego de estudios de factibilidad económica, se estimó una potencia aprovechable de 21.520 MW, correspondientes en el 90% a la cuenca amazónica y en el 10% a la vertiente del Pacífico. El mayor potencial se

estableció entre las cotas 300 y 1.200 msnm (PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN, 2007).

Tabla 1.1. Clasificación de las cuencas hidrográficas y su potencial específico dentro de las cotas 300 y 1.200 msnm.

CLASIFICACION	CUENCAS HIDROGRAFICAS	POTENCIAL ESPECIFICO (MW/ Km)
Alto interés	Pastaza bajo, Napo, Santiago y Aguarico	>6
Mediano Interés	Mayo, Mira, Esmeraldas, S.M. Putumayo, Ceneba y Cayapas	3 a 6
Bajo Interés	Curaray, Pataza alto, Morona, Guayas, Babahoyo, Cañar, Jubones, Puyango y Catamayo	1 a 3
Sin Interés	Mataje, Carchi, Verde, Muisne, Cojimíes, Jama, Chone, Portoviejo, Jipijapa, Guayas (Daule), Zapotal, Taura, Arenillas, Zarumilla, Balao y Tigre	<1

Fuente: INECEL, 1989

La figura 1.4. indica la complementariedad hídrica que tienen el Ecuador en sus dos vertientes como se ha expuesto anteriormente. El gran potencial hídrico con el que cuenta el País es justamente un factor positivo que debe ser aprovechado para dotar de energía eléctrica.

Figura 1.4. Complementariedad de las vertientes del Pacífico y del Amazonas



Fuente: Plan de Electrificación CONELEC

1.4.1. IMPORTANCIA DE LAS VERTIENTES

Ecuador tiene climas y microclimas diferentes. El modelo meteorológico varía según la geografía y las temperaturas son determinadas por su altitud, ubicación y, principalmente por la presencia de la cordillera de los Andes y la influencia marítima. Estos antecedentes influyen en el régimen pluvial del Ecuador, dando como resultado períodos de lluvia con diferentes duraciones para cada una de las regiones naturales del País. En la Región Litoral, las precipitaciones anuales

aumentan de Oeste a Este. Los valores más bajos se registran en el sector comprendido entre Manta y la Península de Santa Elena cuyos registros alcanzan los 250 mm, mientras que precipitaciones anuales superiores a los 3000 mm. pueden observarse hacia el interior de la Región hasta una altura aproximada de los 1500 m. En la Región Interandina, se observan dos estaciones lluviosas, de Febrero a Mayo y de Octubre a Noviembre, con una primera estación seca muy marcada entre Junio y Septiembre, y con una segunda menos acentuada en Diciembre-Enero. Los totales pluviométricos fluctúan entre los 700 y 1500 mm. generalmente. En las hoyas interandinas los valores anuales se ubican en el orden de los 500 mm. Por otra parte, en las regiones situadas sobre los 3500 m de altura, se observan frecuentes neblinas y las lluvias son generalmente de larga duración y débil intensidad (ONTANEDA, 2002).

Mediante los datos expuestos se puede concluir que es muy marcada la sincronización que existe entre el inicio de la temporada de lluvias en la Región Amazónica y la finalización de la temporada de lluvias de la Región Litoral. Sin embargo, existe un período entre octubre y diciembre en el cual la ocurrencia de lluvias de ambas vertientes es escasa, lo que se revierte en los bajos caudales de sus ríos.

1.5. CENTRALES HIDROELECTRICAS

El funcionamiento de una central hidroeléctrica se basa en usar la energía mecánica del agua (cinética o potencial) para transformarla en energía mecánica de rotación mediante una turbina hidráulica; la energía mecánica de rotación se emplea para accionar un generador eléctrico y obtener energía eléctrica.

Las dos características principales de una central hidroeléctrica, desde el punto de vista de su capacidad e generación de electricidad son:

- La Potencia, es la función del desnivel existente entre el nivel medio del embalse y el nivel medio de las aguas debajo de la central, y del caudal máximo turbinable, además de las características de la turbina y el generador.
- La energía garantizada, en un lapso de tiempo determinado, que está en función del volumen útil del embalse, y de la potencia instalada.

Los potenciales impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos son siempre significativos. Sin embargo existen muchos factores que influyen en la necesidad de aplicar medidas de prevención. La construcción y operación de la represa y el embalse constituyen la fuente principal de impactos del proyecto hidroeléctrico (BANCO MUNDIAL, 1988). Ha aumentado la crítica de estos proyectos durante la última década. Los críticos más severos sostienen que los costos sociales, ambientales y económicos de estas represas pesan más que sus beneficios y que, por lo tanto, no se justifica la construcción de las represas grandes. Otros mencionan que, en algunos casos, los costos ambientales y sociales puede ser evitados o reducidos a un nivel aceptable, si se evalúan, cuidadosamente, los problemas potenciales y se implantan medidas correctivas que son costosas (HEINKE & GLYNN, 1999).

El área de influencia de una represa se extiende desde los límites superiores del embalse hasta los esteros o las zonas costeras (dependiendo de la localización de la central hidroeléctrica), se incluyen el embalse, la represa y la cuenca del río, aguas abajo de la represa. Hay impactos ambientales directos asociados con la construcción de la represa (p.ej., el polvo, la erosión, problemas con el material prestado y de los desechos), pero los impactos más importantes son el resultado del embalse del agua, la inundación de la tierra para formar el embalse, y la alteración del caudal de agua, aguas abajo. Estos efectos ejercen impactos directos en los suelos, la vegetación, la fauna y las tierras silvestres, la pesca, el clima y la población humana del área (HEINKE & GLYNN, 1999).

Los efectos indirectos de la represa incluyen los que se asocian con la construcción, el mantenimiento y el funcionamiento de la represa (p.ej., los caminos de acceso, los campamentos de construcción, las líneas de transmisión

de energía) y el desarrollo de las actividades agrícolas, industriales o municipales que posibilita la represa.

El beneficio del proyecto hidroeléctrico es la energía eléctrica, la misma que puede apoyar el desarrollo económico y mejorar la calidad de la vida en el área servida. Los proyectos hidroeléctricos requieren mucha mano de obra y ofrecen oportunidades de empleo. Los caminos y otras infraestructuras pueden dar a los pobladores mayor acceso a los mercados para sus productos, escuelas, cuidado de salud y otros servicios sociales. Además, la generación de la energía hidroeléctrica proporciona una alternativa para la quema de los combustibles fósiles, o la energía nuclear, que permite satisfacer la demanda de energía sin producir agua caliente, emisiones atmosféricas, ceniza, desechos radioactivos ni emisiones de CO₂ (BANCO MUNDIAL, 1988). El reservorio además de cumplir su función de almacenar el agua, puede cumplir con otros objetivos en caso de ser una instalación de usos múltiples, como por ejemplo, puede servir para el control de las inundaciones y la provisión de un suministro de agua más confiable y de más alta calidad para riego, uso doméstico e industrial.

Es esencial que los proyectos hidroeléctricos sean planificados y manejados considerando el contexto global de la cuenca del río y los planes regionales de desarrollo, incluyendo, tanto las áreas superiores de captación, aguas arriba de la represa y la planicie de inundación, como las áreas de la cuenca hidrográfica, aguas abajo.

1.6. CONCLUSIONES

La matriz energética diseñada en el Ecuador tiene como finalidad cuatro puntos: disminuir la tendencia al uso de petróleo; aumentar el uso de energías renovables tomando en cuenta su uso en los sectores industriales, residenciales, comerciales y agrícolas; proporcionar información de la incidencia de las importaciones y

exportaciones de energía; y, sugerir períodos para las implementaciones de las soluciones propuestas. La eficacia de la matriz va ligada al apoyo que brinde la sociedad para ejecutar los planes sugeridos.

En la actualidad, el Ecuador utiliza en mayor medida recursos no renovables para la producción de energía, hecho que no es positivo para el país ya que son energías contaminantes y poco sustentables. En su defecto, se deberían aprovechar los recursos renovables por ser abundantes en nuestro país lo que los hace menos costosos, generarían más puestos de trabajo, además de ser energías limpias para el planeta.

Entre los recursos renovables se encuentran los recursos de la energía solar, recursos eólicos, recursos de la biomasa, recursos geotérmicos y recursos hídricos; todos muy importantes en nuestro país, sobre todo los recursos hídricos por su abundancia y disponibilidad para la generación de energía. Si se toma en cuenta que el Ecuador posee 31 sistemas hidrográficos, los cuales abarcan 72 cuencas hidrográficas en la vertiente del Pacífico (incluyendo Galápagos) y 7 cuencas hidrográficas en la vertiente del Amazonas y que, entre la vertiente del Pacífico y la del Amazonas existe una complementariedad en los períodos de pluviosidad, se puede concluir que la generación de energía hidroeléctrica en el Ecuador es una solución viable y acertada para el problema energético y económico del país.

CAPITULO 2

CONCEPTOS BASICOS PARA EL ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES

Al darnos cuenta que el Ecuador es un país donde la solución para el problema energético es la implementación de centrales hidroeléctricas por ser un país donde el recurso hídrico es abundante, es importante tomar en cuenta los procedimientos adecuados para llevar a cabo estos proyectos de manera sustentable, siguiendo normas y procedimientos que cumplan con esta finalidad. En el caso de las hidroeléctricas, los estudios de impacto ambiental son esenciales para realizar un análisis integral de los posibles impactos y soluciones a los problemas que podrían generar estos proyectos.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una actividad cuyo propósito es identificar y pronosticar el impacto en el ambiente biogeofísico y en la salud y bienestar de los seres humanos e interpretar y comunicar información acerca de los impactos (MUNN, 1979). La EIA es un instrumento de política ambiental adoptado actualmente en numerosas jurisdicciones (países, regiones o gobernaciones locales). Se conoce en tratados internacionales como un mecanismo potencialmente muy eficaz de prevención de los daños ambientales y de promoción del desarrollo sustentable (CANTARINO, 2003).

Las razones de la difusión internacional de la EIA son muchas; tal vez, la principal de ellas sea que tanto los países desarrollados como aquellos en desarrollo, tienen diversos problemas ambientales en común. En 1992, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), dio el último gran impulso para la difusión internacional de la EIA, uno de los documentos resultantes de ese encuentro, la Declaración de Río, establece, en su principio 17 (SÁNCHEZ, 1999):

“La Evaluación del Impacto Ambiental como un instrumento nacional debe ser llevada a cabo para actividades propuestas que tengan probabilidad de causar un impacto adverso significativo en el ambiente, y sujeta a una decisión de la autoridad nacional competente”

En los últimos diez años se ha logrado importantes avances para complementar el marco legal y normativo de la gestión ambiental, tanto a nivel nacional con la Ley de Gestión Ambiental inscrita en el Registro Oficial 245 del 30 de Julio de 1999, la cual, por primera vez en el Ecuador, tuvo como objetivo el manejo integral de la gestión sobre los recursos naturales (VEINTIMILLA, 2003). A nivel de algunos sectores, entre los cuales se encuentra el sector eléctrico, también ha habido implementaciones importantes en beneficio del ambiente, como es el Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, inscrito en el Registro Oficial No. 396 del 23 de Agosto del 2001, el mismo que estipula:

“ El presente Reglamento establece los procedimientos y medidas aplicables al sector eléctrico en el Ecuador, para que las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, en todas sus etapas: construcción, operación, mantenimiento y retiro, se realicen de manera que se prevengan, controlen, mitiguen y/o compensen los impactos ambientales negativos y se potencien algunos positivos”

En Ecuador, para implementar la Evaluación de Impacto Ambiental a nivel nacional, sectorial o seccional, es importante implementar un sistema de EIA, que se constituya en un conjunto coherente de políticas, leyes y normas, instituciones y procedimientos, adecuadamente articulados entre sí que regulen y faciliten la aplicación de la EIA (CONELEC, 2005). Los elementos clave que requiere un sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son:

- a. Un marco legal y normativo para la protección del ambiente.
- b. Un marco institucional y procedimental para la administración del proceso.

- c. Requisitos y regulaciones para la preparación de Estudio de Impacto Ambiental (EsIA).
- d. Regulaciones y procedimientos para la revisión y aprobación del EsIA.
- e. Regulaciones y procedimientos para el seguimiento y control del Plan de Manejo Ambiental que forma parte del EsIA.

2.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1.1. MARCO LEGAL Y NORMATIVO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

La política expresa del gobierno y de la sociedad, en general, en cualquier proyecto de generación, es proteger el ambiente, en lo que se incluye proteger la salud de la población, la cantidad y calidad de los recursos naturales, áreas protegidas y bellezas escénicas, los sistemas de vida, cultura y costumbres de los grupos humanos y, los monumentos y sitios de valor arqueológico e histórico.

La legislación traduce la política a requisitos formales que regulan los diferentes aspectos de interés para la sociedad en general y se expresa en documentos con fuerza legal y de cumplimiento obligatorio, tales como leyes, decretos, reglamentos, normas y estándares (CONELEC, 2005).

Tanto en la legislación como en la política se reconoce tres niveles: nacional, sectorial y local, todos ellos adecuadamente acoplados, manteniendo la mayor jerarquía del nivel nacional por sobre el nivel sectorial y estos dos sobre el nivel local, esto quiere decir que las normas que se apliquen para el nivel local deben ser igual o más exigentes que para los niveles sectorial y nacional.

2.1.2. MARCO INSTITUCIONAL Y PROCEDIMENTAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PROCESO

El objetivo del procedimiento administrativo es implementar un sistema homogéneo para hacer más eficiente la preparación y revisión de los informes que documentan el proceso de EIA. Esta comprendido por el conjunto de instituciones, requisitos y procedimientos administrativos que facilitan la aplicación del proceso. Incluye procesos tales como: las funciones de las autoridades ambientales, promotores y sociedad civil; la estructura organizacional y jerárquica de los actores en el sistema; los procedimientos administrativos para receptor, revisar y calificar los EsIA; los requisitos y contenidos mínimos de los EsIA; y, los procedimientos que orientan la participación ciudadana y su interacción con las autoridades ambientales y los promotores (CONELEC; 2005).

Se está promoviendo el establecimiento de Sub-sistemas Sectoriales y Seccionales para facilitar la aplicación de la EIA en dichos niveles, estos sub-sistemas homologan sus procedimientos y regulaciones técnico- administrativas con el Sistema Nacional, a fin de mantener el principio de unidad y de requerimientos y contribuir a ampliar la cobertura y calidad de la EIA, dentro de ámbitos más específicos y localizados.

2.1.3. REQUISITOS Y REGULACIONES PARA LA PREPARACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El documento es de carácter público, producto del análisis de un grupo interdisciplinario de expertos que contienen los estudios que proporcionan antecedentes sobre la descripción del proyecto, la caracterización de los efectos ambientales, las medidas de mitigación y las acciones para el seguimiento de las medidas propuestas.

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), al ser el componente central de la EIA, deben prepararse cuidando los aspectos formales (idioma, contenido), técnicos (calidad de la información y pertinencia de las metodologías) y los relacionados con la sustentabilidad del proyecto o acción (identificación, valoración y jerarquización de los impactos ambientales y medidas para asegurar la viabilidad ambiental).

El nivel de profundidad del EsIA está estrechamente relacionado con la significación de los impactos ambientales que pudiera provocar un proyecto o acción; proyectos que pueden provocar impactos ambientales de mayor significación requerirán de estudios de impacto ambiental con mayor profundidad para su preparación y análisis (HEINKE & GLYNN, 1999).

2.1.4. REGULACIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL EsIA

El EsIA debe ser revisado por las autoridades ambientales, la ciudadanía y las instituciones involucradas, a fin de que pueda efectivamente constituirse en un documento de información confiable. La revisión normalmente cubre los aspectos formales, técnicos y de sustentabilidad indicados anteriormente.

La revisión se puede dar de dos maneras. Cuando todos los involucrados han participado desde las fases tempranas del proyecto o cuando la participación se inicia recién cuando se ha concluido el estudio.

La autoridad ambiental competente tiene la responsabilidad de emitir la Licencia Ambiental que permite al promotor ejecutar el proyecto o acción y establecer los requisitos, obligaciones y condiciones que debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales que podría ocasionar dicho

proyecto o acción. Dichas acciones deberán ser indicadas en un informe de revisión y calificación que prepara un grupo interdisciplinario subalterno de la autoridad competente. Los proyectos con impacto de mayor significación requieren del pronunciamiento de la autoridad de más alto nivel.

2.1.5. REGULACIONES Y PROCEDIMIENTOS PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL QUE FORMA PARTE DEL EsIA

Una vez que se ha otorgado la licencia ambiental es necesario vigilar periódicamente el cumplimiento y efectividad de las condiciones que dieron lugar a dicho otorgamiento. Para ello se debe verificar y evaluar a las acciones propuestas en el plan de manejo ambiental del proyecto o acción.

El seguimiento y control requiere de procesos bien definidos, programados y de la asignación clara de responsabilidades, así como del establecimiento de indicadores de cumplimiento y efectividad. Los indicadores se construyen sobre la base de la toma de datos previamente establecidos en un programa de monitoreo. Las responsabilidades en general se comparten, el promotor está obligado a monitorear a través de la toma y procesamiento de datos y enviar periódicamente a la autoridad competente. Las autoridades ambientales, deben coordinar en el proceso de control y supervisión la aplicación de sanciones o incentivos, cuando corresponda.

2.2. MARCO REGULATORIO

La generación de energía eléctrica en el Ecuador se inicia en 1897, cuando se formó en Loja la empresa “Luz y Fuerza”, conforme pasaron los años se instalaron masivamente pequeñas centrales hidroeléctricas, contándose hasta

1961 con una potencia total de dichas plantas de aproximadamente 120 MW (CONELEC, 2005).

En Mayo de 1961 se creó el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) asignándosele la responsabilidad de integrar el sistema eléctrico nacional y de elaborar un Plan Nacional de Electrificación que satisfaga las necesidades de energía eléctrica en concordancia con el Plan de Desarrollo Económico y Social del Ecuador (CONELEC, 2005).

El 10 de Octubre de 1996, se publicó la Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) como respuesta a la necesidad de reformular el grado de participación estatal en este sector y proporcionar al país un servicio eléctrico de alta calidad y confiabilidad, para garantizar su desarrollo económico y social, dentro de un marco de competitividad en el mercado de producción de electricidad. La LRSE creó El Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), como persona jurídica de derecho público, con patrimonio propio, autonomía administrativa, económica, financiera y operativa. El CONELEC se constituye como un ente regulador, normativo y controlador, a través del cual el Estado puede delegar las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, a empresas concesionarias (ECUADOR, 2007).

La Corporación Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), se constituyó en febrero de 1999, como corporación civil de derecho privado, contando como sus miembros a todas las empresas de generación, transmisión, distribución y grandes consumidores. Se encarga del manejo técnico y económico de la energía en bloque, garantizando en todo momento una operación adecuada que de cómo resultado el beneficio del usuario final (CONELEC, 2005).

2.2.1. AMBIENTAL

Las normas ambientales están contenidas en el Reglamento Ambiental para

Actividades Eléctricas (RAAE), publicado en el Registro Oficial No. 396 del 23 de agosto de 2001, en el que se indica que todos los proyectos de generación requieren de:

- Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP), incluido el Certificado de Intersección con el Sistema de Áreas Protegidas (SNAP), emitido por el Ministerio del Ambiente, que debe presentarse junto con la solicitud de Concesión o Permiso. Para iniciar el trámite de proyectos de generación ubicados en zonas protegidas, debe presentarse la autorización del Ministerio del Ambiente y además deben ser declarados de alta prioridad para el sector eléctrico por parte del Gobierno Nacional, a pedido del CONELEC como se estipula en el Art. 41 del RAAE.
- En el Estudio también debe estar incluido el Visto Bueno emitido por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), indicando que el proyecto no afectará ningún vestigio cultural y que cualquier afectación es responsabilidad de la empresa promotora del proyecto.
- Para la suscripción del respectivo contrato de Concesión o Permiso debe presentarse el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) y Licencia Ambiental, emitida por el Ministerio del Ambiente.
- En caso de que el interesado cuente con el EIA Definitivo, no requerirá preparar el EIA Preliminar, siempre y cuando el mismo contenga el análisis detallado de alternativas que justifique técnica y ambientalmente la opción seleccionada, según se establece en el Art. 22 del RAAE.
- De acuerdo a la Ley de Aguas de la normativa ecuatoriana, para la generación de energía destinada a actividades industriales o mineras, el agua utilizada para estos fines debe ser devuelta a un cauce público, obligándose el concesionario a tratarlas, si el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI) lo estimare necesario, vale la pena recalcar que actualmente este organismo fue reemplazado por la

Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA).

2.2.2. SOCIAL

La Ley de Régimen del Sector Eléctrico (LRSE) establece que los recursos naturales que permiten la generación de energía eléctrica le pertenecen al Estado, que por intermedio del CONELEC puede delegar esta actividad a otros sectores de la economía. Las reglas y procedimientos generales bajo los cuales se puede delegar a favor del sector privado las actividades relacionadas con el sector eléctrico, entre ellas, la actividad de generación, se encuentran en el Reglamento de Concesiones, Permisos y Licencias para la Prestación del Servicio de Energía Eléctrica (RCPL). Según este reglamento, las formas de delegación que el CONELEC puede implementar son: Concesiones; Permisos; y, Licencias (ECUADOR, 2007). La tabla 2.1 indica los pasos para obtener una concesión tanto para proyectos mayores a 50 MW como para aquellos que se encuentran entre 50 MW y 1 MW.

Tabla 2.1. Concesiones para proyectos de 50 MW y proyectos entre 50 MW y 1 MW

Artículo 10 del Reglamento de Concesiones		
	Proyectos de generación mayores a 50 MW → requieren de una concesión otorgada por el CONELEC a través de un Contrato de Concesión.	Proyectos de generación menores a 50 MW y mayores a 1 MW → requieren de un Permiso otorgado por el CONELEC a través de un Contrato de Permiso.
Tipos de concesiones	Genéricas: se otorgan a través de procesos públicos de selección y básicamente son los proyectos incluidos en el Plan de Electrificación que publica anualmente el CONELEC	Los requisitos para el trámite de un Permiso son similares a aquellos que se solicitan para una Concesión
	Específicas: no requieren de procesos públicos de selección	Una vez cumplidos todos los requisitos, el CONELEC entrega un Certificado de Permiso y concede un plazo que normalmente es de 12

		meses para la suscripción del Contrato de Permiso.
Cuando se ha aprobado una concesión → el CONELEC otorga un Certificado de Concesión y da un plazo que normalmente es de 12 meses para la suscripción del respectivo Contrato de Concesión		Los Contratos de Permiso tienen una duración de hasta 50 años y pueden ser renovados.
Los Contratos de Concesión se dan regularmente por 30 años y pueden llegar hasta 50 años para generación hidroeléctrica.		

2.2.3. ECONOMICO

Al igual que en aspecto social, el ámbito económico, en el Art. 10 del Reglamento de Concesiones indica lo siguiente:

Tabla 2.2. Aspecto económico para concesiones

Se garantiza al inversionista nacional o extranjero la propiedad y tenencia de acciones de las empresas que participen en la prestación de servicios de energía eléctrica.
Cualquier persona natural o jurídica que tenga su domicilio dentro o fuera del Ecuador podrá ser el propietario directo o indirecto de una persona jurídica titular de un contrato de concesión, permiso o licencia.

2.3. METODOS DE EVALUACION DE IMPACTOS

La Evaluación de Impacto Ambiental, es un proceso cuyo fin es prever e informar sobre los efectos que un determinado proyecto puede ocasionar en el ambiente; es por esta razón que existen una serie de técnicas de investigación. Las técnicas que se lleven a cabo dependerán de los recursos a disposición de los evaluadores, de las características del proyecto que se piensa evaluar, de las condiciones socioambientales de la comunidad afectada y del propio contexto de la evaluación. Entre los métodos más importantes se encuentran:

- Las matrices de impacto que se utilizan también en la evaluación de otros impactos, además de los ambientales, y su uso es muy extendido. Consisten en poner en relación los elementos del proyecto con los elementos del medio social a evaluar en una tabla de doble entrada.
- La observación directa cuyo objetivo es el de conocer con mayor profundidad los valores, los discursos y la estructura social de la comunidad social de estudio. Es un método de bajo coste económico.
- La información documental. Hace referencia a la investigación en fuentes secundarias, ya sea material bibliográfico como estadísticas o encuestas.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es importante destacar cualquier análisis donde se haya ignorado o subestimado un impacto, es incompleto, aún cuando se use una metodología sofisticada.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aún cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

2.3.1. MATRIZ DE LEOPOLD

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales; en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto

(actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados controlando las dos listas. Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado. Con respecto a la evaluación, ésta varía desde una simple individualización del impacto hasta una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable) o una evaluación numérica, la cual puede ser relativa o absoluta; en general una evaluación analiza el resultado del impacto (positivo o negativo). Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la matriz de Leopold (1971) (ANÓNIMO, 2008).

La matriz de Leopold fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto de construcción. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cuantitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación.

La elaboración de la matriz de Leopold sigue los siguientes pasos:

1. Se elabora un cuadro (columna) donde aparecen las acciones del proyecto.
2. Se elabora un cuadro (fila) donde se ubican los factores ambientales.
3. Se construye la matriz con las acciones y condiciones ambientales.
4. Para la identificación se confrontan ambos cuadros, se revisan las filas de las variables ambientales y se seleccionan aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
5. Se evalúa la magnitud e importancia de cada celda, para lo cual se realiza lo siguiente:

Se traza una diagonal de celdas donde puede producirse el impacto. En la esquina superior izquierda de cada celda se coloca la magnitud del impacto, se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1

y 10, donde 10 representa una gran magnitud; los valores próximos a 5 representan impactos de extensión intermedia, delante de cada número se coloca el signo (-) si el impacto es perjudicial o el signo (+) si es beneficioso.. La asignación de un valor numérico de la magnitud de la interacción debe basarse en los parámetros de intensidad y afectación, como indica la tabla.

Tabla 2.3: Valoración de la Magnitud

MAGNITUD		
CALIFICACION	INTENSIDAD	AFECTACION
1	BAJA	BAJA
2	BAJA	MEDIA
3	BAJA	ALTA
4	MEDIA	BAJA
5	MEDIA	MEDIA
6	MEDIA	ALTA
7	ALTA	BAJA
8	ALTA	MEDIA
9	ALTA	ALTA
10	MUY ALTA	ALTA

Fuente: Heinke & Glynn, 1999

En la esquina inferior derecha se coloca la importancia del posible impacto, esta relacionada con lo significativo que éste sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto previsto. La escala de la importancia varía entre 1 y 10, en la que 10 representa una interacción muy importante. La asignación de este valor numérico de la importancia se basa en los parámetros de duración en influencia, como se puede ver en la tabla.

Tabla 2.4: Valoración de la Importancia

IMPORTANCIA		
CALIFICACION	DURACION	INFLUENCIA
1	TEMPORAL	PUNTUAL
2	MEDIA	PUNTUAL
3	PERMANENTE	PUNTUAL
4	TEMPORAL	LOCAL
5	MEDIA	LOCAL
6	PERMANENTE	LOCAL
7	TEMPORAL	REGIONAL
8	MEDIA	REGIONAL

9	PERMANENTE	REGIONAL
10	PERMANENTE	NACIONAL

Fuente: Heinke & Glynn, 1999

6. Adicionar una columna y una fila donde se anotará el total. El total de la suma de las filas indicará la magnitud, ya sea positiva o negativa de la acción dentro del proyecto; el total de la suma de las columnas indicará que tan susceptible es el factor ambiental a ser afectado por las diversas acciones.
7. Identificados los efectos, se los describe en términos de magnitud e importancia.

Para cada componente se realizará una matriz de Leopold con el fin de analizar cada impacto detalladamente.

La tabla 2.5. es un ejemplo de una matriz de Leopold con medios físico, biológico y socioeconómico.

2.3.2. METODO BATELLE- COLUMBUS

El Instituto Batelle de la Universidad de Columbus realizó, por encargo del Bureau of Reclamation del Departamento del Interior de los Estados Unidos, un método que pretende la cuantificación de los posibles impactos mediante un procedimiento basado en la traducción de las alteraciones en valores numéricos que se establecen en virtud de unas funciones de transformación, cuya principal característica consiste en la eliminación práctica de la subjetividad a la hora de valorar en términos de “pérdida de calidad” el impacto que puede sufrir un elemento ambiental (TORRES, 2003).

El método estudia las posibles alteraciones en forma de impactos y las valora con y sin proyecto para intentar cuantificar la pérdida de calidad de cada uno de los elementos identificados en una lista preestablecida, así como la pérdida global de calidad de los elementos impactados.

La lista se organiza en cuatro grandes bloques que son:

- Ecología, incluyendo flora, fauna y ecosistemas
- Contaminación ambiental: agua, atmósfera y suelo
- Aspectos perceptibles, paisajísticos y estéticos
- Intereses humanos como: socioeconómicos, culturales, históricos y otros.

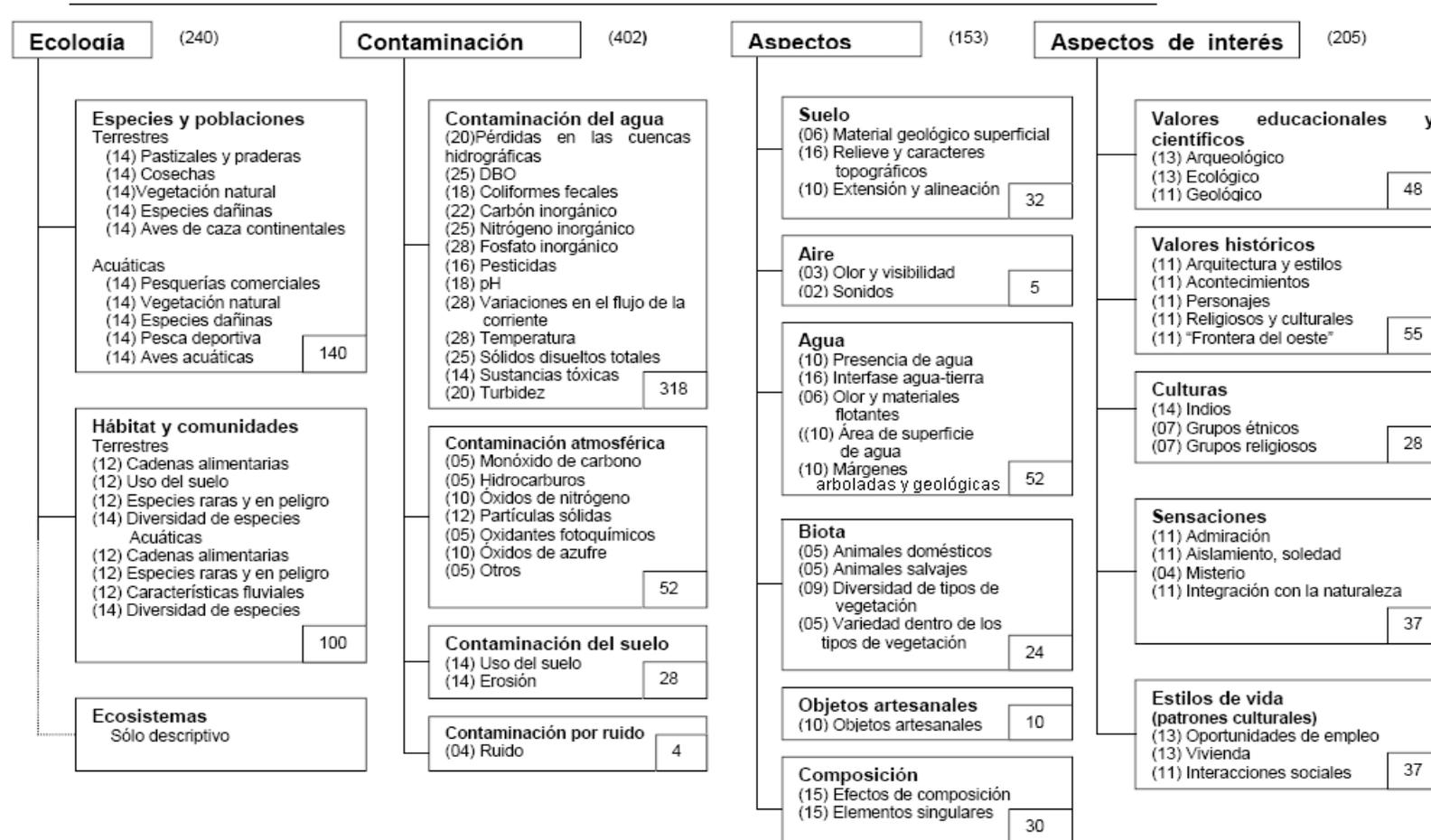
De esta manera se elabora una tabla compuesta por los bloques recién mencionados y dentro de cada una de estas, se encuentran agrupados los 18 componentes que a su vez abarcan a los 78 factores ambientales afectados por el proyecto (tabla 2.6), estos componentes y factores han sido establecidos por los miembros de la Universidad de Columbus. A cada uno de los factores se le asigna una importancia relativa, la que se coloca en la columna derecha de cada uno de estos. Este valor de importancia relativa se basa en el juicio de la persona o grupo que evalúa el proyecto, con la información obtenida de los actores involucrados (tales como empresa, comunidad, entes reguladores, etc.).

Sobre una valoración máxima de la calidad de todos y cada uno de elementos estudiados, en este caso, un valor máximo de 1000 unidades, se valora la situación de partida sin proyecto (ej. valor 648 sobre 1000) y la situación prevista si se realiza el proyecto (ej. 632 sobre mil) siendo la diferencia (ej. $648-632=16$) la pérdida global de calidad ambiental que se atribuye al proyecto. La distribución de los 1000 posibles puntos en los cuatro bloques mencionados es la siguiente: ecología 240; elementos abióticos 402; aspectos perceptibles 153; aspectos socioculturales 205. Sin embargo, en la elaboración de este estudio se han distribuido los puntos de manera diferente tomando en cuenta la situación ambiental y socioeconómica de la zona de estudio.

En el bloque de ecología, se analizan las “especies y poblaciones” y, el “hábitat y comunidades” tanto para zonas terrestres como acuáticas, junto con el ecosistema de forma descriptiva. El factor contaminación, analiza la afectación al agua, aire, suelo y ruido, basándose en parámetros significativos para el estudio. El bloque de “aspectos”, evalúa los factores perceptibles como suelo, aire, agua, biota, objetos artesanales (u objetos propios del lugar, ligado a costumbres) y composición (se refiere al ambiente en general). Finalmente, el bloque de los “aspectos de interés” toma en cuenta a los valores educacionales y científicos, valores históricos, culturales, sensaciones (reacciones de los pobladores al proyecto) y estilos de vida.

Tabla 2.6: Sistema de Evaluación Ambiental Batelle- Columbus

Sistema de Evaluación Ambiental Battelle-Columbus



Este método se basa en la diferencia en unidades de impacto ambiental entre dos condiciones (con y sin proyecto), dando como posibles resultados, un impacto total adverso (si existe pérdida en las unidades de impacto ambiental) o beneficioso (si existe ganancia en las unidades de impacto ambiental). Para transformar los datos en “unidades de impacto ambiental” (UIA) se tiene que:

- ⇒ Transformar los datos en su correspondiente equivalencia de índice ambiental para el parámetro correspondiente.
- ⇒ Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su importancia relativa dentro del medio ambiente.
- ⇒ A partir de lo anterior, expresar el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad por su índice ponderal.

Para calcular el índice de calidad ambiental en unidades que sean comparables se le asigna un valor de 1 al valor óptimo del parámetro (por ejemplo, DBO₅, compuestos orgánicos volátiles, etc.) y al pésimo el de 0 quedando comprendido entre ambos extremos los valores intermedios para definir los estados de calidad del parámetro. La determinación de dichos valores depende del criterio de varios especialistas en el tema de evaluación de impactos, específicamente para este proyecto.

Si consideramos que cada parámetro representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y además, ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo. Para lograrlo, hay que reflejar la diferencia entre unos parámetros y otros, por su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente. Con este fin se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal, expresado en forma de “unidades de importancia” distribuyendo mil puntos de manera relativa entre los parámetros considerados.

Por esta razón en el método Batelle- Columbus, junto a cada parámetro, se indican las UIP (Unidades de importancia del parámetro), o índice ponderal, así como los que corresponden por la suma de aquellos niveles de agrupación de

parámetros, componentes y categorías.

Para la obtención de las unidades de impacto neto (conmensurables), en caso de que los parámetros definidos no se hallen en situación óptima, su contribución a la situación del medio vendrá disminuida en el mismo porcentaje que su calidad y, en consecuencia, sus unidades de impacto ambiental expresadas por:

$$UIA = (CA)_i \times (UIP)_i$$

EC. 1

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto (“con proyecto”) y a la que tendría el medio si no se realiza (por la suma del estado cero y la evolución sin proyecto previsible), tendremos para cada parámetro unos valores cuya diferencia nos indicará el impacto neto del proyecto según dicho parámetro:

$$(UIA)_i \text{ con proyecto} - (UIA)_i \text{ sin proyecto} = (UIA)_i \text{ con proyecto, neto}$$

puede ser positivo o negativo

EC. 2

Considerando además que las UIA evaluadas para cada parámetro son conmensurables, podemos sumarlas y evaluar el impacto global de las distintas alternativas de un proyecto para obtener la óptima por comparación. Al mismo tiempo, sirve esta evaluación global para tomar las medidas conducentes a minimizar el impacto ambiental del proyecto y apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto, tanto globalmente como en sus distintos sectores (categorías, componentes o parámetros).

Para cada proyecto pueden reflejarse los valores UIA correspondientes “con proyecto”, “sin proyecto” y el referente al proyecto por diferencia de los dos. El impacto total del proyecto será la suma de los impactos, expresados en UIA.

Del sistema original, lo válido es el marco conceptual y metodología de cálculo de las UIA a través de las funciones de transformación. Por consiguiente, el primer paso es definir los factores ambientales e indicadores de impacto relativos al

proyecto y luego establecer la matriz, con la ponderación de los parámetros.

El modelo dispone además de un “sistema de alerta” por considerar que hay que destacar ciertas situaciones críticas. Aunque el impacto ambiental de un proyecto sea admisible, puede haber ciertos parámetros que hayan sido afectados en forma mas o menos inadmisibles, a tal efecto se establece la utilización de señales rojas producidas por el proyecto. Pueden reflejarse así para cada parámetro, los valores en UIA_i neto correspondientes a:

- “Con proyecto”, $(UIA)_{i, (cp)}$ y
- “Sin proyecto”, $(UIA)_{i, (sp)}$
- “Debido al proyecto”, $(UIA)_{i, (dp)}$ por la diferencia de ambos.

Si la alteración es significativa, se dispone de una bandera roja grande o pequeña.

Una vez determinados todos los parámetros ambientales se suman los diferentes índices de impacto ambiental para obtener el índice de impacto ambiental del proyecto.

2.4. CAUDAL ECOLOGICO

Caudal es el flujo por unidad de tiempo generalmente expresado en litros o m^3 por segundo. Multiplicando el flujo por unidad de tiempo: día, mes o año hablamos de volúmenes de escurrimiento en forma de promedios mensuales o anuales. En una cuenca o red fluvial definimos los cursos de agua básicamente en términos de caudales durante el año y en volúmenes de escurrimiento anual (WIT PIET, 2000). Un dato importante también es el caudal pico, o sea de la máxima crecida y caudal base o mínimo. Estos datos son básicos para saber cuanta agua se tiene y entonces de cuanto se dispone para usar en las diferentes aplicaciones; nos da importantes datos para una planificación hidrológica. Con el caudal varían la

profundidad y ancho del cauce y es lógico que una disminución influye en la población de flora y fauna que vive en ella.

La definición de caudal ecológico ha sido discutida durante varios años por su relevancia en el tema ambiental, es por esta razón que se han definido varios conceptos importantes, entre ellos, se determina al caudal ecológico como el caudal mínimo que debe mantenerse en un curso fluvial al construir una presa, en la captación o derivación (dependiendo del tipo de proyecto), de forma que no se alteren las condiciones naturales y se garantice el desarrollo de una vida fluvial igual a la que existía anteriormente (ANÓNIMO, 2007). También, un caudal circulante por un cauce podría ser considerado como ecológico, siempre que fuese capaz de mantener el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial que ese cauce contiene en condiciones naturales (TENNANT, D.L., 1976).

Se han desarrollado innumerables métodos y metodologías para determinar los requerimientos del caudal de los ecosistemas, entre los que se encuentran: cuadros de consulta, análisis por computadora, análisis funcional y modelos de hábitats.

Los cuadros de consulta son los métodos más comunes en todo el mundo para definir caudales ecológicos, son normas prácticas que se basan en índices sencillos que se encuentran en cuadros de consulta. Los índices más utilizados son hidrológicos o estadísticos, que determinan el caudal mínimo ecológico a través del estudio de los datos de caudales. Un ejemplo de método estadístico es definir el caudal mínimo ecológico como un 10% del caudal medio histórico; el problema está en que si se expresa el caudal ecológico en un caudal constante durante el año se perderá los valores ecológicos relacionados con la variabilidad, mantener un caudal de 10 % del caudal promedio que circula continuamente no ayuda en nada en los valores de las tierras húmedas en las márgenes de los ríos, también si la intervención cambia el momento o la estacionalidad de las descargas se cambia el valor del mismo y, si se define en un volumen por año existe un peligro de que no se puede garantizar tal caudal en años secos por los

otros compromisos. Es por esta razón que estos métodos son adecuados para situaciones de escasa controversia.

Los métodos de análisis por computadora utilizan datos existentes, como de caudales de ríos obtenidos de estaciones de medición y datos de peces a partir de estudios regulares. Dentro de este método se encuentran los métodos de análisis hidrológico por computadora que examinan todo el régimen de caudal fluvial en vez de estadísticas pre-derivadas; además, están los métodos de valoración hídrica que utilizan cambios en variables hidráulicas, como las que se encuentran en el “perímetro húmedo”, el área del lecho sumergido, para definir caudales ambientales. Cualquiera de estos métodos resultan más apropiados para apoyar la toma de decisiones basada en escenarios y negociaciones sobre asignación de agua que para determinar un umbral ecológico.

El análisis funcional desarrolla una comprensión de los vínculos funcionales entre todos los aspectos de la hidrología y ecología del sistema fluvial. Estos métodos asumen un punto de vista amplio y abarcan muchos aspectos del ecosistema fluvial, utilizando análisis hidrológico, información sobre clasificación hidráulica y datos biológicos; además, del uso importante de la opinión de expertos (UICN, 2003).

Los modelos de hábitats utilizan datos sobre hábitats de especies blanco con el fin de determinar las necesidades de caudal ambiental. Dentro de las condiciones ambientales que necesita una especie específica de agua dulce, están los aspectos físicos que son los que sufren más impactos en el régimen del caudal (UICN, 2003). La relación entre caudal, hábitat y especies se puede describir mediante el nexo de las propiedades físicas de tramos del río, profundidad, y velocidad del caudal, en diferentes caudales medidos o incluidos en un modelo, con las condiciones físicas que las especies claves de animales necesitan. Cuando se han definido las relaciones funcionales entre hábitat físico y caudal, se pueden relacionar con escenarios de caudal fluvial (HARDY, 1998).

En el análisis de caudal ambiental para construcción de centrales hidroeléctricas

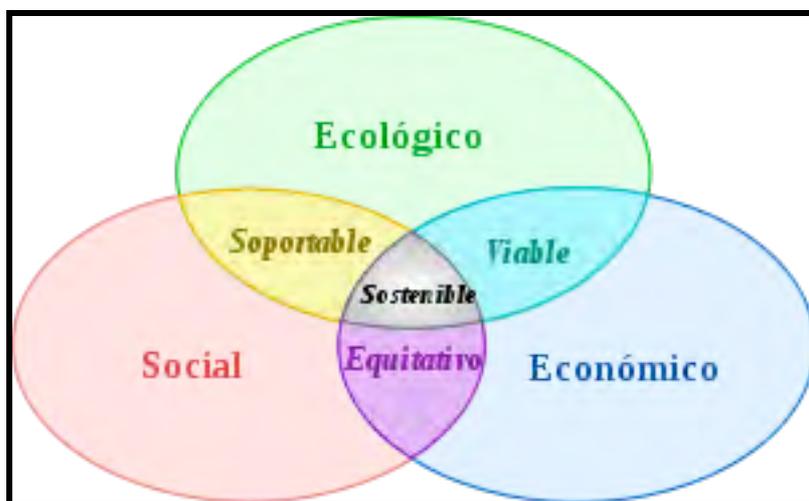
no solo se estudia el régimen fluvial sino la infraestructura hidráulica ya que, las obras de captación o de muros y espigones de regulación afectan características hidrológicas y procesos biológicos en el sistema fluvial debido a que la infraestructura y el manejo para controlar el cauce pueden interrumpir las vías acuáticas y así los movimientos migratorios de los animales que en ella viven. Existen soluciones en caso de que las obras de construcción afecten la vida acuática, por ejemplo una represa se puede regular de tal manera que deje pasar gran parte del flujo de agua, también es posible crear soluciones para que los animales puedan transitar aguas arriba o aguas abajo, como es el caso de las escaleras para peces. También es posible facilitar inundaciones controladas: sin embargo, preservar el transporte y la deposición natural de sedimentos es mucho más difícil. Entonces, para hablar de valores ecológicos es necesario tomar en cuenta las obras hidráulicas por su efecto regulador y obstaculizador.

Es importante considerar que resulta cada vez más claro que, a mediano y largo plazo, no satisfacer las necesidades de caudales ecológicos conlleva a consecuencias desastrosas para muchos usuarios de los ríos. Abordar las necesidades hídricas de ecosistemas acuáticos implica a menudo disminuir el uso del agua por parte de uno o más sectores. Se trata de elecciones difíciles, pero que tendrán que adoptarse para asegurar la salud a largo plazo de la cuenca y de las actividades que abarca.

2.5. SOSTENIBILIDAD

El término desarrollo sostenible o sustentable fue determinado por primera vez en 1987 en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), es un término aplicable al desarrollo socio-económico cuya principal consigna es “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (JIMÉNEZ & HIGÓN, 2003). La figura 2.1. presenta el esquema de los tres pilares que conforman el desarrollo sostenible.

Figura 2.1. Esquema de los tres pilares del desarrollo sostenible.



El esquema indica que el concepto de desarrollo sostenible habla de tres partes que lo conforman: social, ambiental y económica. La definición de desarrollo sustentable, generalmente aceptada y ampliamente utilizada, maneja el término “necesidades” enfatizando en la obligación de abordar prioritariamente la solución al problema de la pobreza, del acceso a ciertos recursos económicos, ambientales y sociales mínimos. En este sentido, el objetivo es más amplio que el de alcanzar una mínima renta per cápita porque el derecho a una adecuada calidad de la atmósfera y el agua, y a una provisión adecuada de servicios sociales, entre otros, formarían parte de las necesidades fundamentales que el desarrollo debe satisfacer (LABANDEIRA ET AL., 2007). El concepto de desarrollo sostenible no solo implica la noción de eficiencia en el uso de los recursos sino también de equidad intrageneracional e intergeneracional, es decir, satisfacer las necesidades de la generación actual independiente de la localización geográfica dando apoyo a países en vías de desarrollo y, asegurar el bienestar de las generaciones futuras en igual o mejor medida de lo que se haga con la generación actual.

A nivel nacional, La ley de Gestión Ambiental, en el capítulo I sobre Desarrollo Sustentable, se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los

recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo (LEY GESTIÓN AMBIENTAL, 1999). Además, la nueva Constitución del Ecuador toma en cuenta el tema de la sustentabilidad como parte del régimen de desarrollo (Art. 276), en la cual indica que uno de los objetivos es recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural (ECUADOR, 2008).

Con la finalidad de cumplir con prácticas de desarrollo sostenible es importante considerar tres aspectos básicos (BARTLETT, 1999):

1. Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
2. Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
3. Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

2.6. MANEJO DE CUENCAS

Una cuenca constituye un sistema interdependiente donde lo que se hace mal o bien en la parte superior influye forzosamente en la parte inferior de la misma. Si en la parte superior se destruye la vegetación y se erosionan los suelos, las aguas de la zona inferior estarán sucias y con crecidas desastrosas. La cuenca es un factor que se debe tener en cuenta en la planificación del desarrollo integral de una región, especialmente en los aspectos referentes al uso del agua y, en

general, a la explotación racional de los recursos naturales. El equilibrio ecológico regional está íntimamente ligado a la estabilidad de las cuencas.

El término manejo de cuencas comienza a aplicarse en forma relativamente extendida en América Latina y El Caribe a fines de la década de 1960. Proviene de del término literal acuñado en los Estados Unidos, “Watershed Management” que, según la literatura, se inicia en los años 1930 (ADAMES, 2000). El manejo de cuencas es un conjunto de esfuerzos tendientes a identificar y aplicar opciones técnicas, socioeconómicas y legales, que establezcan una solución a la problemática causada por el deterioro y mal uso de los recursos naturales renovables, así como de las cuencas hidrográficas, para lograr un mejor desarrollo de la sociedad humana inserta en ella y de la calidad de vida de su población (FRANCKE, 2002).

En el Ecuador, el manejo de cuencas hidrográficas viene dado por la gestión integrada de un conjunto de actividades normativas, administrativas, operativas y de control, estrechamente vinculadas, que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad en general, para garantizar el desarrollo sostenible y óptima calidad de vida de los habitantes en el espacio geográfico respectivo de cada cuenca hidrográfica, poniendo énfasis en la conservación, que promueve, como parte de ella, el uso sustentable de los recursos suelo, agua y cubierta vegetal. Normalmente, en el país, la necesidad de manejar armónica y sustentablemente una cuenca hidrográfica ha estado asociada a problemas y potencialidades de los principales recursos naturales renovables (suelo, agua y cubierta vegetal), a la acción de los seres humanos en relación a su conservación y uso, y a los impactos de deterioro y contaminación.

2.7. CONCLUSIONES

El capítulo señala la importancia de un marco legal en el cual se cimienta la evaluación de impacto ambiental, indispensable en la realización de cualquier

proyecto, ya sea grande o pequeño, con el fin de prevenir impactos al ambiente y fundamentalmente a la sociedad. El marco legal ambiental más importante en nuestro país es la ley de gestión ambiental de la cual parten otros reglamentos más específicos para la elaboración de estudios de impacto ambiental, elemento clave en la evaluación de impacto ambiental, debido a que proporcionan antecedentes sobre la descripción del proyecto, la caracterización de los efectos ambientales, las medidas de mitigación y las acciones para el seguimiento de las medidas propuestas.

En el sector eléctrico ha habido avances en el tema ambiental con la creación del Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, en el que se indican los requisitos para promover proyectos hidroeléctricos de manera adecuada sin afectar, o afectando lo menos posible, al ambiente y en él, a las personas que lo habitan.

Dentro del Estudio de Impacto Ambiental existen varias metodologías para evaluar los impactos, entre ellas se encuentran las matrices de valoración de impactos. En este capítulo se analiza a las Matrices de Leopold y Batelle-Columbus, las cuales son muy usadas actualmente, y presentan un análisis cuantitativo de impactos con el fin de conocer la magnitud de cada impacto, sobre que elemento del ambiente afecta y con ello poder proponer las medidas correctivas necesarias para prevenir o disminuir los impactos.

Con respecto al término “desarrollo sustentable” o “desarrollo sostenible” es importante destacar el enfoque social, ambiental y económico de satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las generaciones futuras, para cumplir con este concepto es importante destacar que en términos económicos, el funcionamiento financiero "clásico", debe ir ligado a la capacidad para contribuir con desarrollo económico en el ámbito de creación de empresas de todos los niveles; en el ámbito social, es importante dotar a las personas de servicios básicos que les permitan desempeñar mejor sus actividades y así promover el desarrollo de la sociedad; en último lugar, en el aspecto ambiental, la

compatibilidad entre la actividad social de la empresa y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas incluye un análisis de los impactos del desarrollo social de las empresas y de sus productos en términos de flujos, consumo de recursos difícil o lentamente renovables, así como en términos de generación de residuos y emisiones.

El enfoque de manejo de cuencas con el tiempo se ha asociado a temas de gestión ambiental, de ordenación del territorio, de desarrollo regional y de gestión ambiental integrada y, por último, de todas las acciones orientadas al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de una cuenca. Es importante notar que lo que se debe “manejar” primero no es la cuenca en sí, sino las intervenciones que el ser humano realiza en la misma, considerando el efecto que dichas intervenciones ocasionan en la dinámica de la cuenca

Finalmente, la creciente demanda social de un medio ambiente más limpio ha impuesto en la planificación hidráulica la consideración de que en los cauces regulados circulen, al menos, unos “caudales ecológicos” o “caudales mínimos medioambientales”. El concepto de estos "caudales ecológicos" comprende enfoques científicos que normalmente ocupan a profesionales diferentes, con áreas de trabajo disjuntas. El término caudal es elemento básico de hidráulicos e ingenieros gestores del recurso agua, mientras que el adjetivo ecológico nos refiere al mundo de la biología y de la gestión de la naturaleza. Por ello, la fijación de caudales ecológicos es una tarea con una clara vocación multidisciplinar. Es importante que se mantengan los caudales ecológicos dependiendo del régimen de cada tramo de río, este es un elemento fundamental que debe tomarse en cuenta sobre todo en proyectos hidroeléctricos que incluyan presas.

CAPITULO 3

PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN CONFLICTO

Los conceptos de Estudio de Impacto Ambiental, Caudal Ecológico, Manejo de Cuenca o Sostenibilidad, son muy importantes no solo para cumplir estrictamente con la ley sino realmente evitar impactos ambientales y conflictos con las personas directa o indirectamente afectadas ya que cualquier cosa que pueda resultar una molestia, en cualquier sentido, para las poblaciones afectadas, repercute en las Empresas promotoras de Proyectos Hidroeléctricos.

En la actualidad, han existido varias quejas por parte de los pobladores afectados por las posibles construcciones de centrales hidroeléctricas, las cuales no han podido seguir los procesos de licenciamiento o construcción, como ejemplo de estos casos están los proyectos Angamarca, Abanico, San José del Tambo y Apaquí; estos proyectos son los que han causado mayor polémica en los últimos años según varias denuncias realizadas por los pobladores, liderados por representantes de ciertas ONGS.

En la mayoría de los casos los problemas que se han encontrado son similares, como son la inconformidad por parte de la ciudadanía que en muchos casos se debe a la desinformación o mal información por parte de sus dirigentes, en otros casos se debe al impacto ambiental, específicamente a las cuencas, hecho que afecta directamente a las comunidades. Es importante notar que existe un denominador común en los problemas suscitados alrededor de proyectos hidroeléctricos que conllevan a conflictos entre promotores de los proyectos y ciudadanía, que es el mal manejo ambiental y social por parte de empresarios y gobierno que no han sabido dar la importancia necesaria a estos temas, por sobre todo al social.

En nuestro país, desde hace varios años se ha mantenido una cultura del maltrato y de dar órdenes para conseguir la aprobación de la gente de las comunidades, pero conforme ha ido evolucionando el pensamiento social y ambiental, esta manera de actuar también ha ido y tiene que seguir cambiando, sin embargo, hasta el día de hoy, aún se ven conflictos entre gente que está a favor y en contra de los proyectos, y esto es algo que tiene que cambiar.

3.1. PROYECTO HIDROELECTRICO ABANICO

El Proyecto Abanico se ubica en la Provincia de Morona Santiago, en el Cantón Morona, Parroquia de General Proaño, como se puede observar en la figura 3.1. Las comunidades más cercanas son Jimbitono y Abanico.

Es un proyecto de la Empresa HIDROABANICO S.A., de 37,50 MW, cuenta con dos fases de operación, la primera de 15 MW y la segunda de 22,5 MW. Tiene un contrato de autogeneración con venta de excedentes.

Su construcción, tanto en la primera como en la segunda fase, se realizó en medio del cuestionamiento de las comunidades aledañas por la afectación ambiental y social. Se tiene registros de varias denuncias desde Mayo del 2006, algunas de ellas pidiendo la suspensión inmediata de las obras de construcción; sin embargo, el CONELEC, respaldándose bajo fundamentos legales no aceptó estas solicitudes sino que dispuso que se realice una Auditoría Ambiental Externa que verifique los daños para que HIDROABANICO S.A., realice las medidas correctivas correspondientes.

La inconformidad de la población ha llevado a que el Concejo Municipal efectúe una investigación sobre el tema para lo cual se encargo a la Abg. Betty Chica, Concejal, quien asegura que: HIDROABANICO adolece de un sin número de errores”. Esto por supuesto, anularía todo el proceso debido a no cumplir con el Art. 28 de la ley de gestión Ambiental y el Art. 91 de La Constitución Política del Estado que indican que toda persona tiene derecho a participar en la gestión ambiental de cualquier proyecto y que el estado se responsabilizará por cualquier daño ambiental. Los representantes de HIDROABANICO y de la Comunidad se han reunido en 3 ocasiones para considerar la situación, en donde no se ha podido resolver el problema debido al conflicto de intereses de los propietarios de terrenos a orillas de los ríos Balaquepe, Yuquipe, Jurumbaino (MEJÍA, F., 2006). La problemática central por la que se quejan varios pobladores es que ellos no están a favor de que HIDROABANICO genere energía para ser utilizada por las empresas mineras del sector debido a los impactos ambientales, que según ellos, se producen; además, la gente está molesta porque dicen no haber sido informados previamente de la construcción del proyecto y que en ningún momento ha habido un proceso de sociabilización por parte de la empresa.

Actualmente, HIDROABANICO opera desde enero del 2006, la Compañía logró un acuerdo con las comunidades y parroquias del área de influencia de la hidroeléctrica, tiene una adjudicación para operar por 50 años. Los convenios

CAPÍTULO 3: PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN CONFLICTO

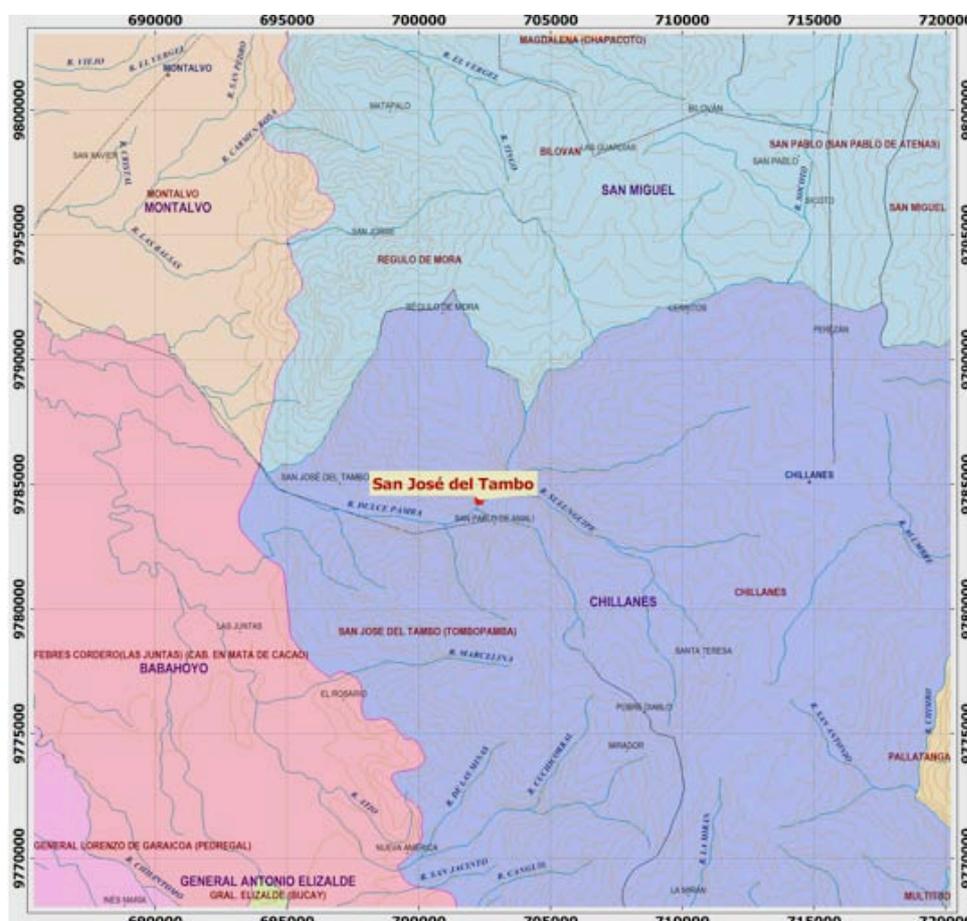
estipulaban la entrega de obras de infraestructura, salud, educación y procesos de remediación ambiental y social. El problema se presentó cuando HIDROABANICO empezó la segunda fase, debido a que los pobladores de la comunidad de Jimbitono, argumentaban que la energía que produzca el proyecto no beneficiará de manera directa a la población de Macas y que esta energía se destinará a la explotación minera; además, que el proyecto dañaría a las cuencas; y, afectaría a los ríos Balaquepe y Jurumbaino por la descarga de las aguas turbinadas (CONELEC, 2007). Como respuestas a las denuncias HIDROABANICO S.A. cumplió con el proceso de participación ciudadana en el que se explicó a la comunidad que la energía que producía la empresa, en primer término, cumple la demanda de la ciudad de Macas y sus inmediaciones, y el resto se entrega al Sistema Nacional Interconectado (SNI). Se explicó que el proyecto, afecta únicamente a la microcuenca del Río Balaquepe, razón por la cual en el estudio hidráulico del río se determina las dimensiones de ampliación del cauce, para evaluar el agua turbinada hacia el Río Jurumbaino (CONELEC, 2007).

Finalmente, HIDROABANICO debe reforzar su equipo de relaciones comunitarias para realizar acercamientos directos con las comunidades involucradas en el proyecto, con la finalidad de establecer acuerdos o convenios tendientes a solucionar los inconvenientes existentes. También, la empresa debe implementar acciones tendientes a superar las no conformidades identificadas en la Auditoría Ambiental Externa, incluyendo la afectación al río Balaquepe. Es importante tomar en cuenta que de la Auditoría Ambiental Interna correspondiente a año 2007, se concluye que todos los problemas se han solucionado, existiendo inclusive un informe favorable de la Dirección Regional de Morona Santiago del Ministerio del Ambiente (CONELEC, 2007).

3.2. PROYECTO HIDROELECTRICO SAN JOSE DEL TAMBO

El Proyecto San José del Tambo, como se puede ver en la figura 3.2., se encuentra ubicado en la provincia de Bolívar, cantón Chillanes, entre la parroquia de San José del Tambo y el recinto de San Pablo de Amalí. Este Proyecto de la Empresa HIDROTAMBO S.A., es una minicentral con potencia instalada de 8 MW, el tipo de central es de pasada, tiene un contrato de autogeneración con venta de excedentes.

Figura 3.2. Ubicación geográfica del Proyecto San José del Tambo



Fuente: Informe de Denuncias, CONELEC

Como antecedente a la construcción del Proyecto vale la pena recalcar que los pobladores del sector Pisquiurco (San Pablo de Amalí) están de acuerdo con la

construcción del proyecto siempre que se les permita acceder a los caudales de agua ya que el sector es netamente agrícola y necesita el agua para el riego de sus cultivos (CONELEC, 2007).

En Noviembre de 2004 se presenta la primera denuncia en contra del Proyecto indicando que los moradores no tenían conocimiento de la construcción del Proyecto ni mucho menos de los impactos que podría causar, hecho que se trato de solucionar mediante una audiencia pública convocada por la Empresa promotora y el CONELEC. Sin embargo, las poblaciones, a pesar de que se les informó como sería el proyecto, no estaban de acuerdo ya que desde un principio no se les explicó con claridad el procedimiento que planeaba seguir HIDROTAMBO S.A.

En febrero del 2006 la empresa HIDROTAMBO intentó iniciar los trabajos en la parroquia San José del Tambo; sin embargo, un centenar de campesinos impidieron que la maquinaria ingresara debido a que muchos opinaban que la construcción del proyecto afectaría la ecología y, sobre todo, impedirán que el agua llegue a decenas de cultivos de cacao, café, naranja, de unas 20 comunas. En las mismas fechas, existieron varios problemas entre el Alcalde y los dirigentes campesinos quienes se acusaban mutuamente de agresiones, razón por la cual el alcalde tuvo que permanecer con custodia policial en su domicilio, pues los dirigentes lo acusaron de apoyar la obra.

Debido a la discusión originada por la posible construcción del proyecto el pueblo estuvo dividido entre la gente que estaba a favor y en contra, muchos de ellos, porque desconfiaban de los beneficios que traería el proyecto, además, dudaban de la validez de la aprobación del uso del agua (CONELEC, 2007). Durante este período existieron varias denuncias de agresiones por parte de los pobladores hacia el Cuerpo de Ingenieros del Ejercito, institución contratada por HIDROTAMBO S.A. para la construcción del proyecto, y a su vez los pobladores denunciaron que fueron los miembros del ejército quienes les agredieron primero.

En contra punto, HIDROTAMBO S.A. afirma haber cumplido con el proceso de participación ciudadana en el que se explica que en efecto, el proyecto si causaría un impacto al ambiente pero que se mitigaría el daño mediante el cumplimiento del plan de manejo ambiental planteado. Además se habló de la concesión del uso del agua otorgado por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) en un proceso estricto cumpliendo con la Ley de Aguas y su reglamento. Finalmente, existen datos extraoficiales de solicitud de compensaciones económicas por parte de los pobladores afectados (CONELEC, 2007).

Con el fin de solucionar los problemas entre la empresa promotora y las comunidades afectadas y realizar acercamientos es necesario reforzar el equipo de relaciones comunitarias con la finalidad de establecer acuerdos o convenios tendientes a solucionar los impases existentes. La empresa HIDROTAMBO S.A., por pedido de los pobladores de San Pablo de Amalí, decidieron culminar el contrato con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército con el fin de viabilizar el proceso constructivo del proyecto (CONELEC, 2007).

3.3. PROYECTO HIDROELECTICO APAQUI

El proyecto Apaquí, se ubica en la Provincia del Carchi, abarca los cantones Montúfar y Bolívar y las parroquias La Paz y San Rafael (Figura 3.3). El Proyecto Apaquí, de la Empresa CURRENT ENERGY OF ECUADOR S.A., con tipo de central de pasada, tiene una potencia de 45 MW, con contrato de autogeneración con venta de excedentes.

Figura 3.3. Ubicación geográfica del Proyecto Apaquí



Fuente: Informe de Denuncias, CONELEC

En Marzo del 2007, surgen las primeras denuncias enfocadas en la falta de comunicación de la información por parte de la Empresa promotora a las comunidades afectadas y en la privatización del agua por parte de dicha Empresa. El CONELEC, como ente regulador, constató que sí se realizaron audiencias públicas aunque no tuvieron los resultados esperados, junto con la mal información por parte de Acción Ecológica (CONELEC, 2007), es por esta razón que se solicitó a CURRENT ENERGY OF ECUADOR S.A., realizar una mejor difusión del Proyecto para pacificar los conflictos con los pobladores. Algunos de los pobladores tuvieron dudas de los alcances del proyecto y de los beneficios que se ofrecían para la zona; entre ellos, la señora Zoila Congo, de 57 años,

CAPÍTULO 3: PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN CONFLICTO

opinó (REDACCIÓN IBARRA, 2006): “Este poblado progresa gracias a la educación, nuestro modelo es el futbolista Ulises de la Cruz, pero no podemos depender solo de eso, necesitamos que las autoridades mejoren nuestras vías y servicios. En cuanto a la central, pedimos que nos informen”. Otros pobladores opinaron que si se construye esta represa algunas comunidades quedarán apartadas y según ellos hay el riesgo de que haya escasez del suministro del agua potable.

Mediante reuniones realizadas entre la Dirección de Supervisión y Control del CONELEC con la empresa promotora que previo al inicio de la construcción del proyecto, se informó que se deberán presentar los estudios y diseños definitivos y la licencia ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Apaquí. Además, se acordó la presentación de los diseños definitivos en los que la central especifica el aumento de capacidad de 36 MW a 45 MW.

Debido a la realización de este proyecto, se creó una gran expectativa por parte de los pobladores en ocupar las 1500 plazas de trabajo que ofreció la compañía promotora. Sin embargo, a causa de la mal información por parte de grupos ecológicos, como Acción Ecológica, los pobladores de la zona se opusieron al proyecto. Estos grupos afirman que (LLACTA, 2007): “Durante los 10 Km. de desvió el río será casi secado acabando con la biodiversidad del lugar, plantas, animales, peces etc. En este tramo 2 canales de agua se alimentan del río para regar los terrenos de una población de 120 personas”. Entre otros argumentos están, que los campesinos tendrán que pagar el agua a la compañía para tener acceso a la misma, o que El Ecuador no gana nada en producción energética ya que tiene que comprar esta energía a las compañías privadas

Mientras que la Empresa CURRENT ENERGY OF ECUADOR S.A. afirma que al proyecto se le otorgó, por parte del Convenio Marco sobre el Cambio Climático de la ONU, créditos de carbono tras examinar las evaluaciones de emisiones de gases de efecto invernadero y el documento de preparación del proyecto, del cual concluyeron que este proyecto cumple con los criterios del Mecanismo de

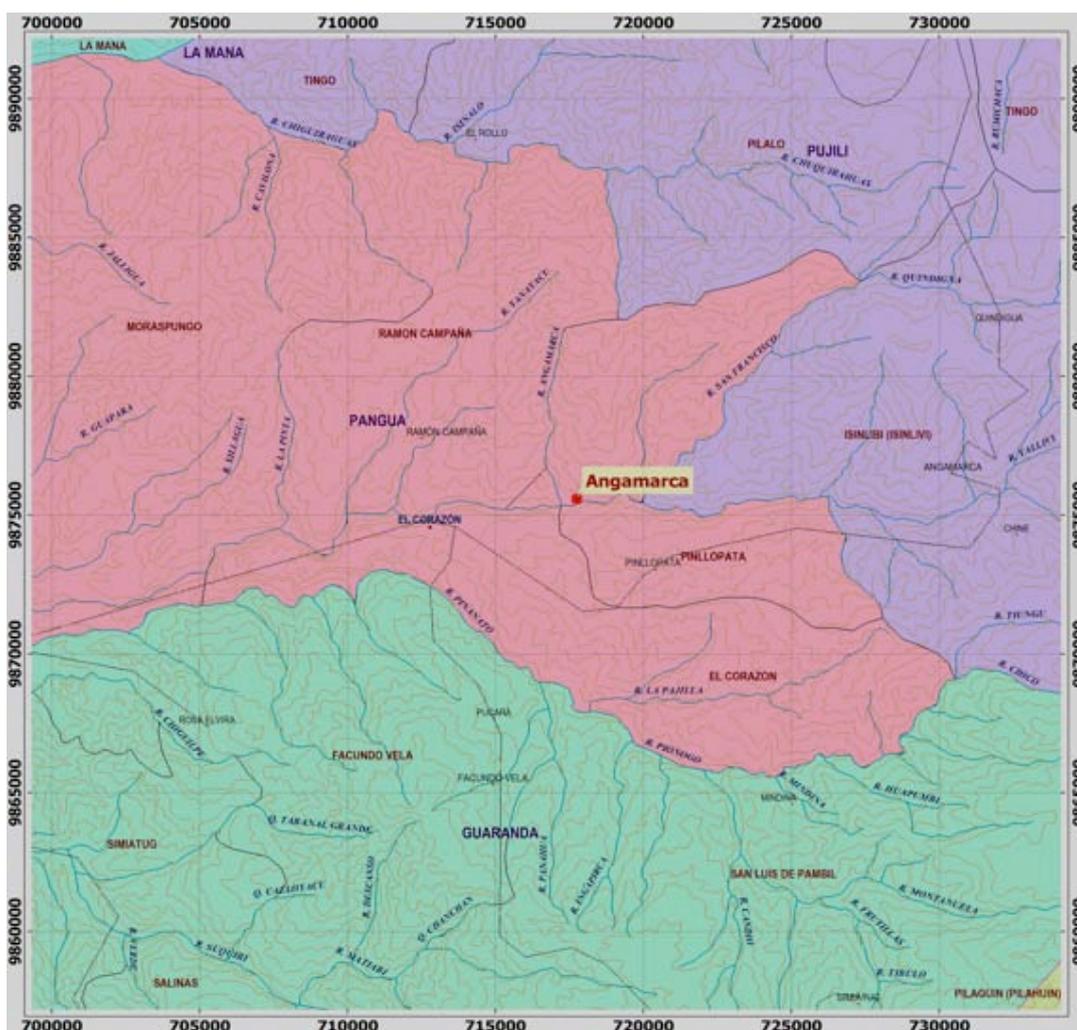
CAPÍTULO 3: PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN CONFLICTO

Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto (SNC- LAVALIN, 2007), razón por la cual consideran que el proyecto hidroeléctrico Apaquí es amigable con el ambiente.

3.4. PROYECTO HIDROELECTRICO ANGAMARCA

El Proyecto Angamarca, de la Empresa PRODUASTRO C.A., se ubica en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Pangua, Parroquia El Corazón, según se muestra en la figura 3.4. Es un proyecto de Autogeneración de 75 MW de potencia.

Figura 3.4. Ubicación geográfica del Proyecto Angamarca



Fuente: Informe de Denuncias, CONELEC

El Estudio de Factibilidad Definitivo del proyecto fue aprobado por el CONELEC, entidad que autorizó la emisión del Contrato de Concesión para la autogeneración eléctrica a favor de PRODUASTRO C.A., el 4 de enero del 2007. La Licencia Ambiental del proyecto fue emitida por el Ing. Javier Astudillo, Director Ejecutivo del CONELEC en el mes de octubre del 2006, con número 007/06 para la construcción y operación del proyecto de 75 MW de capacidad excluyendo línea de transmisión; luego de que el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo fuera aprobado también por el CONELEC, específicamente por la persona encargada de este proyecto, el Ing. Patricio Maldonado. El cronograma de implementación del proyecto establece un período de 24 meses para su construcción, a partir del mes de junio del 2007, cumplido lo cual el proyecto estaría generando energía eléctrica a partir del segundo semestre del 2009 (MEJÍA, 2006).

El recurso hídrico aprovechable se encuentra en la vertiente occidental, cuya mayor producción hídrica ocurre entre los meses de enero a junio, cuando en la vertiente oriental se presenta el período de estiaje. Es decir, la mayor producción de energía del proyecto Angamarca se dispondrá cuando las mayores centrales hidroeléctricas del país como Pucará, Agoyán, Paute, San Francisco y la futura central próxima a entrar en operación, Mazar, se encuentran en el período de menor producción eléctrica. Los caudales turbinados en la central de generación eléctrica son restituidos al río Angamarca. El caudal máximo de diseño aprovechable del río es de 14,0 m³/s, siendo el caudal medio de 8,2 m³/s y el caudal ecológico de 0,82 m³/s según el diseño realizado por los promotores del proyecto, sin contemplar las características propias del río Angamarca para determinar el valor del caudal ecológico adecuado en este caso.

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca ha tenido varios inconvenientes con las poblaciones afectadas razón por la cual se han realizado varias denuncias por parte de los pobladores. Los habitantes del cantón Pangua, critican el hecho de que no se haya puesto bajo su consideración los beneficios e impactos de la construcción de esta central por medio de audiencias públicas, además denuncian otros agravios que según las autoridades locales, no se tiene certeza

CAPÍTULO 3: PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN CONFLICTO

de que sean fallos de la empresa promotora del proyecto, PRODUASTRO C.A. Uno de los mayores problemas por los que está atravesando el proyecto es la aparente intersección del área del proyecto con vestigios arqueológicos importantes, específicamente, el Camino del Inca, a pesar de que en un inicio se le concedió al proyecto el permiso por parte del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), aclarando que no había intersecciones con áreas arqueológicas, luego se ratificó que los sitios por donde atravesará la tubería efectivamente son sitios arqueológicos, los cuales deben ser protegidos porque son irreversibles y que cualquier intento por destruirlos constituye un atentado al Estado Ecuatoriano. Es por esta razón que el INPC solicitó se suspendan las actividades al haber evidenciado deficiencias en el permiso entregado (CONELEC, 2007).

En su defensa, los promotores del proyecto alegan que en base al Art. 21 del Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, se cumplió con el proceso de participación ciudadana en el cual se explicó que, a causa de que el Proyecto Angamarca sí causa daños al ecosistema, se realizó el estudio de impacto ambiental y el plan de manejo que buscan disminuir o mitigar dichos impactos. Además, indicaron el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y manifestaron que la adjudicación del agua para el proyecto fue otorgada por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) luego de un proceso estricto de información hacia la comunidad en cumplimiento de la Ley de Aguas y su Reglamento (CONELEC, 2007). Finalmente, aclararon que se contrató un estudio de investigación arqueológica, que fue aprobado por el INPC, en el cual indican que no hay vestigios arqueológicos y que en caso de que los hubiera ellos serían los primeros en protegerlos, esta información fue corroborada por algunos pobladores de la zona afectada.

3.5. PROBLEMÁTICA COMUN DE LOS PROYECTOS

Mediante la breve explicación que se dio a los principales proyectos que actualmente están en conflicto, se puede conocer a breves rasgos los problemas por los que, generalmente, pasan los proyectos hidroeléctricos.

En primer lugar, como tema básico se encuentra la noción de sostenibilidad, es muy importante debido a que se enfoca en tres factores fundamentales, social, ambiental y económico, como se mencionó en el capítulo anterior. Todo proyecto debe fundamentarse en el buen manejo de estos factores en sus relaciones con la comunidad y con el capital natural, el ambiente o la biodiversidad. El desarrollo sostenible no es por sí mismo un elemento sociológico, sino que es parte de un concepto en el cual la producción, la economía, el bienestar y el ambiente juegan siempre del mismo lado. Esta noción de desarrollo sostenible, se enfoca desde el lado de la oferta ambiental, bajo la óptica de obtener rendimientos firmes, es decir, una productividad básica, de acuerdo a la capacidad que pueden suministrar los ecosistemas. Sin embargo, este no ha sido el panorama que se ha dado en el país ya que, por ser un concepto relativamente nuevo en el Ecuador, no ha sido valorado ni utilizado como se debe es por esta razón que han surgido varios conflictos con los pobladores, hecho que ha permitido que surjan ONGs que aprovechan estas falencias para desorientar a los pobladores, confundirlos y usarlos políticamente con otros fines.

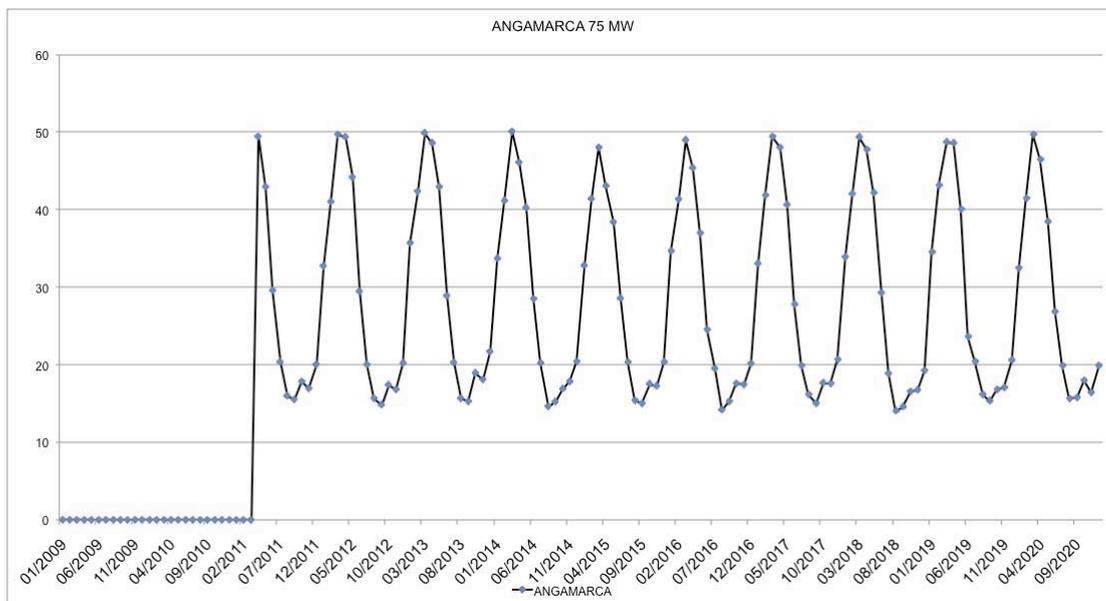
La solución al problema por tanto debe plantearse en corregir de raíz este asunto mas no culpar a los pobladores quienes en general sido maltratados, es decir, concienciar a los promotores de proyectos en la importancia de promover dichos proyectos de manera sustentable, generando trabajo y ayuda social para los pobladores afectados con el fin de que ellos también se involucren en el proyecto en lugar de oponerse a él; además, promover el desarrollo amigable con el ambiente pues, en el caso de no ser así, no podrían surgir varios proyectos de importancia económica y social para el país.

En segundo lugar, es importante tomar en cuenta el manejo de las cuencas, que en sí ya es parte del concepto de desarrollo sustentable. En el Ecuador, el manejo de las cuencas es un concepto recientemente utilizado debido a la nueva mentalidad que está surgiendo en el país y al ya existente deterioro de las cuencas por parte de personas naturales y empresas que las han ido desgastando. El deterioro de las cuencas hidrográficas se ha convertido en uno de los problemas ambientales, sociales y económicos más importantes del mundo y de nuestro país, la tala de la vegetación y la contaminación están deteriorando el recurso agua de cuencas enteras, ocasionando costos y pérdidas importantes en infraestructura, vidas humanas y de inversión adicional. Debido a este hecho, es importante que en la solución de la problemática que existe con los proyectos hidroeléctricos se tome en cuenta un plan para manejar de manera adecuada las cuencas, dicho de otra manera, planificar el desarrollo con una visión integral de la cuenca, teniendo en cuenta los impactos en todo el ámbito de la misma; tomar medidas muy estrictas para conservar o restituir la cobertura vegetal en toda la cuenca, pero especialmente en las partes altas, para controlar la erosión; y, evitar la contaminación de las aguas en toda la cuenca, porque implica serios problemas para la salud de las personas y costos de la producción.

Finalmente, en el caso de los proyectos que ya han pasado por varios conflictos por no haber sido manejado de forma adecuada desde el principio, se podría conformar comisiones para cada uno de ellos a fin de que se puedan trasladar al sitio para tratar de resolver los problemas. Asimismo, las empresas promotoras deberían entablar una relación más directa con las comunidades y no realizar simplemente las audiencias públicas con el fin de cumplir un requisito y no con el verdadero objetivo que es informar a la población. De igual forma, los estudios de impacto ambiental realizados por las empresas deberán contener información completa y correcta que indique la realidad de la zona de estudio, en conjunto con un plan de manejo ambiental que mitigue todos los impactos que se produzcan a causa de la operación de las centrales.

encuentren en su período de menor producción, según las estimaciones de cálculos realizados por los promotores del proyecto. Aproximadamente, permitirá generar y entregar al Sistema Nacional Interconectado una energía media anual neta de 410 GWh, de manera estacional, como se puede apreciar en la figura 4.2.

Figura 4.2. Generación del Proyecto Angamarca a partir del 2011



El Proyecto está diseñado para ser del tipo de Centrales de Alta Presión, con tres turbinas Pelton, cada una de 25 MW de capacidad, las cuales son utilizadas para saltos grandes y pequeños caudales. El caudal de diseño es de 9.20 m³/s. El caudal ecológico establecido por los promotores del proyecto será del 10 % del caudal medio anual, es decir 0.82 m³/s, sin embargo se ha tomado este valor sin considerar las características del río, incluyendo las especies que habitan en él.

La Empresa PRODUASTRO C.A., presentó en Marzo del 2006, el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo, el cual fue aprobado por el CONELEC una vez que fueron incorporadas las observaciones efectuadas por funcionarios de esta institución, encargados del Proyecto. Para la aprobación se puso especial atención en el marco legal, línea base del estudio, determinación de áreas de

influencia directa e indirecta, evaluación de impactos ambientales en las diversas etapas del proyecto, el plan de manejo ambiental y los anexos. El documento que se utilizó para verificar el cumplimiento del EIAD, donde se indica los aspectos que fueron tomados en cuenta para la aprobación del estudio, se encuentra en la sección de anexos del capítulo 4.

La implementación del Proyecto contará con tres etapas principales: construcción, operación y abandono. La etapa de construcción agrupará las siguientes actividades: instalación de obras, despeje del terreno, habilitación de caminos, movimiento de tierras (que incluye excavaciones, carga, transporte, nivelación de fondo y rellenos estructurales), ejecución de las obras de ingeniería del Proyecto Angamarca, hormigonado y construcción de obras anexas. Dentro de esta etapa también se incluye la adquisición de terrenos para el Proyecto.

En la etapa de operación se contemplan principalmente aquellas actividades ligadas con la puesta en funcionamiento del proyecto Hidroeléctrico Angamarca, el mantenimiento de equipos y compuertas, y los procesos de manejo hidráulico (manejo de crecidas) y en general, la producción de energía hidroeléctrica para abastecer el Sistema Interconectado Central; complementariamente a las actividades de generación, durante esta etapa se realizan las actividades de mantenimiento a equipos y vías y, manejo de los desechos tanto sólidos como líquidos. En términos conceptuales y económicos se considera como período de vida útil 30 a 50 años para este proyecto.

El desarrollo de los trabajos necesarios para el abandono y desmontaje de una instalación de las características de la utilizada para el proyecto implica un proceso exactamente igual al que se utiliza para la construcción del mismo, pero desarrollado en orden inverso. En general, esta etapa está relacionada con el plazo en que los sedimentos depositados en el fondo del embalse impidan la operación útil de éste. Las principales actividades que se destacan en esta etapa son: desmontaje de equipos, almacenamiento de partes, disposición final de

partes, demolición de estructuras, acopio de escombros y, traslado y disposición de escombros.

4.1. REVISIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Todo proyecto de generación de energía, en este caso, debe realizar estudios de todas las áreas posiblemente afectadas, tanto en el medio físico, biótico, económico y cultural, con el fin de prevenir cualquier daño y en caso de que este se diere, proponer medidas que disminuyan y mitiguen la afectación.

Es por esta razón que es importante hacer un levantamiento del sitio antes de cualquier obra para determinar las condiciones iniciales del ambiente y así poder volver, en lo posible, a dichas condiciones en caso de que se haya visto afectado por cualquier acción del proyecto.

A continuación se indican los componentes físicos y bióticos analizados en la línea base ambiental del EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca.

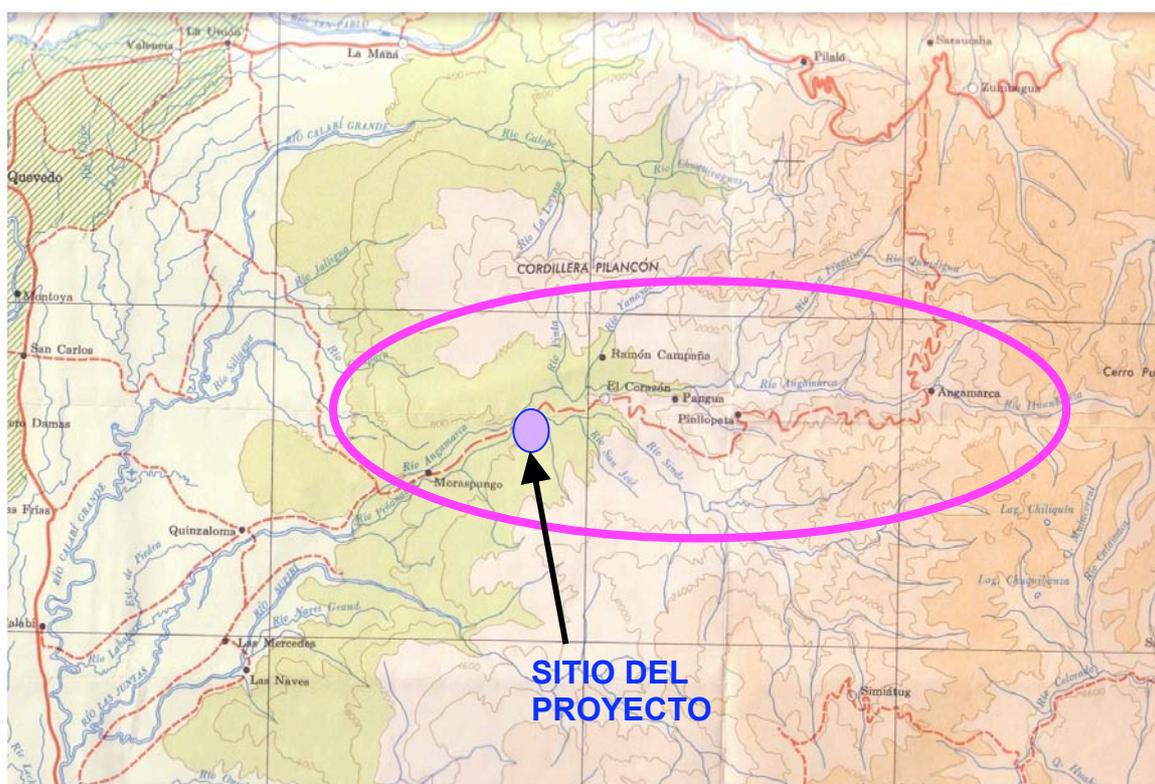
4.1.1. COMPONENTE FÍSICO

La zona de impacto directo e indirecto del proyecto abarca una parte de la cuenca del Río Angamarca, la misma que tiene un relieve fuerte y altitudes que van desde los 4.400 msnm; con un área de 435 km², tiene una densidad poblacional de aproximadamente 33 habitantes/km² (censo poblacional del 2001), siendo los

principales centros poblados El Corazón, Angamarca, Pinllopata y Ramón Campaña (MEJÍA, 2006). Se puede apreciar en la figura 4.3., la ubicación geográfica de la cuenca del Río Angamarca.

La zona afectada por el Proyecto posee un clima cálido- húmedo ideal para el crecimiento de varias especies de plantas y animales. A continuación se realizará una descripción del medio físico que se encuentra en el área de influencia del Proyecto, para ello se hablará de las 12 zonas de vida encontradas y cada uno de los componentes físicos relevantes: Suelo, geomorfología y relieve, calidad del agua superficial, caudales, clima y microclima, calidad del aire, ambiente acústico y, paisaje.

Figura 4.3. Localización geográfica del Proyecto Angamarca



Fuente: EIAD del Proyecto Angamarca

4.1.1.1. ZONAS DE VIDA

Las zonas de vida representan un hábitat distintivo, desde el punto de vista ecológico, y al fin un estilo de vida diferente (FOURNIER, 1972). En base al Estudio de Impacto Ambiental realizado para el EIAD del Proyecto Angamarca, se encontraron 12 zonas de vida que se detallan en la tabla a continuación (MEJÍA, 2006):

Tabla 4.1. Zonas de vida de la cuenca del Río Angamarca

Zona de Vida	Localización	Áreas que comprende
Bosque muy húmedo premontano	Parte baja occidental de la cuenca del río Angamarca	El Corazón como cabecera cantonal del Cantón Pangua (Prov. Cotopaxi) y toda el área de instalaciones del Proyecto Angamarca.
Bosque húmedo Pre Montano-bosque húmedo Montano Bajo	En las juntas de los ríos San Francisco y Chinchiví con el río Angamarca.	Zona de transición
Bosque húmedo montano bajo	Se ubica en la parte norte de la cuenca	Las nacientes del río Yanayacu, Quebrada Ashahua, Quebrada Yacuchaqui y parte media del río San Francisco.
Bosque húmedo Montano Bajo-bosque muy húmedo Montano Bajo	Se localiza al sur-oeste de la zona de estudio	Zona de transición del bosque húmedo Montano Bajo al bosque muy húmedo Montano Bajo
Bosque muy húmedo Montano Bajo	Se localiza al sur-oeste	Las localidades como Hda. Santa Teresa, Candacho, Mushullacta, Tierra Blanca y Yanahurcu.
Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano Bajo	Se ubica entre los 2.600 y 3.000 msnm	Zona transicional. Comprende una pequeña área del encañonamiento del río Angamarca, bajo la cabecera parroquial del mismo nombre.

Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano	Altitudinalmente se ubica entre los 2.600 y 3.600 msnm	Zona transicional. Abarca parte de la parroquia rural de Angamarca
Bosque húmedo Montano Bajo-bosque muy húmedo Montano	Altitudinalmente se ubica entre 2.800 y 3.800 msnm	Zona de transición. Comprende las partes altas de las Lomas Cóndor Matzi y Filo de Sachapungu y Barro Loma; así como los sectores de Licamanchi, Yuracrumi y Jalohua
Bosque húmedo Montano-bosque muy húmedo Montano	Altitudinalmente se ubica entre 3.200 y 3.840 msnm	Zona de transición que incluye Pimbalo, Chiquisungo Ventana
Bosque muy húmedo Montano	Se ubica en el subpáramo	Ciertas áreas de los encañonados de los ríos Mocata, Llallichanchi, Huambaina, Pailacocha y Huangulliquin
Bosque muy húmedo Montano-páramo pluvial Subandino	Altitudes comprendidas entre 3.400 y 4.400 msnm.	Es una zona de transición del bosque húmedo Montano a la zona de los páramos bordeando el límite inferior del páramo pluvial Sub Andino
Páramo pluvial Subandino	Ubicada entre los 4.100 y 4.510 msnm.	Se presenta principalmente en la parte alta de los páramos, en los límites noreste, sur-este y sur de la cuenca del río Angamarca

* Información extraída del EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca

4.1.1.2. SUELO

El EIAD del Proyecto presenta diversos tipos de suelos que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4.2. Tipos de suelo de la zona del Proyecto

Tipo de Suelo	Tipo de Clima que lo caracteriza	Característica	Uso del Suelo
Suelos del piedemonte andino	Húmedo-subcálido	Suelos derivados de ceniza volcánica, texturas franco arenosas, medianamente profundos, retención de agua entre 50 a 100%, desaturados en bases y cubren a suelos amarillos más profundos con alta retención de agua (mayor a 100%)	La acidez y baja fertilidad natural del suelo determinan los factores limitativos en su uso agroproductivo.
Suelos de las estribaciones inferiores	Húmedo-templado	<i>Suelos de ceniza volcánica:</i> De color pardo oscuro en superficie y pardo amarillento a amarillento en profundidad. Ácidos y de baja fertilidad natural.	Uso de suelo limitado por la humedad y las fuertes pendientes
		<i>Suelos derivados de materiales sedimentarios:</i> suelos arcillosos ubicados bajo los 1.800 msnm. Presentan color rojizo a pardo rojizo. De textura francas en superficie y arcillosos entre 50 y 100 cm saturados en bases, ligeramente ácidos, con buena fertilidad natural.	Las fuertes pendientes y la alta capacidad de retención de agua determinan factores limitantes importantes en el uso de estos suelos.
		<i>Suelos erosionados:</i> constituyen afloramientos de material parental en superficie o afloramientos de roca meteorizada	La falta de suelo impide su uso agroproductivo.
Suelos de las estribaciones superiores	Frío-húmedo	<i>Suelos derivados de ceniza volcánica:</i> Presentan color negro a pardo oscuro, son untuosos al tacto, con saturación de bases menor al 50%. Tienen alta capacidad de retención de humedad (20 al 100%) y saturación de bases inferior al 50%, pH ácido y baja fertilidad natural.	Las fuertes pendientes y alta humedad son factores limitantes para el uso agroproductivo.
		<i>Suelos erosionados:</i> constituyen afloramientos de material primario en superficie.	La falta de suelo impide su uso agroproductivo.

Suelos de la parte alta oriental	Frío a muy frío-húmedo	Suelos derivados de materiales volcánicos, principalmente cenizas y productos de la desintegración y meteorización de cenizas volcánicas recientes, finas y permeables, muy negros, con una capacidad de retención de humedad superior al 80% y menor al 100%. Son de granulometría variable	Son desaturados en bases y ácidos, con baja fertilidad natural.
		Suelos erosionados: constituyen afloramientos de material parental en superficie	En el uso del suelo, se puede ver que en la parte inferior de la cuenca, bajo los 1.800 msnm, se identifica la zona con mayor intervención antrópica y el establecimiento de las actividades agroproductivas.

- Información extraída del EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca

4.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA Y RELIEVE

Geomorfológicamente, la cuenca, área de influencia del proyecto, se encuentra enmarcada en las estribaciones exteriores de la Cordillera Occidental de los Andes, entre altitudes que varían entre los 400 y 4.400 msnm, aproximadamente; al interior de estos territorios se hallan formas típicas de piedemonte, hasta zonas que han sido expuestas a la nieve que han dejado huellas como son los circos y depósitos glaciares.

En base a estudios realizados, la siguiente tabla explica el tipo de relieve encontrado en cada una de las zonas de vida:

Tabla 4.3. Geomorfología y relieve en las diferentes zonas de vida

Zona de Vida	Relieve
Bosque muy húmedo Pre Montano	La topografía es de "piedemonte", cuyas pendientes abruptas superan el 70%. No obstante se observan pendientes suaves (5-12 %), regulares (12-25 %), fuertes (25-50 %) y muy fuertes (50-70 %).
Bosque húmedo Pre Montano-bosque húmedo Montano Bajo	Toda la zona es fuertemente socavada con pendientes que van desde: abruptas (> 70 %) en los encañonados de los ríos hasta muy fuertes (50-70 %) y fuertes (25-50 %) en las colinas.
Bosque húmedo Montano Bajo	Pendientes abruptas (>70 %), muy fuertes (50-70 %) y fuertes (25-50%).
Bosque húmedo Montano Bajo-bosque muy húmedo Montano Bajo	Topografías muy fuertes (50-70 %), fuertes (25-50 %), regulares (12-25%) y abruptas (>70 %), con predominio de las primeras.
Bosque muy húmedo Montano Bajo	Pendientes fuertes (25-50 %), regulares (12-25 %) y muy fuertes (50-70%).
Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano Bajo	Zonas con pendientes abruptas (>70%) en el encañonamiento del río Angamarca.
Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano	Se encuentran desde zonas planas con pendientes regulares del 12 al 25 % hasta áreas con pendientes abruptas (>70%).
Bosque húmedo Montano Bajo-bosque muy húmedo Montano	Existe un predominio de las pendientes muy fuertes (50-70 %), abruptas (>70 %) y fuertes (25-50 %).
Bosque húmedo Montano-bosque muy húmedo Montano	Montañoso, con predominio de pendientes muy fuertes (50-70 %). Sin embargo se observan también pendientes regulares (12-25 %) y fuertes (20-50 %).
Bosque muy húmedo Montano (bmhM)	Se presentan pendientes regulares (12-25 %), fuertes (25-50 %), muy fuertes (50-70 %) y abruptas (>70 %).
Bosque muy húmedo Montano-páramo pluvial Subandino	Existe una combinación de áreas con pendientes muy fuertes (50-70%), fuertes (25-50 %), regulares (12-25 %), abruptas (>70%) y suaves y regulares (5-12%) con predominio de las primeras.
Páramo pluvial Subandino (ppSA)	Predominan las crestas abruptas con pendientes superiores al 70 %, pero también se presentan pendientes muy fuertes, fuertes y regulares.

* Información extraída del EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca

En el Anexo se pueden apreciar unas fotografías obtenidas del EIAD del Proyecto donde se puede observar la geología de la zona.

4.1.1.4. CALIDAD DEL AGUA

El río Angamarca (Figura 3.2), que fluye por la vertiente occidental de los Andes, pertenece al drenaje del sistema fluvial Angamarca-Umbe-Zapotal-Catarama-Babahoyo-Guayas que desemboca en el Océano Pacífico y tiene sus nacimientos en alturas superiores a los 4.400 msnm. La cuenca de este río pertenece a las estribaciones occidentales de los Andes, con relieve fuerte y altitudes que van desde los 4.400 msnm en la división este de la cuenca hasta los 820 msnm en la estación hidrométrica Angamarca en Pihupungo (MEJÍA, 2006).

Foto 4.1. Sección tomada del Río Angamarca



Es un río de fuertes pendientes; la pendiente media (aritmética) del río es 7.9%. En el tramo del aprovechamiento es del 7%. La cuenca de drenaje del río Angamarca hasta el sitio de la estación hidrométrica, tiene un área de drenaje de 435 km².

En la tabla 4.4. se pueden observar los resultados de las muestras de agua tomadas por los consultores del proyecto, analizadas en laboratorio; en las cuales se registran los datos de laboratorio para tres sitios de muestreo en el río Angamarca: la toma, puente y descarga, a fin de contar con la línea base de los diferentes

parámetros que determinan la calidad del agua. Estos datos son importantes para determinar el estado actual del agua del río para luego comparar con los datos que se obtengan una vez que la central este en funcionamiento.

Tabla 4.4: Resultados de los análisis de laboratorio de las muestras tomadas de agua del Río Angamarca.

PARAMETRO		PUNTOS DE MUESTREO		
DESCRIPCION	UNIDADES	TOMA	PUENTE	DESCARGA
Temperatura	°C	22	17	
Color	Unidades de color	75	130	
Conductividad eléctrica	Micromhos/cm	105	220	64.4
Turbiedad	NTU	18	38	
pH	Unidades de pH	7.1	7.0	7.7
Anhidrido carbónico	mg/l (ppm)	6	4	3
Alcalinidad a la fenolftaleína	mg/l (ppm)	0	0	-
Alcalinidad total como CaCO ₃	mg/l (ppm)	40	55	42
Dureza total como CaCO ₃	mg/l (ppm)	30	50	24
Dureza por calcio como CaCO ₃	mg/l (ppm)	20	30	-
Dureza por magnesio como CaCO ₃	mg/l (ppm)	10	20	-
Carbonatos (CO ₃)	mg/l (ppm)	0	0	0
Bicarbonatos (HCO ₃)	mg/l (ppm)	49	67	51.1
Hidróxidos (OH)	mg/l (ppm)	0	0	-
Boro (B)	mg/l (ppm)	.	-	0.01
Fluor (F)	mg/l (ppm)	-	-	0.3
Cloruros (Cl)	mg/l (ppm)	5	10	7
Calcio (Ca)	mg/l (ppm)	8	12	8
Magnesio (Mg)	mg/l (ppm)	2.43	4.8	0.9
Sulfatos (SO ₄)	mg/l (ppm)	0	12	-
Hierro (Fe)	mg/l (ppm)	0.05	0	0.6
Manganeso (Mn)	mg/l (ppm)	0	0.6	0.2
Cobre (Cu)	mg/l (ppm)	0	0.2	-
Sílice como (SiO ₂)	mg/l (ppm)	-	-	23
Nitratos como NO ₃	mg/l (ppm)	0	0	-
Nitritos como NO ₂	mg/l (ppm)	0.07	0.132	Nd
Sólidos en suspensión	mg/l (ppm)	45	25	120
Sólidos totales disueltos	mg/l (ppm)	67	141	102
Sólidos totales fijos	mg/l (ppm)	90	135	-
Sólidos totales volátiles	mg/l (ppm)	22	31	-

Sólidos totales	mg/l (ppm)	112	166	-
Índice de saturación (langelier)	mg/l (ppm)	- 2.4	- 1.21	- 1.45
Índice de estabilidad	mg/l (ppm)	11.95	11.2	-
Oxígeno disuelto	mg/l (ppm)	6	-	-

* Información extraída del EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca

La calidad del agua es un término usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. La calidad del agua depende principalmente del uso que se le va a dar. En este caso, los resultados obtenidos, analizados con las normas del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) en el libro VI, anexo 1, “Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario” indican que las condiciones del río, en general, son buenas porque cumplen con los parámetros establecidos en la normativa, además, presentan condiciones de calidad aptas para el desarrollo de la vida acuática tales como bajo contenido de materia orgánica, cantidad de oxígeno disuelto, el pH o la temperatura. Sin embargo, la calidad del agua determinada para el Río Angamarca, no permite su consumo sin un tratamiento previo que la adecue para el consumo humano.

4.1.1.5. CAUDALES

Caudales naturales:

La estación hidrométrica básica utilizada para la determinación de la serie de caudales medios diarios en el sitio de captación del proyecto fue la estación limnigráfica Angamarca en Pihupungo. Los caudales registrados y procesados para la estación datan desde 1984 hasta 1991 (MEJÍA, 2006), sin embargo, el estudio no cuenta con datos más recientes tomando en cuenta los efectos sobre el ambiente que influyen sobre el régimen caudal.

Las series de caudales medios diarios en el sitio de toma se determinaron en función de la relación de áreas de drenaje de la estación Angamarca y el sitio en donde se ubicarán las obras de captación. Los valores son los siguientes:

- . Caudal medio (m^3/s): 8,2
- . Caudal medio diario 50 % (m^3/s): 11,4
- . Caudal medio diario 90 % (m^3/s): 3,1

Caudales de crecida:

La determinación de los caudales de crecida se lo realizó en función de los caudales máximos registrados en la estación Angamarca en Pihuapungo y de un análisis regional de crecidas para las estribaciones de las cuencas de los ríos Guayas-Babahoyo. Los caudales de crecida más importantes los cuales fueron utilizados en el prediseño de las obras de captación y derivación son los siguientes (PRODUASTRO, 2004):

- . Caudal Tr. 10 años (m^3/s): 120
- . Caudal Tr. 20 años (m^3/s): 140
- . Caudal Tr. 100 años (m^3/s): 180
- . Caudal Tr. 250 años (m^3/s): 205

Sedimentología:

PRODUASTRO, 2004, señala que los caudales sólidos en suspensión para el sitio correspondiente a las obras de captación fueron determinados en función de los aforos sólidos realizados en la estación hidrométrica Angamarca en Pihuapungo y de la correlación de áreas de drenaje. Los valores característicos para el sitio de la captación son los siguientes:

- . Descarga de sólidos en suspensión (ton/año): 33.000
- . Descarga de sólidos de fondo (ton/año): 80.000
- . Descarga total de sólidos (ton/año): 113.000

4.1.1.6. ELEMENTOS DEL CLIMA

El clima de la zona está influenciado por los vientos provenientes tanto de la zona continental (Cordillera Occidental de los Andes con su altura, relieve y orientación) como del Océano Pacífico, específicamente, la corriente fría de Humboldt y la cálida del Niño. Debido a estos factores, la época más húmeda está localizada entre los meses de febrero a mayo y la de estiaje entre julio y diciembre, siendo enero y junio los meses de transición entre estaciones. La interacción de estos factores producen, para la zona de obras un régimen climático-pluviométrico caracterizado como “Tropical, megatérmico, muy húmedo” (EIAD Proyecto Hidroeléctrico Angamarca).

Los registros meteorológicos de la estación más cercana al proyecto (Estación El Corazón) indican, para la zona, valores extremos de temperatura, desde 9° C (mínima absoluta) a los 30° C (máxima absoluta). Asimismo, las humedades relativas extremas varían en un rango que va del 50% al 100% con una media de 90 %.

El clima, la precipitación y la relación de evapotranspiración en la zona de influencia del proyecto también varía en las diferentes zonas de vida, que forman el área de influencia; la tabla 4.5., presenta los datos encontrados en el EIAD del Proyecto Angamarca.

Tabla 4.5. Tipo de clima en cada una de las zonas de vida.

Zona de Vida	Clima
Bosque muy húmedo Pre Montano	Temperatura media entre 16-18 y 24°C Precipitación total anual de 2.000 a 3.000 mm. Relación de evapotranspiración potencial (ETP) oscila entre 0.25 y 0.50, con 1 a 2 meses secos durante el año. Evidencia, por tanto, un clima subcálido-húmedo.

Zona de Vida	Clima
Bosque húmedo Pre Montano-bosque húmedo Montano Bajo	Temperatura media entre 12 a 20°C Precipitación total anual entre 1.000 y 2.000 mm Relación de ETP de 0.5 a 1.0, con 2 a 4 meses secos durante el año. Clima transicional de subcálido-húmedo a temperado-húmedo.
Bosque húmedo Montano Bajo	Temperatura media entre 12 a 18°C Precipitación oscila entre 1.000 y 2.000 mm. al año Relación de ETP está entre 0.5 y 1.0 y el número de meses secos en el año es de 2 a 4. El clima es temperado-húmedo.
Bosque húmedo Montano Bajo-bosque muy húmedo Montano Bajo	Temperatura media de 12 a 16°C Precipitación total anual entre 1.500 a 2.000 mm Evapotranspiración potencial va de 0.35 a 0.75 Presenta un clima transicional de temperado-húmedo al temperado-perhúmedo.
Bosque muy húmedo Montano Bajo	Temperatura media anual oscila entre 12 y 16°C Rango de precipitación total al año fluctúa entre 2.000 y 2.500 mm Relación de evapotranspiración potencial es de 0.25 a 0.5. Tales parámetros confirman un clima temperado-perhúmedo.
Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano Bajo	Los rangos de temperatura y precipitación varían entre 12 y 16°C y entre 750 y 1.000 mm. respectivamente La relación de evapotranspiración potencial va de 0.75 a 1.5 y tiene de 3 a 4 meses secos en el año. El clima es una transición de temperado-subhúmedo a temperado-húmedo.
Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano	Los rangos de temperatura y precipitación varían entre 12 y 16°C y entre 750 y 1.000 mm., respectivamente. La relación de evapotranspiración potencial va de 0.75 a 1.5 y tiene de 3 a 4 meses secos en el año. el clima es una transición de temperado-subhúmedo a temperado-húmedo.
Bosque seco Montano Bajo-bosque húmedo Montano	Los rangos de temperatura y precipitación varían entre 8 y 12 °C y entre 500 y 1.000 mm., respectivamente. La relación de evapotranspiración potencial está entre 0.75 y 1.5 y tiene de 3 a 5 meses secos en el año. Presenta un clima transicional de temperado-subhúmedo a subtemperado-húmedo.

* Información extraída del EIAD del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca

En cuanto a la temperatura y humedad en los sitios de obra de la central hidroeléctrica, en la tabla 4.6 detallan los valores puntuales para esos parámetros

en las estaciones que tienen registro; y, en cuanto al viento, se determina la ocurrencia de velocidades máximas del orden de 50 Km./hora.

Tabla 4.6. Temperatura y humedad en el sitio de obras.

SITIO DE OBRAS	Temperatura Ambiental (° C)			Humedad Relativa (%)		
	MinAbs	Media	Max. Abs.	Mínima	Media	Máxima
Angamarca en la Toma	8.0	18,0	30,0	50	90	99
Casa de Máquinas	10.0	20.0	32,0	50	90	99

PRODUASTRO, en su EIAD, asume la variación mensual de las lluvias de la estación meteorológica El Corazón (pluviogramas adimensionales) como representativa para los sitios de obras (Toma y Casa de Máquinas) ya que es la más cercana al aprovechamiento, y de esta manera, obtiene los siguientes valores de lluvia anual media para los sitios de toma y casa de máquinas, tabla 4.7., (Mejía, 2006). Las lluvias anuales para los años seco y húmedo se obtienen a través de los pluviogramas adimensionales mensuales de la estación El Corazón.

Tabla 4.7: Pluviosidad en el sitio de obras.

SITIO DE OBRAS	Lluvia Anual [mm / año]			
	Año Seco	Año Medio	Año Húmedo(1)	Año Húmedo(2)
Toma en Angamarca	1365	2600	4130	3730
Casa de Máquinas	1310	2500	3970	3590

(1) = 1982 (2) = 1997

4.1.1.7. CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire está determinada por su composición, la presencia o ausencia de varias sustancias y sus concentraciones son los principales factores determinantes de la calidad del aire. Debido a esto, la calidad del aire se expresa

mediante la concentración o intensidad de contaminantes, la presencia de microorganismos, o la apariencia física. Ejemplos de contaminantes que son importantes indicadores de la calidad del aire son el dióxido de azufre y las partículas de polvo y suciedad. Sin embargo, el Estudio de Proyecto Hidroeléctrico Angamarca no cuenta con un registro de valores para la calidad del aire hecho que deberá ser tomado en cuenta por los promotores del Proyecto una vez que se apruebe la construcción de la central.

4.1.1.8. AMBIENTE ACUSTICO

La línea base de ruido consistió en la caracterización del ruido existente o ruido fondo en el área de influencia del proyecto. El sector se caracteriza por no tener receptores humanos permanentes. El estudio no cuenta con un análisis de ruido, sin embargo, para este documento de tesis se realizó la medición de el ruido en algunos puntos de la zona del proyecto, como se puede apreciar en la tabla 4.8.

Tabla 4.8. Resultados del análisis de ruido

MUESTRA	LUGAR	HORA	FECHA	VALORACIÓN (DB)
Ruido 1	Tramo del canal de conducción	12H43	18/ Feb/ 08	33.3
Ruido 2	Sector campamento	12H26	18/ Feb/ 08	33.7
Ruido 3	Sitio de obras (1)*	12H35	18/ Feb/ 08	33.6
Ruido 4	Sitio de obras (2)*	14H45	18/ Feb/ 08	33.4

* Los sitios de obras se refieren a los lugares donde se construirán obras como azud, casa de máquinas, etc.

El equipo que fue utilizado para las mediciones de ruido es un SOUND METER 840029, SPER SCIENTIFIC. Los puntos donde fue medido el ruido se caracterizan por tener ruido constante.

4.1.1.9. PAISAJE

En su definición básica, el paisaje es caracterizado como un área visible desde un punto de observación o como un espacio conformado por la convergencia de atributos naturales perceptibles y, por lo tanto, identificables. En versiones recientes, el paisaje es definido como una parte de la superficie terrestre que puede ser aprehendida visualmente, pues, en su imagen externa y en la acción conjunta de los elementos y fenómenos que lo constituyen, presenta una unidad espacial básica (FORMAN, 1995). La Convención Europea del Paisaje lo define como una determinada porción de territorio, tal y como la recibió su población, cuyo carácter deriva de la integración de factores naturales y humanos (BAUDRY J. & C. THENAIL, 2003).

El paisaje depende de la climatología local, al ser una zona de clima cálido-húmedo, la vegetación y el paisaje en general son de gran atractivo para cualquier visitante del lugar. Además gracias a las vertientes que dan al Río Angamarca, se puede disfrutar de un paisaje variado de vegetación que hacen de la zona un lugar potencial de turismo.

4.2. COMPONENTE BIOTICO

El análisis del componente biótico, en su mayoría, se basó en los estudios del Proyecto Angamarca- Sínde efectuados por el INECCEL en 1983, lo cual fue de gran ayuda para poder determinar la biota existente y su posible afectación. De dichos estudios se pudo concluir que la diversidad de flora y fauna va disminuyendo a medida que se asciende en altitud sobre el nivel del mar. La mayor diversidad esta representada por las aves, en donde existen entre 250 y 300 especies; otros grupos de animales también están representados con cierta

diversidad, como son los anfibios con 32 especies, reptiles 31 especies y mamíferos 54, todo esto con escasa o ninguna intervención en ciertos sectores de la cuenca del río Angamarca (MEJÍA, 2006).

4.2.1. FLORA SILVESTRE

En la zona afectada por el Proyecto, existen espacios cubiertos de bosques y mayor cantidad de vegetación de páramo, cuyos suelos se encuentran cubiertos íntegramente por gramíneas. Estas especies no llegan a alturas mayores de 150 cm. y casi todas tienen hojas rígidas con abundantes pelos que a veces son muy consistentes.

Los bosques montanos se encuentran alterados y sólo quedan pequeñas áreas boscosas (MEJÍA, 2006). Es difícil hallar un bosque continuo ya que la vegetación original ha sido reemplazada por especies domésticas (cultivos y pastos).

De los estudios efectuados para el EIAD del Proyecto Angamarca, no hay evidencias de la existencia de plantas que se encuentren en peligro de extinción, ya que generalmente éstas tienen una amplia distribución en el país. Según los pobladores locales, existen especies como quinua (*Polylepis*) y Budleya (*Buddleja*), que están desapareciendo rápidamente debido a la explotación irracional para leña, la deforestación y las constantes quemadas.

Se puede observar, en la tabla 4.9., la Lista de Chequeo de Jorgensen y Ulloa (1994), que indica las plantas endémicas para la cuenca del río Angamarca.

Tabla 4.9: Plantas endémicas para la cuenca del río Angamarca.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
APIACEAE	Cotopaxia asplundii Hydrocotyle hexagona	Líquenes
ARALIACEAE	Anthurium angustilaminatum A. pallatangense	Anturio
ASTERACEAE	Culcitium nivale C. Rufescens Dyplostephium ericoides Erato sodiroi Gnaphalium chimborazence Hypochoeris sonchoides Gynoxys halli	Oreja de conejo Frailejón Arbustos N/A Morillo Achicoria Piquil
BEGONIACEAE	Begonia sodiroi	Begonia
BERBERIDACEAE	Berberis halli B. lehmannii	Calafate
BROMELIACEAE	Pitcairnia pavonii Puya glomerifera Tillandsia gilmartiniae	Maizillo N/A Musgo español
BRUNELLIACEAE	Brunellia acostae	Crespilla
CAMPANULACEAE	Centropogon pilalensis C. rimbachii	Campanula
ERICACEAE	Ceratostema alatum	Ericácea
FABACEAE	Astragalus geminiflorus Lupinus smithianus	Ororuz falso
GROSSULARIACEAE	Ribes hirtum	Grosella
JUCANCEAE	Distichia acicularis Luzula ecuadoriensis	Anís de la sierra Lúzula
MELASTOMATACEAE	Miconia pilaloensis	Caotillo
MONIMIACEAE	Siparuna olivaceo-vetulina S. piloso	Limoncillo
ONAGRACEAE	Fuchsia ampliata	Pendientes de la reina
VALERIANACEAE	Valeriana adscendens	Valeriana

Fuente: EIAD Angamarca-Sinde.
INECEL

4.2.2. FAUNA TERRESTRE

La diversidad faunística, podría considerarse de mediana a baja, por la influencia que ejerce la topografía con pendientes muy pronunciadas y por la alta intervención de los bosques por parte del hombre, comparándola con áreas planas con presencia de bosques poco o no intervenidos, como indica Mejía en el EIAD del Proyecto Angamarca. En base a la información encontrada, no se han registrado especies endémicas en la zona (tabla 4.9). Las especies de fauna en peligro de extinción que habitan en la zona, en su mayor parte tienen amplia distribución en el bosque de estribaciones y ninguna es endémica para la zona. Las leyes en el Ecuador son claras en no permitir el daño a especies en peligro es por esta razón que la Ley de Gestión Ambiental trata el tema de las especies en peligro como concepto dentro del tema de Áreas Protegidas, que más adelante en este capítulo se detalla.

Basados en el listado del "Libro Rojo" del "UICN" y en el estudio realizado de especies animales del proyecto; se puede observar en la tabla 4.10. los animales que son considerados como raros o en peligro de extinción y los anfibios considerados importantes en la cadena alimenticia, dentro de la cuenca del río Angamarca.

Tabla 4.10. Animales en peligro de extinción dentro de la cuenca del Río Andamarca.

Especies	Familia
Aves	<ul style="list-style-type: none"> - Cathartidae: Cóndor (<i>Vultur gryphus</i>) - Accipitridae: Guarro (<i>Buteo polyosoma</i>) - Tytonidae: Lechuza blanca (<i>Tyto alba</i>) - Stringidae: Búho (<i>Bubo virginianus</i>) - Scolapacidae: Zumbador (<i>Gallinago nobilis</i>).
Mamíferos	<ul style="list-style-type: none"> - Soricidae: Musaraña (<i>Cryptotis thomasi</i>) - Felidae: Puma (<i>Felis colocolo</i>); Puma (<i>Felis concolor</i>) - Tapiridae: Tapir o gran bestia (<i>Tapirus pinchaque</i>) - Camelidae: Alpaca (<i>Lama pacos</i>) - Dymomyidae: Guanta de cola (<i>Dinomys branickii</i>) - Cervidae: Ciervo enano (<i>Pudu mephistopheles</i>).

Tabla 4.11. Anfibios importantes para la cadena trófica, encontrados en la cuenca del Río Angamarca

ORDEN/Familia/Especie	Nombre Común
Hylidae	Rana trepadora
<i>Hyla fasciata</i>	Ranita de árbol
<i>Hyla granosa</i>	Ranita de árbol
<i>Hyla rhodopepla</i>	Ranita de árbol
<i>Scinax ruber</i>	Rana
Leptodactylidae	
<i>Eleutherodactylus ockendeni</i>	Rana. Anura
SAURIA	
Polychrotidae	
<i>Anolis fuscoauratus</i>	Lagartija, salamanca
SERPIENTES	
Viperidae	Víboras
<i>Bothrops atrox</i>	Equis Rabo de Hueso,

4.2.3. FAUNA ACUÁTICA

Los estudios realizados para el Proyecto Angamarca se realizaron en base a la información del libro de Jiménez (2004), del que se pudieron sacar varios datos para determinar la fauna acuática, en conjunto con visitas realizadas por parte de los consultores contratados para este proyecto. La ictiofauna regional pertenece al dominio del Pacífico, con alto porcentaje de endemismo.

Es importante indicar que existen dos grandes grupos de peces dominantes en la región, los Characiformes (sardinias-damas) y los Siluriformes (bagres, barbudos y raspabalsas). De acuerdo a la Distribución Zoogeográfica Ecuatoriana (ALBUJA ET AL, 1980), el área de estudio se encuentra en dos Pisos: en el Piso Subtropical Occidental y en el Piso Tropical Suroccidental.

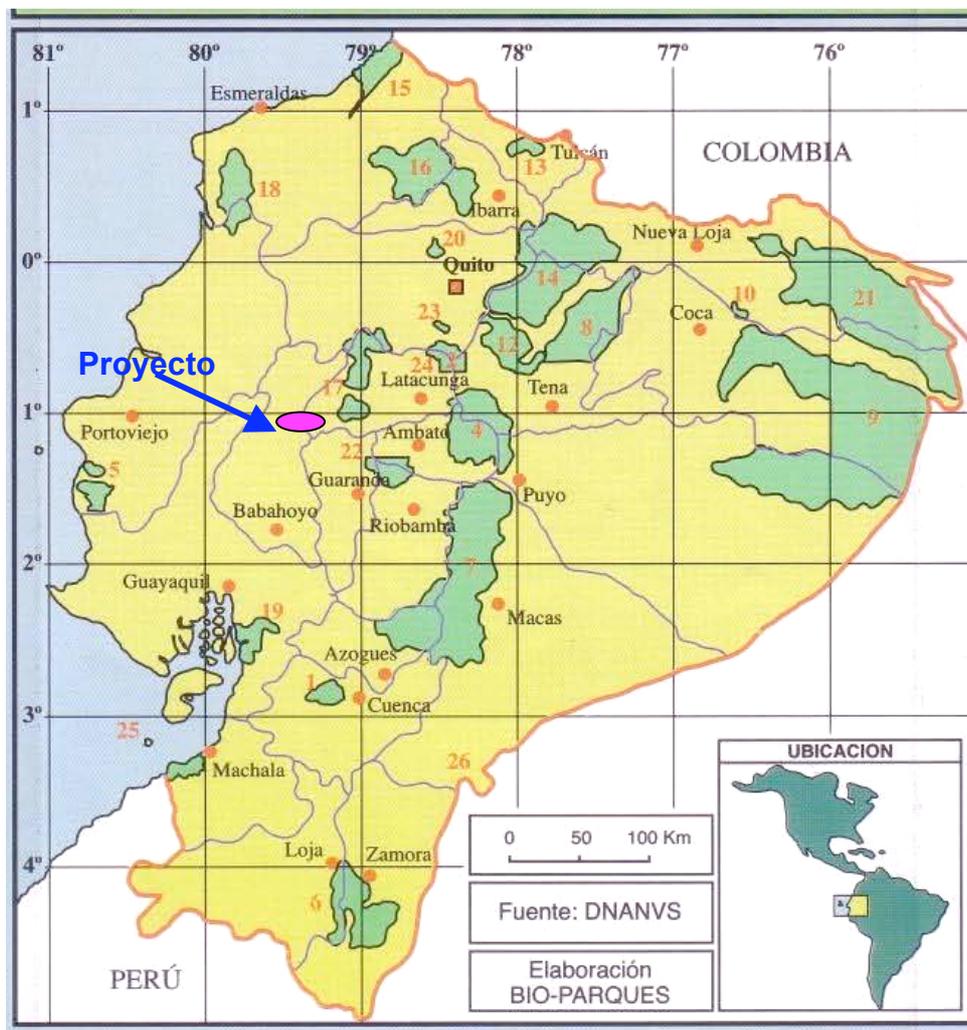
Las investigaciones efectuadas para el Estudio de Impacto ambiental del Proyecto Angamarca, en el río Angamarca establecen que, ecológicamente los ríos de la cuenca están ubicados en una zona caracterizada por tener: el agua clara, corrientes rápidas, piedras de tamaño grandes y mediano, y en el fondo, grava y arena. No hay vegetación acuática sumergida. La temperatura del agua es menor a los 20°C, el pH es de 6.8. El fondo tiene abundante piedra grande. La transparencia es de 1.50 mediante el uso del disco Secchi. Posee gran diversidad de insectos acuáticos que son parte del "bentos" que sirven de alimento de los peces

Se encontró en la cuenca del Río Guayas (perteneciente al área de estudio), varias especies migratorias como: el bocachico (*Ichthiolephas humeralis*), las dicas (*Pseudocurimata troschei* y *Pseudocurimata boulangeri*), la lisa (*Mugil curema*), corvina de río (*Mycropogon altipinnis*). Aguas arriba de la toma solo se logró registrar la presencia de un criadero de truchas ya que la temperatura del agua es bastante baja. Mientras que, aguas abajo de la toma se logró registrar a ciertas especies, muchos de los cuales fueron observados y otros por información de los pobladores, ya que según ellos, ya quedan pocos debido a la pesca con electricidad y con dinamita (MEJÍA, 2006).

4.2.4. AREAS BAJO REGIMEN ESPECIAL

De acuerdo con los Registros Oficiales de los límites del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado; y, aprobados por el Ministerio del Ambiente mediante Oficio No 69102- DPCC/MA, no se identifica la intersección de áreas bajo régimen de manejo especial con el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca. En la figura 4.4, se puede visualizar la distribución del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y la ubicación del área del proyecto, el cual no interseca con ningún área protegida.

Figura 4.4. Áreas protegidas en el Ecuador continental



Fuente: EIAD del Proyecto Angamarca

4.3. CONCLUSIONES

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca de 75 MW de capacidad es una iniciativa de la Empresa PRODUASTRO C.A., el proyecto generará energía para autoconsumo y para aportar al Sistema Nacional Interconectado especialmente de los meses de Enero a Junio debido a su ubicación geográfica.

El Estudio de Impacto Ambiental presentado por los promotores del proyecto refleja, en su Línea Base, en el aspecto ambiental, el estado actual del área de impacto, que mediante los análisis de agua, aire, ruido y suelos y, a datos históricos constata un estado en buenas condiciones ambientales, es decir, que no se ha visto muy afectado o degradado por actividades humanas, salvo los pequeños poblados que habitan en la zona que no afectan en gran medida al ambiente. Sin embargo, con respecto a los caudales ambientales, no se tienen datos completos de el régimen del río, ya que no existen datos históricos del comportamiento del Río Angamarca.

El análisis de los posibles impactos que produciría el proyecto, realizado en el EslA del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca por el consultor, se lo realizó tomando en cuenta las tres etapas de un proyecto hidroeléctrico, construcción, operación y abandono; es importante considerar este hecho ya que para cualquier análisis de impactos, se debe tomar en cuenta toda la vida útil de un proyecto desde su construcción, con el fin de estar listos ante cualquier eventualidad en dichas etapas; la etapa de abandono, a pesar de no ser muy común en los proyectos hidroeléctricos debido a que muchas empresas readecuan las instalaciones para ampliar el tiempo de vida de dichos proyectos, debe ser tomada en cuenta para poder aplicar un plan de manejo que tenga como fin prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en esta etapa. Las matrices de impactos realizadas en dicho estudio por los consultores del proyecto se basaron en análisis cuantitativos que indican que la mayoría de impactos que producirá el proyecto serán negativos, mientras que la mayoría de impactos positivos son del tipo económico.

En base a las características descritas para el área de estudio del Proyecto, si bien el ambiente será inevitablemente afectado negativamente, la afectación será leve según lo indica el consulto contratado para este proyecto, debido a que las obras de construcción no son muy grandes y la toma de agua se encuentra en

una parte encañonada donde no se puede acceder con facilidad, razón por la cual los pobladores del lugar buscan otros sitios para que sus animales puedan pastar. Un beneficio importante en el caso de este proyecto es la oxigenación del agua, debido a que es una central de pasada, el agua no estará estancada en un gran reservorio sino que entrará directo a la turbina y saldrá en mejores condiciones que con las que entró para poder ser usada por la gente de la zona para regar sus campos o alimentar a sus animales.

CAPITULO 5

EVALUACION DE LOS COMPONENTES SOCIOECONOMICO Y CULTURAL

5.1. REVISIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS QUE SE ENCUENTRAN EN LA LÍNEA BASE REALIZADA PARA EL ESIA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ANGAMARCA

Las obras de construcción y operación del proyecto afectarán a las poblaciones de Ramón Campaña y El Corazón, ambas parte del cantón Pangua, donde El Corazón, es el eje económico y poblacional más representativo que tiene el Proyecto. En Ramón Campaña, las localidades involucradas son: San Juan de Siles, Sile y el Vergel.

El tamaño poblacional tanto de El Corazón como de Ramón Campaña es pequeño, de hecho en Ramón Campaña el número de casas no excede a las 20. La tabla 5.1., presenta datos exactos de la población.

Tabla 5.1: Densidad poblacional de “El Corazón” y “Ramón Campaña”

PROVINCIA	CANTON	PARROQUIAS	CENSO 1990 (Hab)	CENSO 2001 (Hab)	
COTOPAXI	PANGUA	EL CORAZON	Total	4.443	4.643
			Área Urbana (ciudad)	1.199	1.254
			Periferia	3.244	3.389
		RAMON CAMPAÑA	Total	1.769	1.827
			Cabecera Parroquial	49	51
			Resto de la Parroquia	1.720	1.776

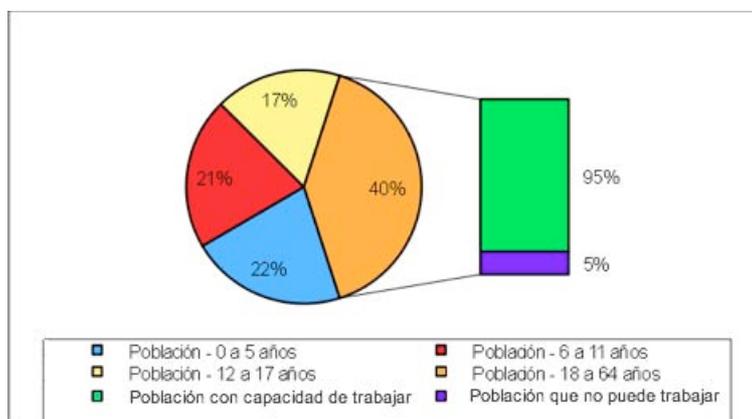
Más del 80% de las poblaciones de Ramón Campaña y El Corazón vive en el área rural, hecho que incide en el comportamiento demográfico. De igual manera, la densidad de la población está asociada al grado de consolidación geográfica, por esta razón se registra que, en estas dos poblaciones, el índice es menor de 20 hab./ ha y a nivel rural es menor de 2 hab./ ha.

Vale la pena señalar que en la zona se observa una tendencia hacia la conformación de pequeñas localidades nucleares que obedece usualmente al tipo de trabajo que desarrollan los jefes de familia. Todas las localidades están dotadas con servicios básicos como electricidad, escuela y transporte regular, como ejemplo, el poblado de El Vergel; generalmente, los pobladores acuden a esta zona para acopiar la producción de aguardiente y panela para la venta. El Vergel es un sitio de referencia importante para el proyecto, pues está dentro del área de influencia directa del reservorio de regulación. En este sitio hay un total de 11 viviendas, la mayoría de madera, una escuela y la casa del profesor; viven alrededor de 41 personas (Mejía, 2006).

En la vía existente, El Corazón- Ramón Campaña, que será utilizada para la construcción y posterior mantenimiento de las obras de captación y conducción, las viviendas son dispersas. El crecimiento demográfico esta condicionado al proceso de desarrollo local.

La población del área de estudio mantiene un alto porcentaje de grupos de edad muy joven, los menores a 11 años representan el 43% del total de población. El grupo comprendido entre los 12 y 17 años registra un 17% mientras que el de 18 a 64 años el 40%; esto sugiere que existe gran cantidad de mano de obra en edad de trabajar, por lo que este aspecto es importante a considerar por el proyecto en especial durante la etapa de construcción (Figura 5.1).

Figura 5.1. Distribución porcentual de la población en el área de estudio en base a sus edades y su capacidad de trabajar.



Fuente: EsIA del Proyecto Angamarca

5.1.1. EDUCACIÓN

Un aspecto importante a considerar por el proyecto es el nivel de educación de la población, a fin de estimar no sólo la posible oferta de mano de obra local, sino los mecanismos que deberá implementar el proyecto a fin de contribuir efectivamente con la disminución del subempleo o desempleo y favorecer la calidad de vida de los pobladores locales. En general, hay un alto porcentaje de alfabetos (tabla 5.2.), pero también se tiene una tasa alta de analfabetismo tanto en hombres como en mujeres, esto puede deberse a la baja escolaridad debido a que la mayoría de los pobladores solo llegó al tercer nivel de educación primaria.

Tabla 5.2: Índice de escolaridad de El Corazón y Ramón Campaña

Sector / Indicador	PROVINCIA DE COTOPAXI	
	El Corazón (%)	Ramón Campaña (%)
Analfabetismo	17,9	31,0
Analfabetismo – hombres	13,9	24,9
Analfabetismo – mujeres	21,9	37,6
Analfabetismo funcional	40,8	54,4
Analfabetismo funcional - hombres	37,3	50,1

Sector / Indicador	PROVINCIA DE COTOPAXI	
	El Corazón (%)	Ramón Campaña (%)
Analfabetismo funcional – mujeres	44,2	58,9
EDUCACIÓN (AÑOS DE ESTUDIO)		
Escolaridad	4,4	2,5
Escolaridad – hombres	4,8	2,9
Escolaridad – mujeres	4	2,1

En el anexo se puede observar la tabla 5A.1 que indica los servicios básicos con los que cuentan los poblados de El Corazón y Ramón Campaña. En base a esta tabla se puede ver que los pobladores con mayores índices de insatisfacción están en el área rural, siendo Ramón Campaña la de menor atención en todos los servicios.

El servicio eléctrico, dado por la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. (ELEPCO S.A.), es el que mayor cobertura general tiene, sin embargo, es poco confiable y muy sensible a cualquier evento externo, principalmente de las condiciones climáticas o de colisiones por accidentes de tránsito.

Cabe mencionar que un aspecto importante en el mejoramiento de la calidad de vida de las familias es la vivienda, específicamente, disponibilidad de espacios y separación de ambientes para dormitorio y cocina, así como del uso de combustible para cocinar. En la zona de interés más del 30% de las familias comparten una sola habitación con 4 personas por dormitorio (Ramón Campaña); de igual manera el uso de combustible se mantiene como dominante al gas en El Corazón, mientras que la leña en Ramón Campaña (Mejía, 2006).

5.1.2. SALUD

La disponibilidad de servicios hospitalarios se concentra en El Corazón, aún así el déficit de camas hospitalarias superan el 80%, llegando en algunos casos a no

disponer de ningún tipo de recurso, como en Ramón Campaña, donde el Centro de Salud apenas cuenta con un auxiliar de manera permanente y un botiquín con medicinas básicas. En El Corazón se localiza el Hospital Central de Pangua, que tiene 16 camas, seis médicos (generales y con especialidad en pediatría y ginecología), laboratorio clínico para enfermedades tropicales y tuberculosis (Mejía, 2006).

5.1.3. TRANSPORTE

Con respecto al transporte, la zona cuenta con transporte de la Empresa Macuchi que ingresa desde Latacunga y Quevedo hasta Ramón Campaña, pasando por El Corazón. Internamente hay servicio permanente de camionetas que usualmente transportan pasajeros y mercadería, pues las ferias (de aguardiente) en Ramón Campaña se efectúan tres veces por semana y la compra de este producto se realiza a pie de finca todas las semanas. El estado de las vías en general es malo, pues del total de vías que es 101 Km., 76.6 Km. están lastrados y los restantes 24.5 Km. se encuentran en suelo natural; mientras que en Ramón Campaña, de los 54.5 Km. de vías, los 19.5 Km. son lastrados y los 35 Km. restantes se encuentran en estado natural. En general, no existe mantenimiento regular sino más bien emergente, cuando el invierno las convierte en intransitables.

5.1.4. POBREZA

La pobreza es una situación o forma de vida que surge como producto de la imposibilidad de acceso o carencia de los recursos para satisfacer las necesidades físicas y anímicas básicas humanas que inciden en un deterioro de la calidad de vida de las personas, tales como la alimentación, la vivienda, la educación, la asistencia sanitaria o el acceso al agua potable. También, se suelen considerar la falta de medios para poder acceder a tales recursos, como el

desempleo, la falta de ingresos o un nivel bajo de los mismos. Asimismo, puede ser el resultado de procesos de segregación social o marginación.

Dentro del área de estudio, si bien se observa un mejor nivel de bienestar aún se mantienen cifras importantes de desigualdad y pobreza, en especial si se considera la canasta de alimentos, servicios y salud básicos definidos por el INEC. Así, según datos del Censo de Población del 2001 y los índices calculados por el SIISE, la incidencia de la pobreza por consumo (como promedio de la zona) es del 75% de la población total; mientras que la de extrema pobreza es del 29.7.

5.1.5. ECONOMÍA

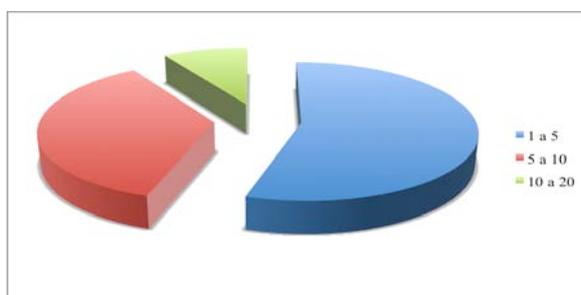
La población y las áreas de producción de la zona de influencia de la central hidroeléctrica están dedicadas, prioritariamente, a actividades agrícolas y de manera secundaria a la ganadería extensiva. La caña de azúcar es el cultivo más importante de El Corazón y principalmente de Ramón Campaña, pues casi la totalidad de su población está dedicada a esta actividad. Actividades relacionadas con los servicios, el comercio y el transporte son otras que demandan mano de obra pero que representan un pequeño porcentaje de las actividades totales. Según el Plan Estratégico, en el Cantón Pangua, existe alrededor de 5.000 ha de caña, de las cuales el 80% se destina a la producción de aguardiente y un 20% a la de panela. Esta zona se inserta en la economía local y regional básicamente con la venta de aguardiente, pues la panela es exclusivamente para consumo familiar.

5.1.6. PROPIEDAD DE LA TIERRA

En el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico la tierra está en su totalidad bajo propiedad privada, aunque la mayoría de terrenos han sido heredados por tanto

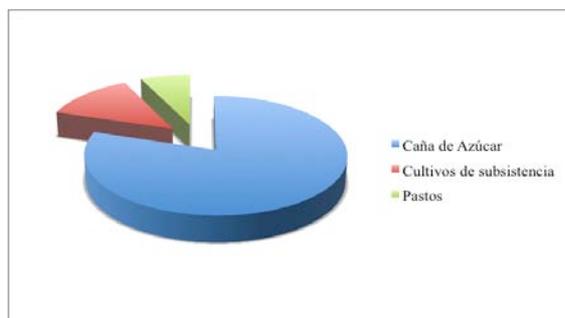
tienen más de un dueño. En el caso de El Corazón y Ramón Campaña, de acuerdo a información del Plan Estratégico del Cantón, se indica que el 55% de las propiedades se encuentran entre 1 a 5 has (promedio de 2.5 ha/familia); seguidas por aquellas que tienen entre 5 a 10 ha con un 36 % del total de las Unidades de Producción Agropecuaria; y, el 9% restante tendrían propiedades mayores a 10 ha con un máximo de 20 ha (Figura 5.2.).

Figura 5.2. Distribución de la propiedad de la tierra en El Corazón y Ramón Campaña.



En el área de El Corazón y Ramón Campaña, predomina el cultivo de caña de azúcar con más del 80% de la superficie de cada finca, seguida por pastos como un 7% y la diferencia en cultivos de subsistencia como camote, papa china, plátano y yuca (Figura 5.3.).

Figura 5.3. Distribución porcentual de cultivos en la zona.



Todas estas actividades están definidas como intensivas en el uso del suelo, aunque la infraestructura disponible para la extracción de aguardiente es muy rudimentaria con casi o ninguna innovación tecnológica; tan solo tres familias han incorporado motores para sus trapiches eliminado el trabajo animal. Todas las fincas

utilizan trabajo familiar, no se contrata mano de obra debido a que no se puede hacer el pago de un salario sino que el pago se efectúa con el equivalente en caña o aguardiente.

5.2. ANALISIS DE LA VALORACION DE IMPACTOS REALIZADA EN EL EIAD DEL PROYECTO ANGAMARCA

El Estudio de Impacto Ambiental realizado por los promotores del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, como estipula la ley, cuenta con el análisis de los posibles impactos ambientales que traería la construcción del proyecto (Ver Anexo 4, Matrices). En la realización de este documento se contó con el estudio de dichos impactos para comparar con la evaluación cuantitativa de impactos que se podrá ver más adelante.

La evaluación de impactos en el EIAD del Proyecto, a pesar de ser muy completa, no contempla algunos factores importantes en la realización de un Proyecto Hidroeléctrico, los cuales serán señalados a continuación:

- En la evaluación de los impactos del componente físico, no se cuenta con el microclima como aspecto importante en el tema abiótico, hecho que se tomó en cuenta en el análisis cuantitativo realizado mediante la Matriz de Leopold.
- El análisis del componente socioeconómico, únicamente incluye cinco aspectos, lo que se tomó en cuenta al momento de hacer el análisis cuantitativo, realizando dos matrices, una para el tema económico y otra para el tema social.
- Las obras y actividades que fueron consideradas en el EIAD del Proyecto, son bien detalladas, aspecto muy importante a tomar en cuenta para poder realizar un plan de manejo adecuado que mitigue de manera efectiva los impactos ocasionados por el proyecto.

5.3. IMPACTOS CULTURALES E HISTORICOS

En la realización del estudio de impactos ambientales es importante considerar tanto temas ambientales como socioeconómicos, es por esta razón que el tema arqueológico cobra importancia al ser muy relacionado al comportamiento social. En el caso del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, este ha sido uno de los temas más importantes para la aprobación del estudio debido a que existen afirmaciones por parte de algunos pobladores de que en la zona del proyecto existe todavía vestigios del antiguo Camino del Inca, razón por la cual no se deberían continuar las obras de construcción de campamentos ni del proyecto en general.

A pesar de que en un principio fue aprobado el estudio por parte del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), luego se anuló esta aprobación argumentando que sí existían vestigios arqueológicos, sin embargo, pobladores dueños de las tierras donde se encuentra el supuesto camino indicaron que los caminos habían sido realizados por ellos mismo para facilitar el transporte de sus animales y de productos agrícolas, hecho que se pudo observar cuando se realizó la visita al lugar de estudio para la realización de esta tesis.

En el anexo de este capítulo, se presenta una tabla cronológica de los hechos que han suscitado dentro del tema arqueológico en el Proyecto Angamarca.

Finalmente, los promotores del Proyecto, se encuentran esperando una resolución por parte del INPC que confirme que, dentro del área del proyecto no se encuentra el Camino del Inca o ningún otro vestigio cultural y así poder continuar con las obras de construcción.

5.4. ANALISIS DEL COMPONENTE SOCIOECONOMICO

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, como cualquier proyecto hidroeléctrico, tiene una influencia directa sobre las poblaciones afectadas; es por esta razón que para evaluar el impacto socioeconómico que causa este proyecto se realizaron encuestas a las personas de los poblados afectados por el Proyecto.

Las encuestas se realizaron a personas relacionadas de algún modo con el proyecto: el promotor, la población del área afectada, personas con experiencias previas en proyectos similares, etc. Las preguntas se basaron en las consecuencias que se espera generará el proyecto sobre las diferentes variables ambientales, o en el caso de personas con experiencias previas, las consecuencias que se presentaron en los casos que observaron.

El tipo de muestras usadas en este proyecto son probabilísticas, es decir, aquellas en las que todos los individuos tienen una probabilidad conocida de ser incluidos en la muestra. Uno de los métodos utilizados generalmente es el muestreo aleatorio simple, un procedimiento muy usado de fácil determinación y con muy buenos resultados.

En las encuestas se tomaron en cuenta las poblaciones de Ramón Campaña, El Corazón y a algunos pobladores aledaños, como áreas directamente afectadas y, la población de Moraspungo por tener influencia en el criterio de las personas de las poblaciones antes mencionadas. El formato que se utilizó en las encuestas se puede ver en el anexo de este capítulo. A continuación se presentan los resultados encontrados.

Las siguientes tablas presentan los resultados obtenidos de las preguntas afirmativas y negativas y, de las preguntas de opción múltiple para el poblado de El Corazón.

Tabla 5.3. Porcentaje de respuestas afirmativas y negativas de “El Corazón”

N°	PREGUNTAS	Sí (%)	No (%)	Observaciones
1	Residentes de la zona	87.88	12.12	
4	Conocimiento acerca del Proyecto	66.67	33.33	
5	Conocimiento de los representantes del proyecto	48.48	51.52	
7	Conocimiento de los beneficios del proyecto	75.76	24.24	
8	Conocimiento de los perjuicios del proyecto	33.33	66.67	
9	Beneficios económicos tales como:			
	1. Educación	36,36	63,64	
	2. Salud	30,30	69,70	
	3. Vialidad	66,67	33,33	
	4. Producción agrícola	24,24	75,76	
	5. Industria local	36,36	63,64	
	6. Servicios básicos	24,24	75,76	
	7. Fuentes de trabajo	72,73	27,27	
10	Afectación a la naturaleza	24.24	75.76	
11	Afectación a las actividades y medios de subsistencia	15.15	84.85	
12	Afectación a vestigios ancestrales y culturales	6.06	93.94	
13	Maltrato físico o psicológico por parte de:			
	1. Empresa (PRODUASTRO C.A.)	12,12	87,88	
	2. Gobierno (CONELEC, INPC, CNRH, etc.)	12,12	87,88	
	3. Municipio	18,18	81,82	
	4. Prefectura	30,30	69,70	
	5. Grupos Ambientales	57,58	42,42	
	6. Otros	36,36	63,64	
14	Dispuestos a:			
	1. Recibir información	78,79	21,21	
	2. Asistir a reuniones	24,24	75,76	
	3. Participar en el proyecto directa o indirectamente	45,45	54,55	
15	Conocimiento de personas afectadas por proyectos similares	18.18	81.82	
16	De acuerdo con la realización del proyecto	81.82	18.82	

Los resultados para este poblado indican que:

- La mayoría son residentes de la zona y tienen conocimiento sobre la realización del Proyecto Angamarca.
- A pesar de conocer sobre el proyecto, menos de la mitad de la población encuestada conoce sobre los promotores del proyecto. Hecho que se puede traducir a una difusión limitada por parte de los promotores del proyecto, y al poco interés y oposición anticipada por parte de los pobladores.
- Los pobladores encuestados conocen más sobre los beneficios que de los perjuicios de la construcción del proyecto.
- La mayoría de la gente encuestada considera que no habrá beneficio para ninguno de los aspectos indicados en la tabla, salvo la vialidad y aumento de las fuentes de trabajo, aunque este último lo consideran principalmente en la construcción de las obras para el proyecto.
- En su mayoría, los encuestados consideran que no habrá afectación a la naturaleza.
- Muchos de los encuestados consideran que la realización del proyecto no afectará a sus actividades y medios de subsistencia.
- Más del 90% de las personas encuestadas consideran que la construcción del proyecto Angamarca no afectará a vestigios culturales ni ancestrales.
- A pesar de que la mayoría de encuestados afirma que no han recibido maltrato de ningún tipo, un grupo minoritario alega haber recibido maltrato por grupos ambientalistas.
- La mayoría de los encuestados están dispuestos a recibir información, sin embargo, no están dispuestos a asistir a reuniones ni a participar en el proyecto.
- La minoría de los encuestados tiene conocimiento de otras personas que se hayan visto afectadas por la realización de un proyecto hidroeléctrico.
- En general, la población de El Corazón (81.82%) está a favor de que se realice el proyecto Angamarca.

Tabla 5.4. Porcentaje de respuestas de opción múltiple de “El Corazón”

N°	Pregunta	Opciones	Respuesta (%)	Observaciones
2	Tiempo que habita en la Zona	Menos de 1 año	3.03	
		De 1 a 5 años	6.06	
		De 5 a 10 años	9.09	
		Más de 10 años	81.82	
3	Tipo de actividad que realiza	Ganadera	15.15	
		Agrícola	21.21	
		Otras	63.64	
6	Por quién conocieron de la realización del Proyecto	PRODUASTRO C.A.	45.45	
		Gobierno	0	
		Municipio	6.06	
		Prefectura	3.03	
		Grupos ambientales	3.03	
		Otros	42.42	

- La mayoría de los pobladores de “El Corazón” habitan en la zona por más de 10 años, muchos de ellos tienen otras actividades laborales además de la agricultura y ganadería.
- En este poblado, la mayoría de los habitantes conocieron de la realización del proyecto por la Empresa promotora y por sus vecinos.

Las siguientes tablas presentan los resultados obtenidos de las preguntas afirmativas y negativas y, de las preguntas de opción múltiple para el poblado de Ramón Campaña.

Tabla 5.5. Porcentaje de respuestas afirmativas y negativas de “Ramón Campaña”

N°	PREGUNTAS	Sí (%)	No (%)	Observaciones
1	Residentes de la zona	100	0	
4	Conocimiento acerca del Proyecto	88.89	11.11	
5	Conocimiento de los representantes del proyecto	11.11	88.89	

7	Conocimiento de los beneficios del proyecto	11.11	88.89	
8	Conocimiento de los perjuicios del proyecto	27.78	72.22	
9	Beneficios económicos tales como: 1. Educación 2. Salud 3. Vialidad 4. Producción agrícola 5. Industria local 6. Servicios básicos 7. Fuentes de trabajo	38,88 44.44 61.11 38.89 44.44 50.00 66.67	61.11 55.56 38.89 61.11 55.56 50.00 33.33	
10	Afectación a la naturaleza	61.11	38.89	
11	Afectación a las actividades y medios de subsistencia	38.89	61.11	
12	Afectación a vestigios ancestrales y culturales	11.11	88.89	Muchos afirman que solo se verá afectado el poblado de Angamarca La Vieja que no tiene relación con el Proyecto
13	Maltrato físico o psicológico por parte de: 1. Empresa (PRODUASTRO C.A.) 2. Gobierno (CONELEC, INPC, CNRH, etc.) 3. Municipio 4. Prefectura 5. Grupos Ambientales 6. Otros	0.00 0.00 0.00 0.00 16.67 5.55	100.00 100.00 100.00 100.00 83.33 94.44	Algunos de los pobladores consideraron las huelgas como un tipo de maltrato ya que afectaba a sus actividades laborales
14	Dispuestos a: 1. Recibir información 2. Asistir a reuniones 3. Participar en el proyecto directa o indirectamente	94.44 88.89 55.56	5.56 11.11 44.44	
15	Conocimiento de personas afectadas por proyectos similares	22.22	77.78	
16	De acuerdo con la realización del proyecto	55.56	44.44	

Los resultados para este poblado indican que:

- Todos los encuestados son residentes de la zona y tienen conocimiento sobre la realización del Proyecto Angamarca.
- A pesar de conocer sobre el proyecto, la minoría de población encuestada conoce sobre los promotores del proyecto.

- Los pobladores encuestados no conocen mucho de los beneficios ni de los perjuicios de la construcción del proyecto.
- Los resultados con respecto a los beneficios de los aspectos indicados en la tabla son muy parejos en todos los aspectos.
- En su mayoría, los encuestados consideran que si habrá afectación a la naturaleza.
- Muchos de los encuestados consideran que la realización del proyecto no afectará a sus actividades y medios de subsistencia.
- Aproximadamente el 90% de las personas encuestadas consideran que la construcción del proyecto Angamarca no afectará a vestigios culturales ni ancestrales.
- A pesar de que la mayoría de encuestados afirma que no han recibido maltrato de ningún tipo, de un grupo minoritario se tienen testimonios de que ha habido maltrato por parte de los grupos ambientalistas y otras personas, ellos consideran que un maltrato también incluye paralización de las vías impidiéndoles trabajar normalmente.
- La mayoría de los encuestados están dispuestos a recibir información, a asistir a reuniones y a participar en el proyecto.
- La minoría de los encuestados tiene conocimiento de otras personas que se hayan visto afectadas por la realización de un proyecto hidroeléctrico.
- En general, la población de El Corazón está a favor de que se realice el proyecto Angamarca aunque los resultados son muy parejos a las personas que no quieren.

Tabla 5.6. Porcentaje de respuestas de opción múltiple de “Ramón Campaña”

N°	Pregunta	Opciones	Respuesta (%)	Observaciones
2	Tiempo que habita en la Zona	Menos de 1 año	0.00	
		De 1 a 5 años	11.11	
		De 5 a 10 años	0.00	
		Más de 10 años	88.88	
3	Tipo de actividad que realiza	Ganadera	5.55	
		Agrícola	61.11	
		Otras	33.33	

6	Por quién conocieron de la realización del Proyecto	PRODUASTRO C.A.	11.11
		Gobierno	5.55
		Municipio	5.55
		Prefectura	0.00
		Grupos ambientales	0.00
		Otros	88.89

- La mayoría de los pobladores de “Ramón Campaña” habitan en la zona por más de 10 años, muchos de ellos trabajan más en la ganadería que en la agricultura y otras actividades.
- En este poblado, la mayoría de los habitantes conocieron de la realización del proyecto por la Empresa promotora y por sus vecinos.

Las siguientes tablas presentan los resultados obtenidos de las preguntas afirmativas y negativas y, de las preguntas de opción múltiple para los pobladores aledaños.

Tabla 5.7. Porcentaje de respuestas afirmativas y negativas de los poblados aledaños

N°	PREGUNTAS	Sí (%)	No (%)	Observaciones
1	Residentes de la zona	100.00	0.00	
4	Conocimiento acerca del Proyecto	100.00	0	
5	Conocimiento de los representantes del proyecto	0.00	100.0	
7	Conocimiento de los beneficios del proyecto	66.67	33.33	
8	Conocimiento de los perjuicios del proyecto	50.00	50.00	
9	Beneficios económicos tales como:			
	1. Educación	50.00	50.00	
	2. Salud	50.00	50.00	
	3. Vialidad	66.67	33.33	
	4. Producción agrícola	66.67	33.33	
	5. Industria local	66.67	33.33	
	6. Servicios básicos	50.00	50.00	
	7. Fuentes de trabajo	100.00	0.00	
10	Afectación a la naturaleza	66.67	33.33	
11	Afectación a las actividades y medios de subsistencia	33.33	66.67	

12	Afectación a vestigios ancestrales y culturales	33.33	66.67	
13	Maltrato físico o psicológico por parte de: 1. Empresa (PRODUASTRO C.A.) 2. Gobierno (CONELEC, INPC, CNRH, etc.) 3. Municipio 4. Prefectura 5. Grupos Ambientales 6. Otros	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	100.00 100.00 100.00 100.00 100.00 100.00	Algunos de los pobladores consideraron las huelgas como un tipo de maltrato ya que afectaba a sus actividades laborales
14	Dispuestos a: 1. Recibir información 2. Asistir a reuniones 3. Participar en el proyecto directa o indirectamente	100.00 100.00 66.67	0.00 0.00 33.33	
15	Conocimiento de personas afectadas por proyectos similares	0.00	100.00	
16	De acuerdo con la realización del proyecto	50.00	50.00	

Los resultados para este poblado indican que:

- Todos los encuestados son residentes de la zona y tienen conocimiento sobre la realización del Proyecto Angamarca.
- A pesar de conocer sobre el proyecto, nadie conoce a los promotores del proyecto.
- Los pobladores encuestados conocen tanto los beneficios de la construcción del proyecto como los perjuicios.
- Los resultados con respecto a los beneficios de los aspectos indicados en la tabla son muy parejos en todos los aspectos.
- En su mayoría, los encuestados consideran que si habrá afectación a la naturaleza.
- Muchos de los encuestados consideran que la realización del proyecto no afectará a sus actividades y medios de subsistencia.
- La mayoría de las personas encuestadas consideran que la construcción del proyecto Angamarca no afectará a vestigios culturales ni ancestrales.
- Todos los encuestados afirman que no han recibido ningún tipo de maltrato.

- La mayoría de los encuestados están dispuestos a recibir información, a asistir a reuniones y a participar en el proyecto.
- Ninguno de los encuestados tiene conocimiento de otras personas que se hayan visto afectadas por la realización de un proyecto hidroeléctrico.
- La mitad de los encuestados están a favor de la realización del proyecto y la otra mitad no.

Tabla 5.8. Porcentaje de respuestas de opción múltiple de los pobladores aledaños.

N°	Pregunta	Opciones	Respuesta (%)	Observaciones
2	Tiempo que habita en la Zona	Menos de 1 año	0.00	
		De 1 a 5 años	50.00	
		De 5 a 10 años	0.00	
		Más de 10 años	50.00	
3	Tipo de actividad que realiza	Ganadera	33.33	Uno de los encuestados fue guardia de el campamento construido por PRODUASTRO C.A.
		Agrícola	0.00	
		Otras	66.67	
6	Por quién conocieron de la realización del Proyecto	PRODUASTRO C.A.	16.67	
		Gobierno	16.67	
		Municipio	0.00	
		Prefectura	0.00	
		Grupos ambientales	0.00	

- El 50 % de los pobladores aledaños habitan en la zona por más de 10 años, mientras que el otro 50 %, de uno a cinco años. La mayoría se dedica otras actividades.
- En este poblado, la mayoría de los habitantes conocieron de la realización del proyecto por la Empresa promotora, el gobierno y por sus vecinos.

Tabla 5.9. Porcentaje de respuestas afirmativas y negativas de “Moraspungo”

N°	PREGUNTAS	Sí (%)	No (%)	Observaciones
1	Residentes de la zona	100.00	0.00	

4	Conocimiento acerca del Proyecto	100.00	0.00	
5	Conocimiento de los representantes del proyecto	42.86	57.14	
7	Conocimiento de los beneficios del proyecto	14.29	85.71	
8	Conocimiento de los perjuicios del proyecto	50.00	50.00	
9	Beneficios económicos tales como:			
	1. Educación	28.57	71.43	
	2. Salud	28.57	71.43	
	3. Vialidad	78.57	21.43	
	4. Producción agrícola	21.43	78.57	
	5. Industria local	42.86	57.14	
	6. Servicios básicos	57.14	42.86	
	7. Fuentes de trabajo	85.71	14.29	
10	Afectación a la naturaleza	78.57	21.43	
11	Afectación a las actividades y medios de subsistencia	50.00	50.00	
12	Afectación a vestigios ancestrales y culturales	42.85	57.14	
13	Maltrato físico o psicológico por parte de:			Algunos de los pobladores consideraron las huelgas como un tipo de maltrato ya que afectaba a sus actividades laborales
	1. Empresa (PRODUASTRO C.A.)	0.00	100.00	
	2. Gobierno (CONELEC, INPC, CNRH, etc.)	0.00	100.00	
	3. Municipio	7.14	92.86	
	4. Prefectura	0.00	100.00	
	5. Grupos Ambientales	0.00	100.00	
	6. Otros	0.00	100.00	
14	Dispuestos a:			
	1. Recibir información	92.86	7.14	
	2. Asistir a reuniones	85.71	14.26	
	3. Participar en el proyecto directa o indirectamente	57.14	42.86	
15	Conocimiento de personas afectadas por proyectos similares	28.57	71.43	
16	De acuerdo con la realización del proyecto	35.71	64.29	

Los resultados para este poblado indican que:

- Todos los encuestados son residentes de la zona y tienen conocimiento sobre la realización del Proyecto Angamarca.
- En este poblado, casi el 50% de los encuestados conocen a los promotores del Proyecto.

- Pocos de los pobladores encuestados conocen de los beneficios de la construcción del proyecto como los perjuicios.
- Los resultados con respecto a los beneficios de los aspectos indicados en la tabla resaltan que la mayoría de encuestados consideran que habrá mejoras en la vialidad y más fuentes de trabajo.
- En su mayoría, los encuestados consideran que si habrá afectación a la naturaleza.
- La mitad de los encuestados consideran que la realización del proyecto afectará a sus actividades y medios de subsistencia.
- Casi la mitad de las personas encuestadas consideran que la construcción del proyecto Angamarca afectará a vestigios culturales y ancestrales.
- Casi todos los encuestados afirman que no han recibido ningún tipo de maltrato, salvo el 7% que afirma que ha recibido maltrato por parte del municipio.
- La mayoría de los encuestados están dispuestos a recibir información, a asistir a reuniones y a participar en el proyecto.
- Un pequeño porcentaje de los encuestados tiene conocimiento de otras personas que se hayan visto afectadas por la realización de un proyecto hidroeléctrico.
- Tan solo el 35% de los encuestados están a favor de la realización del proyecto.

Tabla 5.10. Porcentaje de respuestas de opción múltiple de “Moraspungo”.

N°	Pregunta	Opciones	Respuesta (%)	Observaciones
2	Tiempo que habita en la Zona	Menos de 1 año	0.00	
		De 1 a 5 años	7.14	
		De 5 a 10 años	35.71	
		Más de 10 años	57.14	
3	Tipo de actividad que realiza	Ganadera	21.43	
		Agrícola	0.00	
		Otras	78.57	
6	Por quién	PRODUASTRO C.A.	7.14	

conocieron de la realización del Proyecto	Gobierno	0.00
	Municipio	7.14
	Prefectura	0.00
	Grupos ambientales	7.14
	Otros	78.57

- La mayoría de los pobladores aledaños habitan en la zona por más de 10 años. La mayoría se dedica otras actividades además de la ganadería.
- En este poblado, la mayoría de los habitantes conocieron de la realización del proyecto por la Empresa promotora, el municipio, grupos ambientales y por sus vecinos.

5.5. CONCLUSIONES

El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca ha tenido varios inconvenientes en el tema cultural, por esta razón, sus promotores se han visto obligados a suspender las obras de construcción hasta que solucionen los problemas relacionados al tema arqueológico.

A partir del año 2006, cuando surgió la idea de realizar el proyecto, se tuvieron que realizar varios trámites para la aprobación de diversos ámbitos relacionados al Proyecto, entre ellos, el permiso de concesión del CONELEC, la concesión de aguas del CNRH, el Visto Bueno del INPC. Este último ha sido el más conflictivo para la aprobación de la construcción del Proyecto debido a que se tuvo que detener la construcción del campamento ya que, tras haber sido aprobado el permiso concedido por el INPC, este fue denegado por afirmaciones de algunos pobladores y grupos ecológicos quienes argumentaban que sí habían vestigios arqueológicos en la zona y que los promotores del proyecto estaban irrespetando el patrimonio nacional; con el fin de solucionar dichos conflictos, tuvieron que intervenir algunas autoridades del actual gobierno y solicitar algunos cambios al estudios que se están realizando actualmente.

La empresa PRODUASTRO C.A., en su defensa argumentó que se realizaron los estudios arqueológicos correctamente y que en caso de que se encontrara cualquier elemento arqueológico, ellos serían los primeros en cuidarlo y entregarlo al organismo competente. Otros pobladores cercanos al posible “Camino del Inca” indicaron que no había tal sino un camino hecho por la misma gente del lugar para poder transportarse. En definitiva, mediante argumentos de la gente dueña de los terrenos por donde pasa el posible camino, como el párroco de El Corazón y analistas del INPC, se llegó a la conclusión de que realmente no existe un Camino del Inca y que el verdadero Camino se encuentra en una localidad cercana llamada Angamarca La Vieja, pero que varias personas que se oponen al proyecto, con posibles intereses personales, utilizaron esta excusa para impedir la construcción de la Central, es por esta razón que tuvieron que intervenir autoridades del Gobierno actual para mediar en este tema y poder agilizar el proceso de construcción del Proyecto.

En segundo lugar, las encuestas realizadas en los poblados afectados directa o indirectamente por el proyecto, en general revelan una gran expectativa ya sea por la información brindada por los promotores del proyecto como por la difundida por grupos ecológicos opositores al proyecto.

En general, la mayoría de las personas encuestadas, son residentes de la zona que se dedican principalmente a la agricultura y a la ganadería, tienen conocimiento de la construcción del proyecto, pero no de la empresa promotora razón por la cual, algunos confundían al proyecto con el de HIDRONACIÓN S.A., Angamarca- Sinde. Gran parte de los encuestados conocieron acerca del proyecto por medio de la empresa promotora y de sus vecinos, es por esta razón que muchos conocían más de los perjuicios que traería el proyecto que de los beneficios, entre estos está que muchos piensan que los únicos beneficios serán la mejora en la vialidad, el aumento de fuentes de trabajo principalmente en la etapa de construcción. La falta de información se debe a que existió mayor comunicación entre vecinos y con ellos, grupos ecológicos, mientras que los promotores realizaron las audiencias exclusivamente, informando solo a los asistentes y autoridades, limitando así la información sobre los beneficios que

traería el proyecto y la compensación social que estarían dispuestos a dar.

En el aspecto ambiental, varios encuestados consideran que sí va a haber impacto sobre el medio ambiente debido a las obras de construcción del proyecto. Sin embargo, casi todos los encuestados piensan que en el aspecto arqueológico no se va a ver afectado por la construcción del proyecto, ya que, según ellos, la única zona arqueológica se encuentra en Angamarca La Vieja, que está a varios kilómetros de distancia de las zonas de construcción. Casi todos los encuestados consideran que la realización del proyecto no afectará a sus actividades y medios de subsistencia, salvo los pobladores de Moraspungo que son los mayores opositores del proyecto, a pesar de que este no los afecta directamente. De las pocas personas que han sostenido haber recibido maltratos, la mayoría culpa a los grupos ambientalistas por agredirlos físicamente y por no permitirles trabajar a causa de las manifestaciones que han llevado a cabo, y un grupo minoritario de gente del poblado de Moraspungo que ha sido maltratada acusa al municipio, por agredirlos físicamente por oponerse al proyecto.

En base a todas las respuestas obtenidas con las encuestas, se concluyó que existen opiniones divididas a favor y en contra de la construcción del Proyecto Angamarca, la mayoría de opositores pertenecen al poblado de Moraspungo, mientras que el poblado de El Corazón es el que apoya mayoritariamente al proyecto ya que consideran que va a ayudar al progreso de la zona. Los pobladores de Ramón Campaña, la zona más afectada, se encuentran en un dilema debido a la información que han recibido y que les hace dudar sobre los beneficios que recibirá su gente con la construcción del proyecto.

En conclusión, el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, como se indicó en el capítulo anterior, sí causará un impacto negativo al ambiente pero no significativo por las condiciones físicas y geográficas de la zona, esto en base a los estudios realizados para el proyecto por parte de los promotores y alas visitas realizadas a la zona de impacto para este documento. En el aspecto socioeconómico, sin duda habrá un impacto para los pobladores, mayormente positivo ya que, al carecer la población de buenos servicios básicos como luz, agua, salud y

educación, con el ingreso del Proyecto Angamarca mejorarán estos servicios ya que el excedente de energía generada será para los pobladores locales, además, aumentarán las posibilidades de trabajo, principalmente en la etapa de construcción, lo que provocará un aumento indirecto en otras fuentes de trabajo como son hostales, restaurantes, farmacias, etc. El nivel de vida, con el aumento del trabajo, sin duda mejorará ya que los pobladores tendrán acceso a una mejor educación y salud por sobre todo lo que ayudará al progreso de la zona.

CAPITULO 6

EVALUACION CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1. ANALISIS CON EL METODO LEOPOLD

6.1.1.IMPACTOS AL COMPONENTE FISICO

El método Leopold, como se indicó en el capítulo dos, es un método útil y práctico que sirvió para evaluar los de impactos producidos por la actividad hidroeléctrica sobre el componente físico; en la matriz 6.1., se presenta un total de 224 interacciones, las cuales, en su mayoría, tienen impactos negativos. Sin embargo, no todas ella tienen la misma magnitud.

Primero, se puede ver que en la magnitud de las acciones del proyecto, tanto la generación como la elevación y reducción de energía, son las acciones que menos afectan a los componentes físicos, ya que no causan ningún tipo de influencia en dichos componentes, como se puede ver en la matriz; mientras que, la construcción y mejoramiento de vías y, la captación de caudales son las acciones que más afectan a los componentes físicos que se están evaluando en esta matriz debido a que, principalmente, para la construcción se necesita desviar el caudal para poder construir, lo que deja sin agua a un tramo del río (aproximadamente 20 m³), al igual que se ve afectada la atmósfera por el ruido y el polvo generado, y esto afecta a los componentes físicos que se están analizando.

Segundo, el factor ambiental más afectado en la fase de construcción es el paisaje, debido a la construcción de obras y a la afectación al entorno que cambia de manera significativa con la construcción del proyecto. A diferencia del paisaje, los factores menos afectados son el microclima y la alteración de caudales, como se puede ver en la matriz, esto se debe a que muchas de las acciones del

proyecto no causan ningún tipo de afectación en estos factores ambientales, lo que hace que no sea muy significativo su impacto.

Finalmente, en la fase de operación, la restitución del agua turbinada es un impacto positivo para los factores físicos debido a que el agua que vuelve al río es más oxigenada por tanto tiene mejores propiedades para el ambiente natural.

Matriz 6.1. Análisis de impactos con el método Leopold para el medio físico

MEDIO	ACTIVIDAD	FISICO							TOTAL	
		SUELO	GEOMORFOLOGIA Y RELIEVE	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	ALTERACION DE CAUDALES	MICROCLIMA	CALIDAD DEL AIRE	AMBIENTE ACUSTICO		PAISAJE
FASE DE CONSTRUCCION	DESPLAZAMIENTO DE POBLADORES (ADQUISICIÓN DE TERRENOS)	---	---	---	---	---	---	---	---	0
	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENOS	-5	-2	-1	3	-1	-4	-6	-6	-41
	EXCAVACIONES	-4	-6	-4	4	-1	-5	-6	-6	-81
	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS	-2	-2	-2	4	-1	-4	-6	-5	-38
	OPERACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	-4	-2	-2	4	-1	-4	-6	-5	-48
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	-5	-6	-3	4	-1	-4	-6	-5	-75
	DESALOJO Y DESVIO DE AGUAS	-6	-5	-7	7	-2	-1	-2	-5	-167
	EXTRACCION DE MATERIAL PETREO	-4	-4	-4	2	-1	-1	-2	-5	-89
	ACOPIO DE MATERIALES Y DESCARGA	-4	-4	-5	4	-1	-2	-4	-4	-65
	TRANSPORTE Y DESALOJO DE EXCEDENTES	-4	-4	-6	-1	-1	-3	-4	-4	-78
	HORMIGONADO Y ENROCADO	-5	-4	-6	-1	-1	-2	-4	-4	-80
	DESMANTELAMIENTOS DE CAMPAMENTOS	-5	-4	-5	-1	-1	-2	-5	-4	-53
	CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS	-8	-8	-5	5	-2	-5	-5	-8	-226
	FASE DE OPERACION	CAPTACION DE CAUDALES	-2	-4	-5	-9	-6	-4	-8	-8
RESTITUCION DE AGUA TURBINADA		+2	+2	+5	+7	+5	+4	-4	+5	145
ELEVACION Y REDUCCION DE ENERGIA		---	---	---	---	---	---	-4	---	-8
GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA		---	---	---	---	---	---	-4	---	-12
LIMPIEZA DE EQUIPOS		-2	-2	-4	4	-1	-1	-1	---	-27
MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS		-6	-6	-6	-2	-2	-6	-2	-6	-118
MANEJO DE DESECHOS LIQUIDOS		-5	-4	-8	-4	-2	-6	-2	-6	-117
LIMPIEZA DE CAMINOS		-2	-5	-4	---	-2	-4	-4	-5	-148
ARREGLO DE CAMINOS		-5	-4	-2	---	-1	-2	-4	-4	-102
FASE DE ABANDONO		DESMONTAJE DE EQUIPOS	-4	-2	-1	---	-1	-1	-6	-2
	ALMACENAMIENTO DE PARTES	-2	-2	---	---	-1	---	---	-2	-19
	DISPOSICION FINAL DE PARTES	-2	-1	---	---	-1	---	---	-2	-16
	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	-5	-2	---	---	-1	-2	-4	-1	-29
	ACOPIO DE ESCOMBROS	-6	-2	---	---	-2	-2	-2	-1	-37
	TRASLADO Y DISPOSICION DE ESCOMBROS	-5	-2	---	---	-1	-2	-4	-1	-57
TOTAL	-320	-284	-322	-85	-80	-161	-226	-333	-1811	

6.1.2. IMPACTOS AL COMPONENTE BIOTICO

El componente biótico es un elemento muy sensible a ser afectado, sobre todo en el área que se está estudiando por ser rica en vegetación y con un hermoso paisaje; es por esta razón que en la matriz 5.2., de 84 interacciones, se puede ver que en su mayoría los impactos son negativos, siendo el componente más sensible, la fauna acuática.

La fauna acuática puede verse afectada, sobre todo en las especies de comportamiento migratorio como el bocachico (*Icthiolephas humeralis*), las dicas (*Pseudocurimata troschei* y *Pseudocurimata boulangeri*), la lisa (*Mugil curema*), corvina de río (*Mycropogon altipinnis*), obligando a la adopción de un conjunto de medidas específicas. El mantenimiento del caudal ecológico mencionado constituye uno de los condicionantes.

La limpieza y desbroce de terrenos, en la fase de construcción el proyecto, es uno de los impactos negativos que más afecta a los componentes bióticos; los movimientos de tierras y desbroces pueden favorecer los procesos erosivos del suelo además de producir fragmentación el hábitat, es por esta razón que se deben optar por técnicas de desbroce adecuadas y revegetación de la zona en las superficies afectadas con especies propias de la zona.

Finalmente, un impacto positivo de la implementación del proyecto es la restitución de aguas turbinadas al río Angamarca, ello representa un impacto positivo a la calidad del recurso hídrico debido a que durante la fase operativa en la que participa el agua captada en el sitio de toma, se da lugar a un proceso de depuración de las aguas que entran a la generación del sistema, y por tanto, en la descarga el agua que se restituye al cauce principal exhibe características de alta calidad, lo cual es benéfico para la vida acuática y para los diversos usos aguas abajo.

Matriz 6.2. Análisis de impactos con el método Leopold para el medio biótico

MEDIO	ACTIVIDAD	BIOTICO			TOTAL
		FLORA SILVESTRE	FAUNA TERRESTRE	FAUNA ACUATICA	
FASE DE CONSTRUCCION	DESPLAZAMIENTO DE POBLADORES (ADQUISICIÓN DE TERRENOS)	-3	-3	-3	-42
	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENOS	-6	-8	-5	-63
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	-4	-3	-4	-33
	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS	-5	-4	-6	-35
	OPERACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	-2	-2	-2	-14
	EXCAVACIONES	-6	-6	-3	-33
	DESALOJO Y DESVIO DE AGUAS	-2	-2	-8	-58
	EXTRACCION DE MATERIAL PETREO	-3	-2	-5	-12
	ACOPIO DE MATERIALES Y DESCARGA	-4	-2	-1	-9
	TRANSPORTE Y DESALOJO DE EXCEDENTES	-2	-2	-4	-10
	HORMIGONADO Y ENROCADO	-3	-3	-4	-19
	DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS	-3	-4	-2	-9
	CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS	-5	-5	-2	-57
	CAPTACION DE CAUDALES	-3	-3	-8	-42
FASE DE OPERACION	RESTITUCION DE AGUA TURBINADA	+4	+4	+8	52
	ELEVACION Y REDUCCION DE ENERGIA	---	-1	---	-1
	GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA	--	-1	---	-3
	LIMPIEZA DE EQUIPOS	-1	-1	-6	-22
	MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS	-5	-5	-3	-31
	MANEJO DE DESECHOS LIQUIDOS	-3	-3	-8	-52
	LIMPIEZA DE CAMINOS	-3	-3	-5	-25
	ARREGLO DE CAMINOS	-3	-2	-5	-27
FASE DE ABANDONO	DESMONTAJE DE EQUIPOS	-3	-2	-2	-19
	ALMACENAMIENTO DE PARTES	-1	-1	-1	-6
	DISPOSICION FINAL DE PARTES	-2	-1	-2	-11
	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	-3	-2	-2	-12
	ACOPIO DE ESCOMBROS	-5	-2	-4	-11
	TRASLADO Y DISPOSICION DE ESCOMBROS	-4	-2	-4	-14
TOTAL	-212	-191	-215	-618	

6.1.3.IMPACTOS SOCIOECONOMICOS

La matriz de impactos económicos, a diferencia de las matrices anteriores, tiene un mayor número de interacciones positivas, lo que indica que, muchos de los impactos que se producirán con la construcción, operación y retiro del proyecto traerán beneficios a las poblaciones afectadas.

Entre las acciones del proyecto, la generación de energía es la más favorable para las comunidades afectadas, esto es razonable ya que conlleva a un incremento en el bienestar socioeconómico y por tanto, progreso para la zona. Sin embargo, este tipo de proyecto también tienen impactos negativos para la población, como es el desplazamiento de los pobladores por la adquisición de terrenos, a pesar de que no se afecta a toda la ciudadanía con estas medidas, el descontento se vuelve general en la población como acción de solidaridad a los afectados. El desmontaje y cese de actividades también es un impacto negativo ya que las comunidades afectadas dejarían de percibir los beneficios que trae el proyecto.

Con respecto a los componentes más sensibles a la operación de proyectos hidroeléctricos, dentro del plano socioeconómico, se encuentran los sectores primario y secundario. El sector primario, como indica la matriz, es el componente más afectado negativamente, esta conclusión se debe a que para la construcción de proyecto se deberá adquirir algunos terrenos que los pobladores de la zona utilizan para los sembríos de caña, por tanto la producción de esta bajará al igual que el trapiche. En los impactos positivos del proyecto, el componente del sector secundario (industria) es el más beneficiado, debido a que, a pesar de que los sembríos de caña aparentemente disminuirán, la tecnología para la elaboración de trapiche mejorará debido al uso de electricidad y por tanto mejores utensilios para elaborar el producto, además, la mejora de las vías ayudará a agilizar el transporte y venta del producto

Matriz 6.3. Análisis de impactos con el método Leopold para el medio socioeconómico

MEDIO	ACTIVIDAD	SOCIOECONOMICO									TOTAL	
		NIVEL DE EMPLEO	POBLACION	VIAS DE TRANSPORTE	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	APORTE AL SNI	SEGURIDAD LABORAL	SERVICIOS BASICOS		PROPIEDAD PRIVADA
FASE DE CONSTRUCCION	DESPLAZAMIENTO DE POBLADORES (ADQUISICION DE TERRENOS)	-6	-6	-2	-6	+6	+5	---	---	-4	-6	-93
	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENOS	+4	-1	+3	-5	+6	+6	---	-2	-3	-3	31
	EXCAVACIONES	+4	-1	+3	-5	+6	+6	---	-2	-3	-3	35
	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS	+6	-5	+5	-6	+5	+5	---	-1	-5	-3	14
	OPERACIONES DE INSTALACIONES TEMPORALES	+6	-4	+2	-2	+5	+3	---	-2	-1	-1	38
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	+4	-1	+3	-5	+6	+6	---	-2	-3	-3	19
	DESALOJO Y DESVIO DE AGUAS	+6	-6	---	-6	+4	+4	---	-2	-5	-3	-44
	EXTRACCION DE MATERIAL PETREO	+6	-4	-2	-6	+4	+4	---	-2	-1	-1	-4
	ACOPIO DE MATERIALES Y DESCARGA	+6	-2	-2	-2	+3	+4	---	-2	-1	-1	28
	TRANSPORTE Y DESALOJO DE EXCEDENTES	+6	-2	-3	-2	+3	+4	---	-2	-2	-3	21
	HORMIGONADO Y ENROCADO	+6	-2	-2	-2	+4	+4	---	-2	-2	-2	36
	DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS	+5	-2	-4	-1	+4	+4	---	-1	-2	-2	32
CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS	+6	+8	+8	+5	+8	+8	---	+5	+5	-1	298	
FASE DE OPERACION	CAPTACION DE CAUDALES	---	-5	---	-3	+4	---	---	---	-3	-1	-43
	RESTITUCION DE AGUA TURBINADA	---	+5	---	+4	+4	---	---	---	+4	+1	103
	ELEVACION Y REDUCCION DE ENERGIA	---	-3	---	-1	-1	---	-1	-2	-1	---	-24
	GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA	+6	+8	+8	+2	+8	+6	+8	-2	+9	+1	329
	LIMPIEZA DE EQUIPOS	---	---	---	-1	+3	---	---	-1	-1	---	0
	MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS	+3	+5	+4	+4	+5	+3	---	-1	+5	+3	184
	MANEJO DE DESECHOS LIQUIDOS	+2	+5	---	+4	+5	+3	---	-1	+5	+3	159
	LIMPIEZA DE CAMINOS	+3	+5	+8	+3	+5	+8	---	-1	+5	+3	236
ARREGLO DE CAMINOS	+3	+8	+8	+3	+5	+8	---	-2	+5	+3	253	
FASE DE ABANDONO	DESMONTAJE DE EQUIPOS	-7	-7	---	---	-6	-2	-8	-1	-8	---	-229
	ALMACENAMIENTO DE PARTES	---	---	---	---	---	---	---	-1	---	---	-1
	DISPOSICION FINAL DE PARTES	---	-2	---	-2	---	---	---	-2	-3	-1	-37
	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	+2	-7	-1	-2	-5	-5	---	-2	-1	---	-94
	ACOPIO DE ESCOMBROS	---	-2	---	-2	---	-1	---	-1	-3	-1	-37
	TRASLADO Y DISPOSICION DE ESCOMBROS	+2	+3	-3	-1	---	-6	---	-2	-3	-1	-43
TOTAL	283	22	251	-122	436	412	-1	-65	-5	-44	1187	
											1167	

6.1.4. IMPACTOS CULTURALES E HISTÓRICOS

La matriz de impactos culturales e históricos, de 140 interacciones, presenta tanto impactos negativos como positivos.

El Componente cultural más sensible a la operación del Proyecto Angamarca es la aceptación social, muchas veces se debe a la falta de información y por ende la oposición de los pobladores a este tipo de proyectos, por esta razón, este debe ser un tema que las empresas promotoras de los proyectos deben tomar en cuenta. El nivel de vida, la educación y la salud son factores que se ven afectados positivamente por la implementación del Proyecto, dichos factores están ligados a los componentes económicos, es por esa razón que mejorarían de acuerdo a la matriz.

En el análisis realizado, la captación de caudales sería la actividad que causaría un mayor impacto negativo en los diversos componentes culturales, en casi todos los casos se debe a la percepción de la ciudadanía a esta actividad. Mientras que, la generación de energía es la acción con mayor impacto positivo para el aspecto cultural, nuevamente se debe a que es una actividad ligada al plano económico.

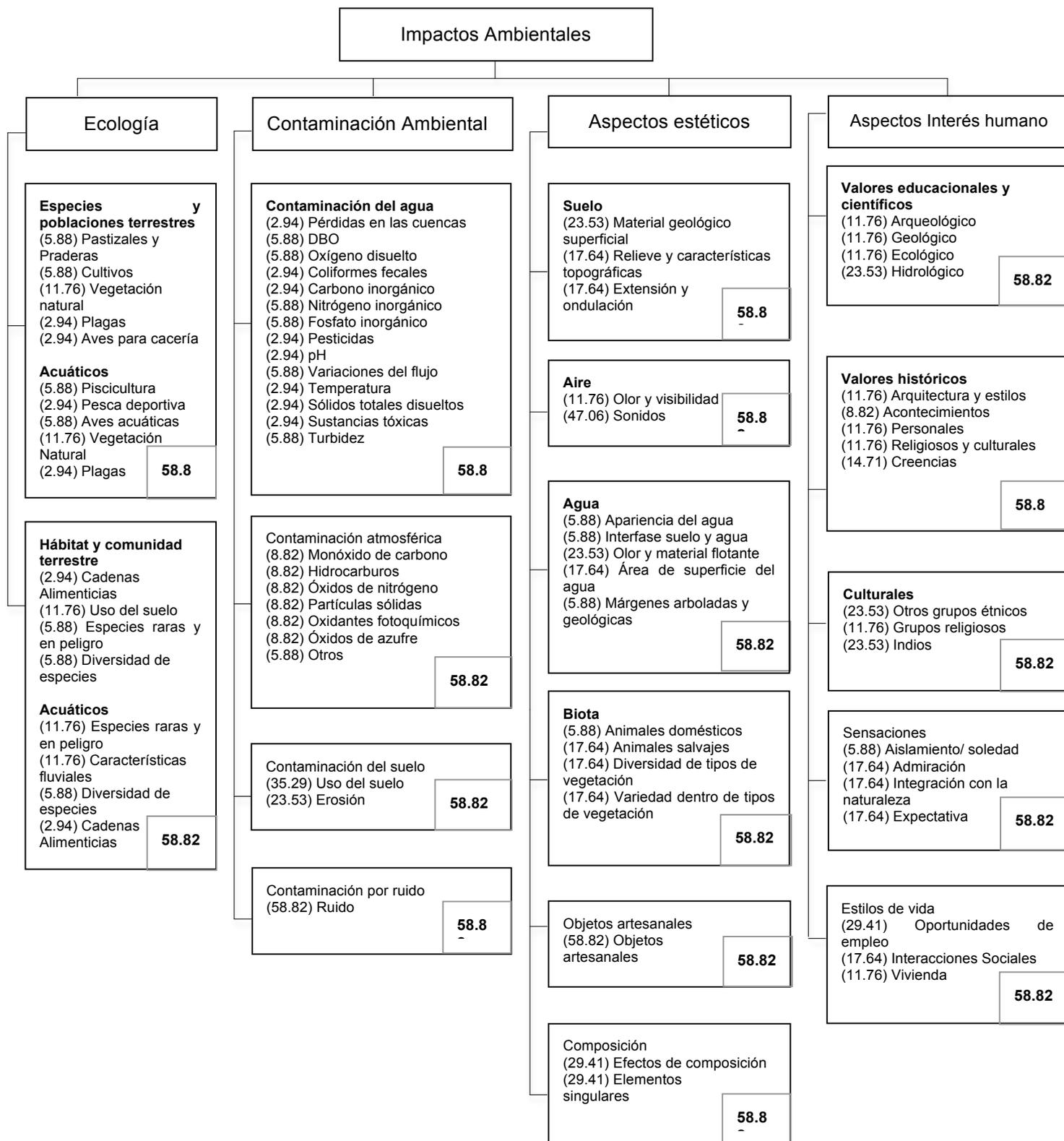
Matriz 6.4. Análisis de impactos con el método Leopold para el medio cultural e histórico

MEDIO		CULTURAL E HISTORICO					TOTAL
		PATRIMONIO ANTROPOLOGICO	NIVEL DE VIDA	EDUCACION	SALUD	ACEPTACION SOCIAL	
FASE DE CONSTRUCCION	DESPLAZAMIENTO DE POBLADORES (ADQUISICIÓN DE TERRENOS)	-2	-6	-4	-3	-7	-110
	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENOS	-4	-2	---	-6	-5	-74
	EXCAVACIONES	-4	-2	---	-2	-4	-64
	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTOS	-2	+2	---	+2	-6	-22
	OPERACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	-2	+3	---	+4	-6	-26
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	-4	-1	---	-2	-6	-61
	DESALOJO Y DESVIO DE AGUAS	-1	-5	---	-4	-8	-91
	EXTRACCION DE MATERIAL PETREO	-2	+4	---	-4	-8	-46
	ACOPIO DE MATERIALES Y DESCARGA	-2	-2	---	-2	-6	-42
	TRANSPORTE Y DESALOJO DE EXCEDENTES	-3	-1	---	-2	-6	-54
	HORMIGONADO Y ENROCADO	-2	+4	---	-2	-6	-30
	DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS	-1	-3	---	-3	+4	-3
	CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE VIAS	-4	+8	+7	+5	+8	152
	FASE DE OPERACION	CAPTACION DE CAUDALES	---	-7	-6	-7	-7
RESTITUCION DE AGUA TURBINADA		---	+8	+6	+8	+7	167
ELEVACION Y REDUCCION DE ENERGIA		---	---	---	---	-1	-1
GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA		---	+8	+8	+8	+8	192
LIMPIEZA DE EQUIPOS		---	-1	---	-1	-1	-3
MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS		---	+3	---	+6	+5	79
MANEJO DE DESECHOS LIQUIDOS		---	+3	---	+6	+6	84
LIMPIEZA DE CAMINOS		-1	+6	+2	+6	+6	108
ARREGLO DE CAMINOS		-2	+8	+6	+6	+6	146
FASE DE ABANDONO	DESMONTAJE DE EQUIPOS	---	-2	---	---	-6	-42
	ALMACENAMIENTO DE PARTES	---	-1	---	---	---	-1
	DISPOSICION FINAL DE PARTES	-1	-3	---	-1	-3	-16
	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	-2	-4	---	-4	-2	-28
	ACOPIO DE ESCOMBROS	-1	-2	---	-2	-2	-13
	TRASLADO Y DISPOSICION DE ESCOMBROS	---	+2	---	-4	-4	-44
TOTAL		-172	147	118	105	-176	22

6.2. ANALISIS CON EL METODO BATELLE- COLUMBUS

En el capítulo dos se explicó detalladamente la función del Método Batelle-Columbus y como debe ser utilizado, con la ayuda de algunos expertos en el tema de evaluación de impactos reconocidos por el CONELEC, se utilizó este método para evaluar los posibles impactos que produciría el Proyecto Hidroeléctrico Angamarca y se determinaron los valores de cada uno de los parámetros que conforman el Árbol de Factores del método Batelle ya que, no se consideró conveniente usar los valores ya establecidos por el Instituto debido a la peculiaridad de condiciones que caracterizan a la zona ecuatorial, específicamente a la zona de estudio. La tabla 5.4 muestra los nuevos valores establecidos.

Tabla 6.1: Valoración realizada por varios consultores calificados en el Estudio de Impactos Ambientales.



Una vez establecidos los parámetros se evaluaron cada uno de los impactos antes y después del Proyecto, en las fases de construcción y operación del Proyecto en base a la línea base elaborada por los promotores del proyecto, en conjunto con el conocimiento y experiencia de los consultores, obteniendo como resultados los valores que se reflejan en las siguientes tablas.

Tabla 6.2: Valoración del parámetro ecológico

	Valor Unidad Impacto Ambiental (UIA)				Señales de Alerta
	Con Proyecto		Sin Proyecto	Cambio Neto	
	Construcción	Operación			
Especies y Poblaciones Terrestres					
Pastizales y poblaciones	1	1	1	0	
Cultivos	1	1	1	0	
Vegetación natural	0.4	0.8	1	-0.4	
Plagas	---	---	---	---	
Aves para cacería*	---	---	---	---	✓
Acuáticos					
Piscicultura	---	---	---	---	
Vegetación Natural	0.4	0.8	1	-0.4	
Plagas	---	---	---	---	
Pesca deportiva*	---	---	---	---	✓
Aves acuáticas	---	---	---	---	
Hábitat y comunidades terrestres					
Cadenas alimenticias	0.6	0.6	1	-0.4	
Uso del suelo	0.8	0.8	1	-0.2	
Especies raras y en peligro	1	1	1	0	
Diversidad de especies	1	1	1	0	
Acuáticos					
Cadenas alimenticias	0.6	0.6	1	-0.4	
Especies raras y en peligro	0.8	0.8	1	-0.2	

Características fluviales	1	1	1	0	
Diversidad de especies	1	1	1	0	
ECOLOGIA TOTAL	9.6	10.4	12	-2	

Tabla 6.3: Valoración de la contaminación ambiental

Parámetro	Valor Unidad Impacto Ambiental (UIA)				Señales de Alerta
	Con Proyecto		Sin Proyecto	Cambio Neto	
	Construcción	Operación			
Contaminación del Agua					
Pérdidas en las cuencas hidrográficas	0.9	0.9	1	-0.1	
DBO	0.8	1	1	-0.1	
Oxígeno disuelto	0.8	1	1	-0.1	
Coliformes fecales	0.7	0.8	0.9	-0.15	
Carbono Inorgánico	0.7	0.8	0.9	-0.15	
Nitrógeno inorgánico	0.9	1	0.9	0.05	
Fosfato inorgánico	0.8	0.9	0.9	-0.05	
Pesticidas	1	1	1	0	
pH	0.8	0.7	1	0.25	
Variaciones del flujo	0.7	0.7	1	-0.3	
Temperatura	0.8	0.9	1	-0.15	
Sólidos totales disueltos	0.6	0.9	1	-0.25	
Sustancias tóxicas	1	1	1	0	
Turbidez	0.7	0.9	1	-0.2	
Contaminación atmosférica					
Monóxido de carbono	---	---	---	---	
Hidrocarburos	---	---	---	---	
Óxidos de nitrógeno	---	---	---	---	
Partículas sólidas	0.6	0.9	1	-0.25	
Oxidantes fotoquímicos	---	---	---	---	

Óxidos de azufre	---	---	---	---	
Otros	---	---	---	---	
Contaminación del Suelo					
Uso del suelo	0.8	0.9	1	-0.15	
Erosión	0.7	1	1	-0.15	
Contaminación por Ruido					
Ruido	0.5	0.9	1	-0.3	✓
CONTAMINACION AMBIENTAL TOTAL	13.8	16.2	17.6	-2.6	

Tabla 6.4: Valoración de los aspectos estéticos

Parámetro	Valor Unidad Impacto Ambiental (UIA)				Señales de Alerta
	Con Proyecto		Sin Proyecto	Cambio Neto	
	Construcción	Operación			
Suelo					
Material geológico superficial	0.5	0.7	1	-0.4	
Relieve y características topográficas	0.5	0.7	1	-0.4	
Extensión y ondulación (zona de préstamo)	0.5	0.9	1	-0.3	
Aire					
Olor y visibilidad	0.8	1	1	-0.1	
Sonidos	0.5	0.9	1	-0.3	✓
Agua					
Apariencia del Agua	0.8	1	0.9	0	
Interfase Suelo-Agua	1	1	1	0	
Olor y materiales flotantes	1	1	1	0	
Área de superficie del agua	0.8	0.8	1	-0.2	
Márgenes arboladas y geológicas	0.8	0.8	1	-0.2	
Biota					

Animales domésticos	0.9	0.9	1	-0.1	
Animales salvajes	0.7	0.7	0.7	0	
Diversidad de tipos de vegetación	0.7	0.7	0.8	-0.1	
Variedad dentro de tipos de vegetación	0.6	0.6	0.7	-0.1	
Objetos artesanales					
Objetos Artesanales	---	---	---	---	
Composición					
Efectos de composición	0.6	0.7	1	-0.35	
Composición única	0.6	0.7	1	-0.35	
TOTAL FACTORES ESTETICOS	11.1	13.1	15.1	-2.9	

Tabla 6.5: Valoración de los aspectos de interés humano

Parámetro	Valor Unidad Impacto Ambiental (UIA)				Señales de Alerta
	Con Proyecto		Sin Proyecto	Cambio Neto	
	Construcción	Operación			
Valores educacionales y científicos					
Arqueológico	1	1	1	0	✓
Geológico	0.8	0.8	1	-0.2	
Ecológico	0.8	0.8	1	-0.2	
Hidrológico	1	1	1	0	
Valores históricos					
Arquitectura y estilos	1	1	1	0	
Acontecimientos	0.9	0.9	1	-0.1	
Personales	0.9	0.9	1	-0.1	✓
Religiosos y culturales	0.9	0.9	1	-0.1	
Creencias	0.6	0.6	1	-0.4	✓
Culturales					
Grupos étnicos	---	---	---	---	

Grupos religiosos	---	---	---	---	
Indios	---	---	---	---	
Estados de ánimo					
Aislamiento/soledad	1	1	0.9	0.1	
Admiración	1	1	0.9	0.1	
Integración con la naturaleza	0.9	0.9	1	-0.1	
Expectativa	0.7	0.9	1	-0.2	
Estilo de vida					
Oportunidades de empleo	1	0.7	0.5	0.35	✓
Interacciones sociales	---	---	---	---	✓
Vivienda	0.6	0.7	0.5	0.15	✓
TOTAL FACTORES DE INTERES HUMANO	13.1	13.1	13.8	-0.7	

La tabla 6.6. presenta el total de los valores, con proyecto, sin proyecto y el cambio neto de los cuatro componentes ambientales.

Tabla 6.6: Valoración total de todos los aspectos, con y sin proyecto

		Ecología	Contaminación Ambiental	Factores Estéticos	Factores de Interés Humano	TOTAL
	Señales de alerta	2	1	1	6	10
Valor Unidad de Impacto Ambiental	Con Proyecto	10	15	12.55	13.1	50.65
	Sin Proyecto	12	17.6	15.1	13.8	58,5
	Cambio neto	-2	-2.6	-2.9	-0.7	-8.2

Una vez determinados cada uno de los valores para cada parámetro, se prosigue a calcular las unidades de impacto ambiental multiplicando la escala de calidad ambiental por el coeficiente de importancia relativa, los resultados se exponen en la siguientes tablas.

Tabla 6.7: Cálculo de las UIA para el aspecto ecológico

Categoría Ambiental	Componentes	Parámetros	Índice Calidad Ambiental			Señales de alerta
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio neto	
Ecología	Pastizales y poblaciones	5,88	5,88	5,88	0,00	
	Cultivos	5,88	5,88	5,29	-0,59	
	Vegetación natural	11,76	11,76	7,06	-4,70	
	Vegetación Natural	11,76	11,76	7,06	-4,70	
	Uso del suelo	11,76	11,76	9,41	-2,35	
	Especies raras y en peligro	5,88	5,88	5,88	0,00	
	Diversidad de especies	5,88	5,88	5,88	0,00	
	Cadenas alimenticias	2,94	2,94	1,76	-1,18	
	Especies raras y en peligro	11,76	11,76	9,41	-2,35	
	Características fluviales	11,76	11,76	11,76	0,00	
	Diversidad de especies	11,76	11,76	11,76	0,00	
	Cadenas alimenticias	2,94	2,94	1,76	-1,18	

Tabla 6.8: Cálculo de las UIA para la contaminación

Categoría Ambiental	Componentes	Parámetros	Índice Calidad Ambiental			Señales de alerta
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio neto	
Contaminación	Pérdidas en las cuencas hidrográficas	2,94	2,94	2,65	-0,29	
	DBO	5,88	5,88	5,29	-0,59	
	Oxígeno disuelto	5,88	5,88	5,29	-0,59	
	Coliformes fecales	2,94	2,65	2,21	-0,44	
	Carbono Inorgánico	2,94	2,65	2,21	-0,44	
	Nitrógeno inorgánico	5,88	5,29	5,59	0,29	
	Fosfato inorgánico	5,88	5,29	5,00	-0,29	
	Pesticidas	2,94	2,94	2,94	0,00	
	pH	2,94	2,94	2,21	-0,74	
	Variaciones del flujo	5,88	5,88	4,12	-1,76	
	Temperatura	2,94	2,94	2,50	-0,44	
	Sólidos totales disueltos	2,94	2,94	2,21	-0,74	
	Sustancias tóxicas	2,94	2,94	2,94	0,00	
	Turbidez	5,88	5,88	4,70	-1,18	
	Partículas sólidas	8,82	8,82	6,62	-2,21	
	Uso del suelo	35,29	35,29	30,00	-5,29	
	Erosión	23,53	23,53	20,00	-3,53	
	Ruido	58,82	58,82	41,17	-17,65	✓

Tabla 6.9: Cálculo de las UIA para la estética

Categoría Ambiental	Componentes	Parámetros	Índice Calidad Ambiental			Señales de Alerta
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio neto	
Estética	Material geológico superficial	23,53	23,53	14,12	-9,41	
	Relieve y características topográficas	17,64	17,64	10,58	-7,06	
	Extensión y ondulación (zona de préstamo)	17,64	17,64	12,35	-5,29	
	Olor y visibilidad	11,76	11,76	10,58	-1,18	
	Sonidos	47,06	47,06	32,94	-14,12	✓
	Apariencia del Agua	5,88	5,29	5,29	0	
	Interfase Suelo-Agua	5,88	5,88	5,88	0,00	
	Olor y materiales flotantes	23,53	23,53	23,53	0,00	
	Área de superficie del agua	17,64	17,64	14,11	-3,53	
	Márgenes arboladas y geológicas	5,88	5,88	4,70	-1,18	
	Animales domésticos	5,88	5,88	5,29	-0,59	
	Animales salvajes	17,64	12,35	12,35	0,00	
	Diversidad de tipos de vegetación	17,64	14,11	12,35	-1,76	
	Variedad dentro de tipos de vegetación	17,64	12,35	10,58	-1,76	
	Efectos de composición	29,41	29,41	19,12	-10,29	
Composición única	29,41	29,41	19,12	-10,29		

Tabla 6.10: Cálculo de las UIA para el aspecto humano

Categoría Ambiental	Componentes	Parámetros	Índice Calidad Ambiental			Señales de Alerta
			Sin Proyecto	Con Proyecto	Cambio neto	
Humanos	Arqueológico	11,76	11,76	11,76	0,00	✓
	Geológico	11,76	11,76	9,408	-2,35	
	Ecológico	11,76	11,76	9,41	-2,35	
	Hidrológico	23,53	23,53	23,53	0,00	
	Arquitectura y estilos	11,76	11,76	11,76	0,00	
	Acontecimientos	8,82	8,82	7,94	-0,88	
	Personales	11,76	11,76	10,58	-1,18	✓
	Religiosos y culturales	11,76	11,76	10,58	-1,18	
	Creencias	14,71	14,71	8,83	-5,88	✓
	Aislamiento/soledad	5,88	5,29	5,88	0,59	
	Admiración	17,64	15,88	17,64	1,76	
	Integración con la naturaleza	17,64	17,64	15,88	-1,76	
	Expectativa	17,64	17,64	14,11	-3,53	
	Vivienda	11,76	5,88	7,64	1,76	✓
	Oportunidades de empleo	29,41	14,71	25,00	10,29	✓

6.3. CONCLUSIONES

El análisis de los impactos del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca se basa en la complementación de los análisis cualitativos y cuantitativos realizados anteriormente. Los estudios cuantitativos fueron realizados con el aporte de expertos en el tema de Hidroeléctricas y algunos, específicamente del caso Angamarca, dando como resultado un análisis completo de los impactos positivos y negativos que traería el proyecto a la zona afectada, a continuación se presenta un balance de los impactos positivos y negativos a los que se llegó como conclusión después de los análisis realizados.

6.3.1. Impactos Positivos

Dentro de los impactos positivos, los resultados reflejaron un aporte significativo del proyecto a la población en el tema socioeconómico y ambiental.

Socioeconómicamente, la población se va a ver beneficiada con mayores oportunidades de empleo, dando como resultado mejora en el nivel de vida, lo que incluye, educación, salud y vivienda; en la fase de construcción, habrán varias oportunidades de trabajo para los pobladores; sin embargo, este beneficio disminuiría una vez que entre en operación el proyecto, ya que prescindirían de mucha mano de obra. Además, el sector secundario mejoraría debido a la mayor venta de los productos que se producen en la zona como consecuencia de la mejor vialidad y de la generación de energía de mejor calidad de la que utilizan actualmente los pobladores. Todos estos beneficios contribuirían al progreso del sector, disminuyendo en gran medida la pobreza que existe actualmente. El Proyecto Hidroeléctrico Angamarca aportaría con energía de mejor calidad de la que se usa actualmente en la zona, lo que conlleva a una mejora en los servicios y en la producción de aguardiente, que es la mayor actividad económica de la zona.

En el plano ambiental, la operación del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, contribuiría a mejorar la calidad del agua del río, esto se debe al aporte del agua depurada que sale de las turbinas hacia el río. La calidad del agua turbinada mejora en gran medida debido a la oxigenación que recibe, tomando en cuenta que el proyecto es de pasada, el agua no se degradaría como podría suceder en el caso de proyectos con embalse en los cuales se producen afectaciones ambientales como malos olores, sedimentación, posible foco de enfermedades, etc.

6.3.2. Impactos Negativos

El análisis de los impactos negativos, reflejó algunos problemas en los temas, ambientales, socioeconómicos y culturales, específicamente estos últimos son los que han causado mayor inconformidad por parte de los pobladores y por tanto dificultades para la construcción y puesta en marcha del proyecto.

En el aspecto ambiental, las acciones que más afectación podrían causar son: la captación de caudales, la limpieza y desbroce de terrenos en la fase de construcción debido al ruido, a la generación de material particulado y a la afectación a la vegetación natural terrestre y acuática. La captación de caudales, es un problema principalmente para las especies acuáticas, es por esta razón que en este estudio y en la normativa ecuatoriana se pone mucho énfasis en el tema del caudal ecológico, con el fin de evitar afectar el ciclo de vida de muchas especies, acuáticas y terrestres, mediante el análisis ambiental de ríos y del entorno; es importante destacar que no existe una regulación específica en la normativa ecuatoriana, hecho que facilita el mal uso o abuso del caudal ecológico que se requiere para los diferentes ríos del Ecuador. En la limpieza y desbroce de terrenos se encuentran tres problemas principalmente, el primero, la afectación a la vegetación, que en el caso de este proyecto es leve debido a la geografía del sector; el segundo, la generación de material particulado debido a las excavaciones; y, el ruido, que es un problema más fuerte ya que el uso de maquinaria durante el desbroce afecta a las especies de aves, principalmente, y de especies terrestres, es por esta razón que es importante utilizar desbroce manual con el fin de evitar este problema. Es importante tomar en cuenta el tiempo de estadía del agua en el embalse ya que si no se pone atención en las características del agua, podrían verse degradada su calidad, en el caso del Proyecto Angamarca, el embalse es de regulación diaria lo que ayuda a que el agua no degrade sus condiciones físico- químicas. El suelo, con este tipo de proyectos, sufre mucho desgaste, es por esta razón que debe estar incluido en el plan de manejo del estudio de impacto ambiental del proyecto las medidas correctas para evitar el daño.

El impacto visual es un aspecto negativo de los proyectos hidroeléctricos ya que se pierde el equilibrio natural, en el caso del Proyecto Angamarca, la casa de máquinas que se va a construir no es muy grande, además, no tiene reservorio ni una presa grande, al contrario, el azud de 3.6 m. es relativamente pequeño y se encontrará en la quebrada por donde pasa el río, por tanto el impacto visual será leve.

En los análisis realizados se pudo ver que el tema económico se ve muy favorecido con la construcción del proyecto; sin embargo, el sector primario, se ve levemente afectado negativamente debido a la compra de algunos terrenos para el proyecto, disminuyendo la siembra de caña y por tanto, la elaboración de aguardiente que es la principal actividad de la zona. La Empresa PRODUASTRO C.A. deberá llegar a un acuerdo con los dueños de los terrenos para poder compensar esta pérdida económica, ya sea con una buena remuneración o mejor aún con buenas posibilidades de empleo.

El tema cultural es el más afectado negativamente debido a la percepción que tienen los pobladores del proyecto, basada principalmente en la mal información difundida por terceros. La mal información o falta de información de los pobladores ha creado malestar y oposición contra el proyecto, razón por la cual, actualmente las obras de construcción están paralizadas, entre los argumentos encontrados por los opositores al proyecto se encuentra el tema arqueológico que ha sido muy debatido, razón por la cual la Empresa PRODUASTRO C.A. tuvo que detener las obras de construcción. Entre otra de las razones por las que los promotores no pudieron seguir con las obras de construcción se encuentra la deficiencia en el proceso de sociabilización y una actitud algo prepotente por parte de algunos miembros de la empresa, razón por la cual, algunos interesados en que no se construya el proyecto, aprovecharon para indisponer a los habitantes y generar malestar en la población.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En un principio se indicó que las energías renovables resultaban mucho más beneficiosas que las energías no renovables, no solo en términos ambientales sino en términos económicos; en el Ecuador, la fuente de energía más utilizada es el petróleo, sin embargo, se está ampliando el uso de otras fuentes convencionales y no convencionales, sobre todo renovables, para poder cubrir la demanda energética junto con el cuidado del ambiente; es por esta razón, que en los últimos años se le ha dado mayor importancia a las energías eólicas, geotérmicas, solares, hidroeléctricas, mareomotriz y energía basada en la biomasa.

El Ecuador es un país beneficiado por poseer abundante recurso hídrico, según estudios del ex INECEL, la potencia hídrica que se determinó es de 15,000 m³/s y una potencia lineal teórica de 93,436 MW distribuidas en las 31 cuencas hidrográficas del país; estos datos marcan la importancia de este recurso para la generación de energía hidroeléctrica en contraste con otro tipo de fuentes renovables y no renovables (tabla C1). En base a los estudios realizados, se pudo establecer que la zona más lluviosa es la estribación nor-oriental de la cordillera central que alcanza valores mayores que 5,000 mm./ año como precipitaciones medias anuales.

Tabla C1. Ventajas y desventajas de las energías renovables en Ecuador

TIPO DE ENERGIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Hidroeléctrica	Disponibilidad del recurso Generación de empleo Poca contaminación Almacenamiento de agua para riego La regulación del caudal evita inundaciones El agua se puede usar para fines recreativos Vida útil larga	Contaminación del agua por el embalse Las presas afectan a las especies acuáticas Acumulación de sedimentos
Solar	Contamina poco	Es costosa

fotovoltaica	<p>No genera ruido Es inagotable Instalación simple Poco mantenimiento No consume combustibles Larga vida útil</p>	<p>No es suficiente para abastecer a grandes poblados Requiere capacitación para los pobladores Tecnología poco madura</p>
Solar térmica	<p>Inagotable Autónoma y descentralizada Contamina poco</p>	<p>Costosa Intermitencia del recurso Uso de sistemas de almacenamiento (baterías)</p>
Eólica	<p>Tecnología madura Competencia en costos Contamina poco No utiliza combustibles Generación de puestos de trabajo</p>	<p>Contaminación visual Intermitencia de los vientos Uso de la tierra Interferencia en las comunicaciones Peligro para aves Ruido</p>
Geotérmica	<p>Producción de energía útil neta en caso de yacimientos grandes y de fácil acceso, y mucho menos dióxido de carbono por unidad de energía que los combustibles fósiles. El costo de producir electricidad en plantas geotérmicas es menor que el de las plantas de carbón y mucho menor que el de las plantas nucleares nuevas.</p>	<p>Escasez de yacimientos de fácil acceso que pueden agotarse en pocas décadas si no son bien administrados. En algunas áreas puede destruir o degradar ecosistemas. Puede producir problemas de ruido, olores y cambios climáticos locales. Produce una contaminación entre moderada y alta del agua, por sólidos disueltos y escurrimiento de compuestos tóxicos de metales pesados como el mercurio.</p>
De la biomasa	<p>Bajo costo de producción Contamina poco El aprovechamiento energético supone convertir un residuo en un recurso La producción de biomasa es totalmente descentralizada Disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustible</p>	<p>El rendimiento de las calderas de biomasa es inferior a los de las que usan combustible fósil. Se necesita mayor cantidad de biomasa para conseguir la misma cantidad de energía que otras fuentes. Canales de distribución de biomasa menos desarrollados que los de combustibles fósiles.</p>

En general, el impacto ambiental de las energías renovables con respecto a las emisiones se da como se indica en la siguiente tabla.

Tabla C2. Impacto ambiental parcial de las energías renovables

F. Energía	CO ₂	NO ₂	SO ₂	PM	Hidro-carbuos	R. Nuclear	CO	Total
Carbón	1,058	2.986	2.97	1.63	0.102		0.27	421
Gas Natural	824	0.251	0.34	1.18	TR		TR	167
Nuclear	8.6	0.034	0.03	0.003	0.001	3.641	0.02	251
Fotovoltaica	5.9	0.008	0.02	0.02	0.002		0.003	
Biomasa	0	0.061	0.15	0.51	0.768		11.36	99
Geotérmica	56.8	TR	TR	TR	TR		TR	30
Eólica	7.4	TR	TR	TR	TR		TR	52
Solar térmica	3.6	TR	TR	TR	TR		TR	20
Hidráulica	6.6	TR	TR	TR	TR		TR	20

TR: trazas

Nota: los valores de emisiones consideran las emitidas en el periodo de construcción de los equipos.

Fuente: UD Department of Energy, Council for Renewable Energy Education y AEDENAT

Los análisis realizados indican que en general es mucho más económico y amigable con el ambiente, utilizar energías renovables; en el país, Sobre todo, se hace énfasis en el uso de energía hidroeléctrica, por sobre las otras energías renovables, a causa de la abundancia del recurso en el país, la factibilidad de implementar centrales hidroeléctricas y la producción en gran cantidad de energía para el Ecuador, la cual no solo es menos costosa sino que es limpia, si se tiene un manejo correcto de las centrales al momento de su construcción, operación y desmontaje.

Balance de Beneficios y Perjuicios

Mediante este estudio se ha podido ver que la mayoría de impactos más importantes, tanto positivos como negativos, se generan durante las etapas de construcción y operación. En la siguiente tabla se hace un balance de los impactos más importantes encontrados.

Tabla C3. Balance de beneficios y perjuicios de la construcción y operación del Proyecto Angamarca

ETAPA	BENEFICIOS	PERJUICIOS
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de empleo 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido (Limpieza y desbroce del terreno) - Captación de caudales - Generación de material particulado (limpieza y desbroce del terreno) - Erosión del suelo - Fragmentación del hábitat - Desplazamiento de pobladores - Afectación a la fauna acuática, especialmente a especies con comportamiento migratorio -
Operación	<ul style="list-style-type: none"> - Restitución de agua oxigenada, de mejor calidad - Generación de empleo - Generación de energía - Mejora calidad de vida (educación, salud, vivienda) - Mejores vías - Sector secundario se ve beneficiado por la generación de energía - La gente se queda en el campo 	<ul style="list-style-type: none"> - Sector primarios se ve perjudicado por la adquisición de terrenos - Falta de aceptación social debido a la desinformación o mal información - Afectación a especies acuáticas y a sus cadenas alimenticias - Pérdida de cuencas - Cambios en características físicas de agua embalsada

En base a todos los impactos analizados del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, se llegó a la conclusión de que su construcción traerá mayores beneficios que perjuicios para los pobladores afectados, sobre todo por el progreso socioeconómico que traerá a la zona. La población se va a ver beneficiada con mayores oportunidades de empleo, dando como resultado mejora en el nivel de vida; en la fase de construcción, habrá varias oportunidades de trabajo para los pobladores; sin embargo, este beneficio disminuiría una vez que entre en operación el proyecto, ya que prescindirían de mucha mano de obra. La mejora de las vías ayudará a aumentar la venta de los productos que generan los pobladores y la producción de más y mejor electricidad ayudará a la adquisición

de mejores maquinarias para la elaboración del aguardiente. Todos estos beneficios contribuirían al progreso del sector, disminuyendo en gran medida la pobreza que existe actualmente.

Los impactos negativos no son irremediables por tanto se deberán aplicar medidas preventivas y correctivas para no afectar significativamente a la ecología de la zona ni a sus pobladores. En el aspecto social el impacto se debe a la mala sociabilización por parte de los promotores del proyecto, no por la construcción del proyecto en sí, ya que como se demostró anteriormente traerá mayores beneficios en lo económico y social.

RECOMENDACIONES

Es importante considerar la necesidad de energía del Ecuador y el tipo de energía que sea amigable con el ambiente, es por esta razón que los proyectos hidroeléctricos deben promoverse por parte del gobierno. Además, hay que tomar en cuenta que nuestro país, al estar en vías de desarrollo, necesita enfocar soluciones a las necesidades de la gente que menos tiene, en este caso, del sector rural; es por eso que es básico crear políticas que ayuden al progreso de estas zonas, especialmente en abastecimiento de recursos básicos. La electrificación en las zonas rurales incentivará, entre otras cosas, actividades productivas, mejorará los sistemas de educación, salud y bienestar, para el desarrollo personal y comunitario de estos sectores de la población, que ha permanecido abandonados durante muchos años.

En el caso del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca, es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones para prevenir o mitigar los impactos negativos:

- El estudio de impacto ambiental debe ser bien elaborado, profundizando en temas de importancia ambiental y socioeconómica, sin convertirse en un documento cuyo único fin sea cumplir con los requisitos que exigen los entes reguladores para otorgarles el permiso ambiental.

- El gobierno mediante sus entes seccionales y reguladores debe ser más firme al momento de aprobar la realización de un proyecto hidroeléctrico. En primer lugar, debe exigir a la empresa que cumpla con todo lo expuesto en su estudio y plan de manejo y, en caso de que no lo hiciera, proceder a imponer sanciones por incumplimiento. En segundo lugar, no debe ser tan flexible con los pobladores que muchas veces se oponen a los proyectos, sin fundamentos, debido a que esta flexibilidad promueve a más quejas y por tanto la paralización de proyectos.
- Las empresas promotoras, por obligación moral, debería indemnizar a los pobladores afectados y ayudarlos con obras que beneficien al sector.
- La empresa promotora debería comunicar de una forma personalizada acerca de los beneficios y perjuicios que traerá el proyecto, especialmente a los poblados directamente afectados, ya que, como se pudo ver en las encuestas, muchos de ellos desconocen información relevante del proyecto que los afecta directamente.
- En el futuro se debería implementar mejor tecnología como la que ya es usada en otros países. Por ejemplo, en el caso de la mortalidad de los peces a causa de las turbinas, en nuestro país solo se cuenta con mallas y la escalera de peces, mientras que en otros países utilizan trampas para mover a los peces de un extremo al otro sin que tengan que pasar por la turbina o turbinas
- La Empresa PRODUASTRO C.A., en su plan de manejo incluye el tema de seguridad laboral, entre otros, una vez que se les otorgue el permiso de construcción del proyecto deberá cumplir con todo lo expuesto en su plan de manejo, con el fin de cumplir la ley y, principalmente, cuidar de sus trabajadores.

- En el tema ecológico, es importante profundizar en el análisis del caudal ambiental, ya que este y otros proyectos solamente toman el 10% del caudal medio anual, como indica la ley; sin embargo, este no es un dato que se pueda aplicar a cualquier cuerpo de agua debido a las características propias de estos. Las leyes en el Ecuador deberían ser más detalladas en este tema, exigiendo que se realice un estudio histórico y detallado de los ríos, evaluando su biota en base datos estadísticos de especies, ciclos de vida, comportamiento, clima, estructura del hábitat, etc.

En caso de que se retomen las actividades de construcción del Proyecto, sus promotores podrían utilizar la siguiente metodología para satisfacer sus necesidades y en lo posible, satisfacer las de las comunidades afectadas sin causar ningún tipo de molestia.

En primer lugar, se determinarán los beneficios y perjuicios más importantes y los motivos por los cuales la comunidad deba oponerse, estos tres puntos se basan en la información obtenida y analizada en los capítulos previos de este documento y se indican en las siguientes tablas.

Tabla C4. Beneficios más importantes que trae el Proyecto Angamarca.

ACCIÓN	MATRIZ DE LEOPOLD		MATRIZ DE BATELLE	OBSERVACIONES
Restitución del Agua turbinada	Abiótico	+145	8.06/7.29	En el Método Batelle se toma en cuenta la contaminación generada aguas arriba, por parte de las comunidades
	Biótico	+52		
	Socio- económico	+103		
	Cultural	+167		
Construcción y mejoramiento de vías	Socio- económico	Cultural	19.6/20.8	El Método Batelle toma varios aspectos estudiados en las diferentes tablas del Capítulo 6, que en general, se relacionan más con la afectación ambiental
	+152	+298		
Manejo de	Sólidos	Líquidos	21.35/20.23	El Método Batelle

desechos		Sólidos	Líquidos	21.35/20.23	toma varios aspectos estudiados en las diferentes tablas del Capítulo 6, que en general, se relacionan más con la afectación ambiental
	Socio-económico	+184	+159		
	Cultural	+79	+84		
Generación de energía	Socio- económico		Cultural	6.76/5.59	
	+329		+192		
Nivel de empleo	+283 (Factor socioeconómico)			25/14.71	
Nivel de vida	+147 (Factor cultural)			10.28/8.73	

Los número indican los valores analizados en el capítulo 6 donde se exponen los beneficios o impactos leves que traería el proyecto.

Tabla C5. Perjuicios más importantes que trae el Proyecto Angamarca.

ACCIÓN	MATRIZ DE LEOPOLD		MATRIZ DE BATELLE	OBSERVACIONES
Captación de caudales	Abiótico	-178	13.70/16.33	
	Biótico	-42		
	Socio-económico	-43		
	Cultural	-135		
Desplazamiento de pobladores y adquisición de terrenos	Biótico	-42	11.94/15.29	El Método Batelle toma varios aspectos estudiados en las diferentes tablas del Capítulo 6, que en general, se relacionan más con la afectación ambiental
	Socio-económico	-93		
	Cultural	-110		
Demolición de estructuras	Abiótico	-29	12.25/19.60	El Método Batelle toma varios aspectos estudiados en las diferentes tablas del Capítulo 6, que en general, se relacionan más con la afectación
	Biótico	-12		
	Socio-económico	-94		

	Cultural	-28		ambiental
Aceptación social	-176 (Factor cultural)		14.89/15.29	

Los número indican los valores analizados en el capítulo 6 donde se exponen los beneficios o impactos leves que traería el proyecto.

Tabla C6. Razones por las cuales los pobladores podrían oponerse.

RAZÓN	POSIBLE SOLUCIÓN
Molestias de construcción (ruido, camiones, polvo)	La Empresa constructora deberá seguir las debidas normas ambientales y de seguridad laboral para disminuir los daños como polvo o ruido, estas podrían ser, regar con agua para levantar menos polvo o utilizar la maquinaria a horas adecuadas.
Inseguridad	La Empresa deberá contar con guardianía y en lo posible trabajar con personas de la zona de impacto, que ya son conocidas y viven en la zona.
Utilizar toda el agua del río	La Empresa deberá informar a los pobladores cuanta cantidad de agua se va a utilizar, en base a la concesión que se les ha dado, así evitarán la mal información.
Contaminación del agua	De igual forma, la Empresa deberá comunicar a los pobladores como funciona una central y si existe contaminación, como remediar o evitar.
Daño a la naturaleza	Es importante informar si existe daño al ambiente y si este puede ser remediado indicar las medidas a tomar.
Que les quiten sus terrenos y no puedan trabajar	Debido a que la zona es agrícola y es necesario adquirir varios terrenos, la empresa indicará los puestos de trabajo o las oportunidades que existirían debido a la implementación del proyecto, lo que no afectará o mejorará el nivel de vida de los pobladores.

Con base en las molestias generadas por el Proyecto Angamarca para los pobladores de la zona, la siguiente tabla indica los posibles métodos de difusión del Proyecto en la zona, tomando en cuenta la localización del Proyecto y el público a quien va dirigido.

Tabla C7. Medios por los cuales se puede informar acerca del proyecto Angamarca.

MEDIOS	METODOLOGÍA
Radio local	La información por radio local es importante ya que llega a todo el público de manera rápida y económica, y comunica información verídica de los beneficios y perjuicios del Proyecto
Folletos	Los folletos serán otra forma de acceder a las personas con información e imágenes de los beneficios que traerá el proyecto, los cuales deberán ser colocados en los lugares más concurridos por los pobladores, como tiendas, alcaldía, etc.
Puestos de Información	Los puestos de información serán un medio por el cual los pobladores podrán recibir información más detallada y explicaciones por parte de gente que ha estudiado o conoce bien todo o concierne al Proyecto Angamarca. Los puestos serán colocados en lugares accesibles para los pobladores, como parques o cerca de las iglesias locales.
Informar a autoridades o gente de importancia local	Debido a que las personas con autoridad o importancia tienen gran influencia sobre los pobladores, es importante informarles acerca de todo lo que concierne al proyecto, de esta forma ellos podrán comunicar la información a los pobladores sin que exista mal información como ya se ha dado.

Una vez que ha sido informada correctamente la ciudadanía acerca de los beneficios y posibles perjuicios del Proyecto, en caso de que no se hayan cumplido correctamente con los parámetros ambientales y técnicos para evitar cualquier tipo de problema, es importante negociar con la comunidad acerca de las obras y/o beneficios que la empresa promotora pueda ofrecer, como ejemplo: mejor electrificación para el sector, obras sociales, etc. Además, dialogar con los jefes de comunidades acerca de todos los beneficios del proyecto, y así, a su vez ellos podrán comunicar a los pobladores. Asimismo, sería importante que la empresa empezara a construir una parte de las obras prometidas para que no queden solo en ofrecimientos sino en obras reales.

Finalmente, como ya se mencionó, es necesario promover los proyectos hidroeléctricos en el Ecuador ya que, siendo bien manejados y regulados, sus beneficios superan a los perjuicios que provocan y promueven al desarrollo

económico, principalmente de las zonas rurales. Se debe poner mucho énfasis en el control del cumplimiento de las normas ambientales y sociales de dichos proyectos para no dañar permanentemente las condiciones ambientales de los sectores afectados ni afectar negativamente a sus pobladores.

BIBLIOGRAFIA

ADAMES, A.J. 2000. *Hacia un manejo integrado de los recursos hídricos en Panamá*. Panamá: Banco Interamericano de Desarrollo y centro del agua del Trópico húmedo para América Latina y el Caribe. P.17-56

AGUILERA, EDUARDO; COVIELLO, MANLIO, 2005. *UGE - Unidad de Gestión de la Extensión/ Estudio Estratégico para el desarrollo de la Geotermia en el Ecuador*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército (ESPE)

ANÓNIMO, 08 de Enero del 2007. *Caudal Ecológico*. [en línea]. Disponible en Web: www.glosario.net.

ANÓNIMO, 21 de Enero del 2008. *El Ozono*. [en línea]. Disponible en Web: <http://homepage.mac.com/uriarte/ozonolibro.html>.

ANÓNIMO, 26 de Febrero del 2008. *Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental*. [en línea]. Disponible en Web: <http://tarwi.lamolina.edu.pe>.

BALLESTER, FERRAN; DÍAZ, JULIO; MORENO, JOSÉ MANUEL, 2008. *Cambio Climático y Salud Pública: escenarios después de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto [en línea]*. Unidad de Epidemiología y Estadística. Valencia: Escuela Valenciana de estudios en Salud. Disponible en Web: www.doyma.es

BANCO MUNDIAL, 1988. Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III). Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente. Washington D.C.

BARRIGA, ALFREDO DR., 2004. *Aplicaciones de Biomasa*. Quito: FIMCP ESPOL.

BARRIGA, ALFREDO; BALSECA, MILTÓN, 21 de Enero del 2008. *Informe de la situación energética del Ecuador* [en línea]. Disponible en Web: <http://www.fao.org/docrep/t2363s/t2363s0u.htm#ecuador1>.

BARROS, VICENTE, 2006. *El Cambio Climático Global. ¿Cuántas catástrofes antes de actuar?*. 2ª ed. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

BARTLETT, ALBERT ALLEN, 1999. Reflexiones sobre sostenibilidad, crecimiento de la población y medio ambiente en Focus, Vol. 9, nº 1, 1999. Págs. 49-68. Traducido por Gabriel Tobar el 26/3/2007. Con acceso el 11/12/2007.

BAUDRY J. & C. THENAIL, 2003. *Interaction between farming systems, riparian zones and landscape patterns: a case study in western France. Landscape and urban planning*, X: in press.

CANTARINO, C. MARTÍN, 2003. *El Estudio de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. 2da ed. Madrid: Mundi-Prensa.

CENER, 2007. Las energías renovables en España. Diagnóstico y perspectivas. Barcelona: Fundación Gas Natural.

Centrales Hidroeléctricas, 2006. Disponible en Web: <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/capitulo3.html>,

CORPORACIÓN INTERAMERICANA DE INVERSIONES (CII), 2004. *Comunicados de Prensa*. Disponible en la Web: <http://spanish.iic.int/newsrelease/view.asp?id=324>.

ECUADOR, 2001. *Disponibilidad del Recurso Hídrico*. Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), Quito.

ECUADOR, Noviembre de 2007. *Catálogo Resumen de la Generación Eléctrica en el Ecuador*. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC).

ECUADOR, 20 de Octubre 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial.

ECUADOR. *Informe sobre las denuncias efectuadas a la Construcción de los Proyectos Hidroeléctricos*. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC).

ECUADOR, 1990. Instituto Nacional de Energía INE, *Geografía Energética del Ecuador*, Corporación Andina de Fomento y Organización de los Estados Americanos OEA, Washington D.C.

ECUADOR, 30 de Julio de 1999. *Ley de Gestión Ambiental*. Ley No. 37. Registro Oficial No. 245.

ECUADOR, Enero de 2005. *Manual de Procedimientos para la Evaluación Ambiental de Proyectos y Actividades Eléctricas*. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC).

ECUADOR, Noviembre de 2007. *Plan Maestro de Electrificación 2007- 2016*. Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC).

ECUADOR, 18 de Marzo del 2005. *Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas (RAAE)*. Registro Oficial N° 552.

ECUADOR. *Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Libro VI*. Web: http://www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/3normativa/texto_unificado.htm.

ECUADOR, Agosto 2004. *Tríptico sobre el "Sector Energético Ecuatoriano"*, Ministerio de Energía y Minas, Edición No. 14.

ECUADOR. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS, 2008. *Presentación de la Proforma Presupuestaria del Gobierno Central 2008*.

FLACSO, 2008. *GEO Ecuador 2008*. Quito: Flacso Sede Ecuador, Ministerio del Ambiente de Ecuador, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

FONDO MONETARIO INTERNACIONAL, 22 de Enero de 2008. Disponible en Web: www.internationalmonetaryfund.com.

FORMAN, R., 1995. *Land Mosaics. The ecology of landscape and regions*. Nueva York, USA: Cambridge University Press.

FOURNIER, L.A. 1972. *Algunas observaciones sobre la nomenclatura de los pisos altitudinales en el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge*. Turrialba.

FRANCKE CAMPAÑA, SAMUEL ING. FOR. DR. 2002. “ MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS, CONAF”. Seminario- taller. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura.

G. ONTANEDA, 2002. *Evidencias del Cambio Climático en el Ecuador, actualización*. Quito: INAMHI-Proyecto.

GORE, ALBERT, 2007. *An Inconvenient Truth (español)*. Barcelona: Gedisa.

GREEN FACTS, 2007. *Cambio Climático. Resumen del informe de evaluación 2007 del IPCC*. Disponible en Web: <http://www.greenfacts.org/es/cambio-climatico-ie4/acerca-cambio-climatico-ie4.htm>.

HANSEN ET AL., 2005. *Earth Energy Balance: confirmation and Implications*. Science DOI.

HARDY, T.B., 1998. The future of habitats modeling an in-stream flow assessment techniques in Regulated Rivers. Washington State. 405- 420

HEINKE, GARY W.; GLYNN, HENRY J., 1999. *Ingeniería Ambiental*. 2da edición. México: Pearson.

HONTY, GERARDO, Marzo/ 2007. *América Latina en el Cambio Climático [en línea]*. Observatorio de la Globalización. Disponible en Web: www.energiasur.com.

INE., 1982. *Geografía Energética del Ecuador*; Tomo II, Corporación andina de fomento. Ecuador.

JIMÉNEZ, L.M.; F.J. HIGÓN (eds). 2003. *Ecología y economía para un desarrollo sostenible*. Valencia: Patronat Sud-Nord. Solidaridad y Cultura de la Fundación General de la Universidad de Valencia y Publicaciones de la Universidad de Valencia.

JIMÉNEZ PRADO, P. 2004. *Peces Marinos del Ecuador Continental. Tomo I. Guía de Especies*. Corporación Simbioe.

JORGENSEN, P.M.; C. ULLOA ULLOA. 1994. *Seed plants of the high Andes of Ecuador-a checklist*. AAU Reports 34: 1-443.

LABANDEIRA, XAVIER; LEÓN, CARMELO J.; VÁZQUEZ, M^a XOSÉ. 2007. *Economía Ambiental*. Madrid: Prentice Hall.

LAGNER, ANA. *Aire y Energía [en línea]*. Disponible en Web: www.cemda.org.mx.

Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial N° 552, Ecuador, 18 de Marzo del 2005.

LLACTA. 13 de marzo de 2007. *Proyecto Hidroeléctrico Apaquí [en línea]*. Disponible en Web: <http://www.llacta.org/organiz/coms/2007/com0044.htm>

N.N.A., 4 de Enero del 2008. *La inversión mundial en 2007 en energía 'verde' crece un 41%*. *Diario Cinco Días*. Madrid.

MASTRÁNGELO, SABINO ET AL., 2007. *Energía Eólica. Teoría y Características de Instalaciones*. Boletín Energético No 13: Buenos Aires.

MEJÍA, F., 12 Septiembre 2006. *Jimbitono, exige razones y cambios*. Disponible en web: <http://www.macas.gov.ec/modulos/arnsd.asp?id=132>

MEJÍA VALLEJO, LUIS E., ING. MSC., 2006. *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) del Proyecto Angamarca*. Quito.

MUNN, R. E., 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.

PRODUASTRO C.A., 2006. *Resumen ejecutivo del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca*. Quito.

REDACCIÓN AMBATO, 16 de Marzo de 2007. *"Un espaldarazo a la minicentral de Tambo"* [en línea]. *Diario El Comercio*. www.elcomercio.com.

REDACCIÓN IBARRA, 10 de Marzo de 2006. *“Una central preocupa a 3 comunidades”* [en línea]. Diario El Comercio. www.elcomercio.com.

R.O. No. 396 de la República del Ecuador, Quito, 23 de agosto del 2001.

SÁNCHEZ, LUIS ENRIQUE, 1999. *Evaluación de Impacto Ambiental* [en línea]. Disponible en web: www.unesco.org.uy.

SNC- LAVALIN. 2007. *Informe annual 2007* [en línea]. Disponible en web: www.snc-lavalin.com/pdf/investors/2007/ra_esp.pdf

TENNANT, D.L. 1976. Instream Flow Regimens for Fish, Wildlife, Recreation and related Environmental Resources. Procs. on Instream flow needs Symp. 326-327.

TORRES, DAMIAN DE., 2003. *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Para ingenieros y arquitectos*. España: Arte y Comunicación Visual, S.L.

UICN., 2003. *Caudal. Elementos esenciales de caudales ambientales*. San José: Oro Print S.A.

UNFCCC. *Kyoto Protocol* [en línea]. Disponible en Web: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.

VEINTIMILLA C., FRANCISCO, 2003. *Enfoque Legal. Reglamentación a la Ley de Gestión Ambiental: una necesidad imperiosa*. Quito: Ecuambiente Consulting Group.

VIESSMAN, WARREN, JR.; HAMMER, MARK J., 1985. *Water Supply and Pollution Control*. Canada: HarperCollins.

WIT PIET, (AidEnvironment), 2000. Freshwater wetlands. Policy and Best Practice Document 6. Directorate General for Internacional Cooperation, Ministry of Foreign Affairs The Netherlands.

WORLD ENERGY COUNCIL. 08 de Enero del 2008. *Survey of Energy Resources 2007. Publications* [en línea]. Disponible en Web: http://www.worldenergy.org/publications/survey_of_energy_resources_2007/hydro_power/779.asp.

WORLDWATCH INSTITUTE, 04 de Abril del 2008. *La Situación del Mundo 2008*. CIP-Ecosocial (FUHEM) e Icaria.

ANEXOS DEL CAPITULO 4

Tabla 4A.1. Formulario de calificación para el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Angamarca

FORMULARIO DE CALIFICACION: Estudio de Impacto Ambiental Definitivo, EIAD						
Nombre del Proyecto: Generación Hidroeléctrica Proyecto Angamarca PRODUASTRO 75 MW (25 x 3)				Fecha: 07 de Julio del 2006		
Categoría ambiental: "A"				Calificación Ambiental: Aprobado		
Criterios	Subcriterios	Calificación parcial				Observaciones
		A	M	R	NA	
1. Formales y Administrativos <i>Calificación global del Criterio:</i> Aprobatorio <u> X </u> — Modificatorio <u> </u> — Reprobatorio <u> </u> —	1.1 ¿Cumple con el formato, estilo y se ha entregado el número de copias en papel y digitales, establecidos en los TdR?	X				
	1.2 ¿Se identifica adecuadamente al promotor, Firma Consultora e integrantes del equipo que preparó el EIAD?	X				
	1.3 ¿Se presentan las copias certificadas de las concesiones, permisos, licencias o autorizaciones otorgadas por las instituciones que administran los recursos naturales que serán afectados o aprovechados?	X				
	1.4 ¿Se cumple con los requisitos básicos exigidos en el RAAE y en el Manual de Procedimientos, para la presentación del EIAD al CONELEC?	X				
	1.5 ¿Están presentes todos los contenidos del EIAD y del Plan de Manejo Ambiental, exigidos en los TdR correspondientes?	X				

1.6 ¿Se presenta el Resumen Ejecutivo en el formato y con los contenidos exigidos en los TdR correspondientes?	X			
1.7 ¿Se presenta el Informe de Participación Ciudadana en la Revisión del Borrador del EIAD, incluyendo los anexos de respaldo?	X			
1.8 ¿Se identifica fácilmente las modificaciones introducidas para atender a las observaciones y criterios viables presentados por la ciudadanía durante la revisión del borrador del EIAD?	X			
1.9 ¿El documento que contiene el EIAD es de fácil lectura para el público?	X			
1.10 ¿Están identificadas las fuentes de información y las referencias bibliográficas?	X			

Calificación: **A:** Aprobatorio **M:** Modificadorio **R:** Reprobatorio **NA:** No Aplicable

Construcción Central de Generación Angamarca PRODUASTRO (75 KW).						
Criterios	Subcriterios	Calificación parcial				Observaciones
		A	M	R	NA	
2. Técnicos y de contenidos <i>Calificación global del Criterio:</i> Aprobatorio <u> X </u> _____ Modificadorio _____ _____ Reprobatorio _____	2.1. ¿Están claramente descritos los objetivos general y específicos del proyecto o actividad eléctrica propuesto?	X				
	2.2 ¿Está claramente justificado el proyecto o actividad propuesto?	X				
	2.3 ¿Está adecuadamente descrito y analizado el marco legal e institucional en el que se desenvuelve el proyecto?	X				
	2.4 ¿Se describen y analizan las alternativas posibles del proyecto y de sus principales elementos?				X	

-	2.5 ¿Se presentan suficientes antecedentes para describir al proyecto y sus principales componentes o procesos, con énfasis en aquellos que pudieran afectar significativamente al ambiente?	X				
	2.6 ¿Se describen suficientemente las actividades previstas en las etapas de construcción, operación-mantenimiento y retiro, especialmente aquellas que pudieran causar alteraciones significativas en el ambiente?	X				
	2.7 ¿Se presenta el cronograma general de las etapas de construcción, operación-mantenimiento y retiro, y el tiempo de la vida útil del proyecto?	X				
	2.8 ¿Está claramente identificada el área de influencia directa e indirecta del proyecto, en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos?					
	2.9 ¿Están indicadas las restricciones a la localización del proyecto o actividad eléctrica, establecidas en leyes que regulan el ordenamiento del territorio, tales como: territorios indígenas, áreas pertenecientes al SNAP, Bosques y Vegetación Protectoras, Patrimonio Forestal del Estado, áreas pertenecientes al Patrimonio Cultural?				X	
	2.10 ¿Se describe adecuadamente al Medio Físico en sus componentes agua, aire y suelo, y variables que pudieran ser afectados por el proyecto?	X				
	2.11 ¿Se describe adecuadamente al Medio Biótico en sus componentes flora y fauna, y variables que pudieran ser afectados por el proyecto, ?				X	

	2.12 ¿Se describe adecuadamente la biodiversidad y endemismo, destacando las especies en peligro de extinción o endémicas que pudieran afectarse?				X	
	2.13 ¿Se describe adecuadamente al Medio Socio-cultural (Antrópico) en sus componentes y variables que pudieran ser afectados por el proyecto?	X				
	2.14. ¿Se describe adecuadamente al Medio Perceptual en su componente paisajístico que pudiera verse afectado por el proyecto?	X				
	2.15 ¿Han sido consultados (o elaborados) los inventarios o levantamientos de información básica que permiten describir adecuadamente la línea de base ambiental	X				
	2.16 ¿Han sido adecuadamente descritas las metodologías para la descripción de la línea de base ambiental y su aplicación ha sido correcta para los Medios Físico, Biótico, Sociocultural (Antrópico) y Perceptual?	X				
	2.17 ¿Han sido identificados y calificados los impactos ambientales en positivos, negativos, directos e indirectos y se lo ha hecho a partir de la línea de base ambiental (sin proyecto)?	X				
	2.18 ¿Está explicado el modo como se identifican los impactos ambientales y la metodología utilizada?	X				
	2.19 ¿Se ha pronosticado adecuadamente los impactos ambientales y valorizado su magnitud, extensión, temporalidad y otras características?	X				
	2.20 ¿Están descritos los métodos de predicción de los impactos ambientales y son apropiados para	X				

	pronosticar la alteración de las variables ambientales?					
	2.21 ¿Están adecuadamente valorizados y jerarquizados los impactos ambientales y determinada su significación y ocurrencia en las etapas y actividades de construcción, operación-mantenimiento y retiro?	X				

Construcción Central de Generación Angamarca PRODUASTRO (75 KW).						
Criterios	Subcriterios	Calificación parcial				Observaciones
		A	M	R	NA	
3. De Sustentabilidad <i>Calificación global del Criterio:</i> Aprobatorio <u> X </u> — Modificadorio _____ Reprobatorio _____	3.1 ¿El documento presenta un plan de manejo bien estructurado y con las medidas bien caracterizadas?	X				
	3.2 ¿El documento presenta un programa de medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables, suficientemente detalladas, y con el respectivo, cronograma, costos y organización para su ejecución?	X				
	3.3 ¿El documento presenta un programa sobre ambiente y seguridad laboral, con medidas aplicables y suficientemente detalladas, y con el respectivo, cronograma, costos y para su ejecución?	X				
	3.4 ¿El documento presenta un programa de prevención de riesgos y de contingencias adecuado y detallado para responder a amenazas naturales y accidentes, con el respectivo, cronograma, costos y organización para su ejecución?	X				
	3.5 ¿El documento presenta un programa de capacitación y entrenamiento para el personal del proyecto y para la comunidad, con acciones y eventos suficientemente detallados y aplicables, y con el respectivo, cronograma, costos	X				

	y organización para su ejecución?				
	3.6 ¿El documento presenta un programa de participación ciudadana en el que: (i) se ha identificado y caracterizado a los actores afectados e interesados; (ii) se ha seleccionado adecuadamente los mecanismos para facilitar el acceso a la información y la participación de la comunidad en la revisión del borrador del EIAD; y, (iii) se ha establecido el respectivo, cronograma, costos, presupuesto y organización para la ejecución del Programa?				
	3.7 ¿Se ha preparado y desarrollado adecuadamente la Audiencia Pública,(cuando sea obligatoria su realización) cumpliendo los procedimientos establecidos?	X			
	3.8 ¿Se ha presentado el Informe de Participación Ciudadana en la Revisión del Borrador del EIAD, con el detalle y respaldo adecuados y se ha justificado correctamente la incorporación de los criterios y observaciones técnica y económicamente viables?	X			
	3.9 ¿El documento presenta un programa de monitoreo, control y seguimiento adecuadamente estructurado, en el que se define claramente las responsabilidades del promotor, la autoridad ambiental y la comunidad, así como el respectivo, cronograma, costos y organización para su ejecución?	X			
	3.10 ¿Se encuentran claramente identificadas las variables ambientales a ser automonitoreadas por el promotor y los métodos y	X			

	procedimientos para hacerlo?					
	3.11 ¿Se encuentran establecidos los momentos para la realización de las auditorías ambientales internas y externas, tanto en forma periódica como al final de las etapas de construcción y operación y mantenimiento, y antes del inicio de la etapa de retiro?	X				
	3.12 ¿Está claramente establecido el procedimiento para la vigilancia comunitaria				X	
	3.13 ¿Se han considerado las alternativas posibles para la implantación del proyecto y sus componentes, a partir del análisis de la Matriz de Decisión en la que se evalúa las ventajas y desventajas de las alternativas?				X	
	3.14 ¿Se han seleccionado los procesos, diseños, tecnología y condiciones de operación en función de sus efectos sobre el ambiente y se señalan las razones para la decisión final?	X				
	3.15 ¿Se establece el compromiso del promotor para llevar a cabo el Plan de Manejo Ambiental y los programas que lo integran?	X				

MATRIZ 1A. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE CONSTRUCCIÓN

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
OBRAS E INSTALACIONES TEMPORALES: CAMPAMENTO Y OBRAS ANEXAS															
1. Adquisición terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Movimiento de tierras y nivelación terreno	●	●	●	●	●		●			●		●	●	●	
.4 Implantación de instalaciones	●	●			●		●					●	●	●	
5. Operación de instalaciones temporales				●	●		●			●		●	●	●	
.6. Desmantelamiento y abandono	●	●		●	●		●			●		●	●	●	
OBRAS DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA RIO ANGAMARCA															
OBRAS DE DERIVACIÓN: azud y cabecera,, vertedero, bocatoma															
1 Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Desalojo y desvío de aguas					●	●				●					
4 Excavación a cielo abierto	●	●	●	●	●		●			●		●	●	●	
5 Transporte y desalojo de excedentes	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
6 Enrocado, gavionado	●	●			●		●			●		●	●	●	
7 Hormigonado	●	●		●	●		●			●		●	●	●	

ANEXOS DEL CAPITULO 4

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
OBRAS DE CONTROL HIDRÁULICO : desripiador, canal de limpieza, vertedero															
1 Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Excavación a cielo abierto	●	●	●	●			●		●			●	●	●	
4 Transporte y desalojo de excedentes	●	●		●	●		●		●			●	●	●	
5 Hormigonado	●	●			●		●		●			●	●	●	
DESARENADOR Y CANAL DE DESVIO															
1.Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3.Excavación a cielo abierto	●	●	●	●	●		●		●			●	●	●	
4 Transporte y desalojo de excedentes	●	●		●	●		●		●			●	●	●	
5.Hormigonado	●	●			●		●		●			●	●	●	
RESERVORIO															
1Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Excavación a cielo abierto	●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	●	●	
4 Transporte y desalojo de excedentes	●	●		●	●		●		●	●	●	●	●	●	
5 Hormigonado	●	●			●		●		●			●	●	●	
CONDUCCIÓN: ducto embaulado															

ANEXOS DEL CAPITULO 4

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
1 Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Excavación a cielo abierto	●	●	●	●	●		●			●		●	●	●	
4 Protección de excavaciones		●										●	●	●	
5 Hormigonado	●	●		●	●		●			●		●	●	●	
6 Transporte y desalojo de excedentes	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
7 Relleno de la zanja	●	●	●	●			●	●			●	●	●	●	
TANQUE Y UBERÍA DE PRESION															
1Adquisición de terrenos y servidumbre											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Excavación a cielo abierto	●	●	●	●	●		●			●		●	●	●	
4 Transporte y desalojo de excedentes	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
5 Instalación de tubería	●	●					●					●	●	●	
6 Relleno de zanja	●	●	●	●			●				●	●	●	●	
CASA DE MAQUINAS, PATIO DE MANIOBRAS															
1Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3Movimiento de tierras y nivelación	●	●	●	●	●		●			●		●	●	●	

ANEXOS DEL CAPITULO 4

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
4 Mamposterías y hormigonados	●	●			●		●			●		●	●	●	
SUBESTACIÓN															
1 Adquisición de terrenos											●				
2 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●		●	●	●	
3 Nivelación y compactación	●	●	●		●		●			●		●	●	●	
4 Traslado de equipos e instalaciones	●	●										●	●	●	
5 Montaje de instalaciones/ equipos	●	●					●					●	●	●	
VIAS DE ACCESO															
MEJORAMIENTO DE ACCESOS EXISTENTES															
1 Desbroce y limpiezas					●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
2 Mejoramiento de calzada y obras drenaje	●	●			●					●		●	●	●	
3 Mejoramiento radios de curvatura	●	●			●					●		●	●	●	
ADECUACION DE NUEVOS ACCESOS TEMPORALES															
1 Desbroce y limpieza		●			●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
.2 Conformación de accesos	●	●										●	●	●	
ESCOMBRERAS															
1 Adquisición de terrenos											●				
.2 Transporte: Carga y acarreo	●	●										●	●	●	
.3 Colocación final de	●	●	●		●		●			●		●	●	●	

ANEXOS DEL CAPITULO 4

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
excedentes															
.4 Restauración			●	●			●	●	●				●	●	
FUENTES DE MATERIALES															
1 Extracción de material pétreo	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
.2 Transporte de materiales: carga y acarreo	●	●										●	●	●	
3 Acopio de materiales, descraga	●	●			●					●		●	●	●	

MATRIZ 1B. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
OPERACIÓN															
OPERACIÓN DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA															
1 Captación de caudales					●	●	●			●					
2 Operación sistema electromecánico		●										●	●	●	●
3 Operación del sistema hidromecánico		●										●	●	●	●
4 Generación de energía eléctrica												●	●	●	●
5 Restitución de agua turbinaza					●	●	●			●			●		
OPERACIÓN DE LA SUBESTACIÓN															
1 Elevación y reducción de energía		●										●	●	●	●
MANTENIMIENTO															
MANTENIMIENTO DE LA CENTRAL Y S/E															
1 Limpiezas: canal, desarenador, ducto	●				●		●			●		●	●	●	
2 Limpiezas central e instalaciones	●			●	●		●			●		●	●	●	●

ANEXOS DEL CAPITULO 4

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Comunidad	Salud y seguridad		Economía y desarrollo	
											Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SNI
3 Lubricaciones: válvulas, turbinas y generadores. Limpieza sistema de enfriamiento				●	●		●			●		●	●	●	
4 S/E:limpieza, cambios aceite transformadores e interruptores, limpieza de aisladores y transformadores.	●			●	●		●			●		●	●	●	
MANTENIMIENTO DE VIAS DE ACCESO															
1 Limpieza de derrumbes, calzada y obras de drenaje	●	●		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●
2 Bacheos de la calzada	●	●			●					●		●	●	●	

MATRIZ 1C. MATRIZ DE INTERACCIONES

FASE DE RETIRO O ABANDONO

OBRAS Y ACTIVIDADES	COMPONENTE FISICO							COMPONENTE BIOTICO			COMOPONENTE SOCIOECONÓMICO				
			Comunidad	Salud y seguridad	Economía y desarrollo										
	Calidad aire	Ambiente acústico	Geomorfología	Suelo	Calidad agua	Alteración reg.caudales	Paisaje	Flora silvestre	Fauna terrestre	Fauna acuática	Propiedad privada	Riesgo sanitario-accidentes a terceros	Accidentes laborales	Empleo y economía	Aporte SIN
CENTRAL HIDROELECTRICA															
ESTRUCTURAS: TOMA, CNALES, TANQUES, etc															
1 Demolición estructuras	●	●		●	●		●					●	●	●	●
2 Acopio de escombros	●			●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
3 Traslado de escombros	●	●										●	●	●	
4 Disposición de escombros	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	
INSTALACIONES CENTRAL: CASA DE MAQUINAS, SUBESTACIÓN															
1 Desmontaje de equipos e instalaciones	●	●			●		●	●	●	●		●	●	●	●
2 Almacenamiento de partes							●				●	●	●	●	
3 Destino final												●	●		

● INTERACCIONES NEGATIVAS

● INTERACCIONES POSITIVAS

FOTOS DE LA ZONA DE ESTUDIO



Entrada al Corazón



Relieves de fuertes pendientes en el tramo de conducción



Relieves irregulares en la conducción, sobre el talud del río Angamarca



Vertientes naturales localizadas en el área del Proyecto



Construcción del Campamento para el Proyecto Angamarca



Vista general de la cuenca del río Angamarca en el tramo de la conducción



Realización de encuestas del Proyecto Angamarca a los pobladores



Camino de ingreso a Ramón Campaña



Terreno donde se estaba construyendo el campamento



Cultivos de caña de azúcar junto a remanente de bosque nativo



Vegetación de ribera (Río Angamarca)



Integrantes del Proyecto en toma de información en el Río Angamarca



Caminos aledaños donde se realizaron algunas encuestas

ANEXOS DEL CAPITULO 5

Tabla 5A.1: Servicios básicos de El Corazón y Ramón Campaña

SECTOR / INDICADOR	PROVINCIA DE COTOPAXI	
	PARROQUIAS	
	EL CORAZÓN	RAMÓN CAMPAÑA
Sistemas de eliminación de excretas	28,4	14.53
Servicio eléctrico	43,7	23.84
Servicio telefónico	20.0	0.1
Servicio de recolección de basura	25	0,3
Déficit de servicios residenciales básicos	80,9	98.5
Medios sanitarios de eliminación de excretas	27,5	3
Personas por dormitorio	3,5	4,5
Hacinamiento	41,5	59
Servicio higiénico exclusivo	21,9	4.1
Ducha exclusiva	16,7	1,7
Cuarto de cocina	83,3	52,1
Uso de gas para cocinar	33	3,6
Uso de leña o carbón para cocinar	67	96,4

Tabla 5A.2. Sucesos cronológicos en el tema arqueológico

FECHA	SUCESO
24 Jun/ 2005	Visto Bueno otorgado por la arqueóloga Sara Aciaga, Directora Nacional (E) del INPC, al trabajo realizado por el Msc. José Echeverría A.
23 Feb/ 2006	Denuncia por parte de: Lcda. Corina Places, Arq. Mesías Zúñiga, Ing. David Reyes (Acción Ecológica) y Dr. Luis Cutos acerca de daños y saqueos a vestigios arqueológicos por parte de

	<p>PRODUASTRO C.A. Se pide al INPC investigar el lugar y tomar los correctivos necesarios para salvaguardar los sitios y evidencias arqueológicas.</p>
24 Feb/ 2006	<p>Se programo a las 20h00 una reunión con los interesados en el Proyecto.</p>
25 Feb/ 2006	<p>En la comisión al lugar del proyecto, “se vio que al lado derecho de la propiedad del Sr. William López habían ubicado una tola pequeña, la misma que fue registrada y según los moradores aparece fuego en algunas noches. En conclusión, esta tola parece ser un enterramiento por la forma y el tamaño”¹. “En el Sector de Robleloma, alejándonos un poco del posible embaulado del agua hacia el norte, encontramos un cruce de camino que viene del sitio arqueológico Angamarca la Vieja (del lado norte y se dirige hacia el Corazón por el punto denominado <i>Chaquishcahuayco</i>). Aproximadamente, a 100 m. de este punto, en dirección a la población de El Corazón, por el mismo camino lastrado, existe un camino prehispánico hacia el sector sur, consiste en un camino de seis por ocho metros de ancho con muros de contención de tierra a los lados, este pasa por las casas de los señores: Milton Guzmán y Carmen Sandoval”².</p> <p>Las recomendaciones del INPC son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar al arqueólogo del Proyecto: <ol style="list-style-type: none"> a) Mapas precisos sobre la zona afectada. b) Realizar una nueva prospección arqueológica 2. Solicitar PRODUASTRO C.A. la paralización de las obras que se están ejecutando, argumentando que no está bien realizado el trabajo del Arqueólogo José Almeida
1 Mar/ 2006	<p>Informe de la comisión realizada los días 24 y 25 de Febrero del 2006 conformada por: Lcda.. Corina Places, Ing. David Reyes y Lcdo. Francisco Sánchez (INPC), en la cual se denunció verbalmente que “en el sitio donde se va a embaular el agua del Proyecto, se esta obteniendo cualquier cantidad de vestigios arqueológicos”, razón por la cual el INPC pide que se haga una denuncia por escrito que diga: “se da a conocer al arqueólogo encargado el problema, se le solicita inspeccionar el área de influencia con personal del INPC y difundir la información mediante charlas informativas; además, se proporcionen copias, a los pobladores, del reconocimiento arqueológico de los sitios inspeccionados en el cantón y, establecer acuerdos con el Municipio de Pangua”.</p>

¹ INPC

² INPC

1 Mar/ 2006	Carta dirigida al Ing. Patricio Albán, Gerente de PRODUASTRO C.A., solicitando la suspensión de la remoción de tierra hasta que el estudio se encuentre bien realizado.
1 Mar/ 2006	Carta dirigida al Msc. José Echeverría, consultor ambiental del Proyecto, solicitando la suspensión de la remoción de tierra hasta que el estudio se encuentre bien realizado.
3 Mar/ 2006	Realización de charlas informativas sobre el patrimonio cultural en el cantón Pangua de la provincia del Cotopaxi.
4 Abril/ 2006	Informe de la comisión realizada a la ciudad de El Corazón los días, jueves 30 y viernes 31 de Marzo de 2006. A la comisión fueron la Dra. Fanny Figueroa y el Lcdo. Francisco Sánchez, el objetivo de la comisión fue dar charlas informativas y conversar con los directivos de PRODUASTRO C.A., los mismos que dijeron que iban a ayudar a proteger el patrimonio arqueológico. Las recomendaciones del INPC son: 1. Realizar convenio entre el INPC y PRODUASTRO C.A. 2. Sancionar al Arqueólogo José Echeverría por la mala realización del estudio y daño de 160 m. del Camino del Inca.
10 May/ 2006	Pedido por parte de la Lcda. Corina Places y el Ing. David Reyes para que el INPC les de los informes técnicos realizados el primero de marzo y el cuatro de Abril del 2006.
16 May/ 2006	Invitación por parte de PRODUASTRO C.A., al Dr. Nelson Rodríguez, Director (E) del INPC para que asista a la audiencia pública propuesta para el 20 de Mayo del 2006.
20 May/ 2006	Audiencia pública realizada por PRODUASTRO C.A., en El Corazón.
22 May/ 2006	Informe de asistencia a la audiencia pública realizada el 20 de Mayo, cuyas conclusiones fueron: 1. Se realizó la audiencia sin concretar el objetivo principal (explicar el EIAD) a causa de disturbios ocasionados por la población. 2. No se habló de la situación patrimonial por las partes involucradas. 3. Patricio Maldonado (CONELEC) comprometió a PRODUASTRO C.A. para realizar otra audiencia pública y aclarar los temas importantes para la población.
3 Oct/ 2006	Atención al Sr. Diputado Ricardo Ulcuango por parte de la Lcda. Corina Places y el Ing. David Reyes.
28 Nov/ 2006	Memorando al Lcdo. Ramiro Mazorra R., Presidente de la Comisión de Educación, Cultura y Deportes, por parte del Ing. Iván Armendáriz (INPC), explicándole el problema con el Proyecto Angamarca.

28 Nov/ 2006	Carta al Sr. Dr. Raúl Vallejo, Ministro de Educación y Cultura, por parte del Dr. Guillermo Haro, Presidente de la Comisión de Fiscalización y Control Político, solicitando sus puntos de vista con respecto al problema con el Proyecto Angamarca.
11 Dic/ 2006	Carta del Ing. Iván Armendáriz al Msc. José Echeverría, solicitando que realice nuevamente la prospección arqueológica, además, enviar mapas precisos y a colores de la zona afectada.
11 Dic/ 2006	Oficio al Ing. Patricio Albán, por parte del Ing. Armendáriz, solicitando la suspensión de cualquier remoción de tierra en la zona del Proyecto.
02 Ene/ 2007	Oficio al Ing. Armendáriz por parte del Msc. Echeverría, aclarando que solamente fue contratado, por PRODUASTRO C.A., para hacer la inspección arqueológica y no el monitoreo arqueológico.
04 Ene/ 2007	Acción Ecológica solicita al director del INPC la información sobre los sitios arqueológicos y todo lo referente a la problemática con PRODUASTRO C.A.
15 Mar/ 2007	En una reunión realizada por algunos funcionarios del CONELEC, se resolvió por unanimidad: 1. Delegar a un grupo de funcionarios del CONELEC a que realicen una visita de inspección a la zona del Proyecto. 2. Disponer la realización de una auditoria. 3. Se delegará a una comisión institucional a que realice un análisis integral de los procesos de concesión.
29 Mar/ 2007	Se envió un oficio al Econ. Alberto Acosta sugiriéndole la posible estructura de la comisión propuesta en la reunión del 15 de Marzo; el oficio fue remitido por el Ing. Reyes y el Sr. Sixto León, Coordinador Nacional por la Defensa de la Vida.
18 y 19 Jul/2007	Comisión a la zona afectada por el Proyecto Angamarca.
27 Ago/ 2007	Inspección arqueológica de la Fase II del Proyecto por parte de delegados del INPC.
27 Nov/2007	Pedido de explicación y aclaración precisa del proceso penal instaurado por la destrucción del "Camino del Inca" con: fechas, partes involucradas y alcance del mismo.
6 y 7 Feb/ 2008	Comisión a la zona afectada del Proyecto a la que asistieron: - Dr. Chrystian Cevallos, Asesor del Ministerio de Gobierno - Lcda.. Tania García, Directora Nacional de Patrimonio Cultural - Dra. Fanny Figueroa, Asesora Jurídica del INPC - Arqueólogo Francisco Sánchez, Funcionario del INPC

	<ul style="list-style-type: none">- Ing. Jorge Vergara, Director de Supervisión y Control- Ing. Luis Lasso, técnico de Supervisión y Control- Ing. Wendy Izurieta, técnico de Supervisión y Control- Ing. Byron Arregui, Asesor de Presidencia del directorio de CONELEC.
12 Feb/ 2008	Informe de la Comisión realizada entre los días 7 y 9 de Febrero del 2008, en la que se inspeccionó el área afectada por el Proyecto donde aparentemente se encuentra el Camino del Inca.

FORMATO DE ENCUESTAS REALIZADAS**Afectación Ambiental y Socioeconómica de la Construcción de una Central Hidroeléctrica en la Zona de Impacto: el Caso del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca**

NOMBRE:				
EDAD:				
GENERO:	<input type="checkbox"/>	FEMENINO	<input type="checkbox"/>	MASCULINO
EDUCACION:	<input type="checkbox"/>	PRIMARIA	<input type="checkbox"/>	SECUNDARIA
BASICA	<input type="checkbox"/>	BACHILLERATO	<input type="checkbox"/>	UNIVERSITARIO
	<input type="checkbox"/>	NINGUNO		
OCUPACION:				

1. ¿Es usted residente en la zona?

- Si
 No

2. ¿Hace cuánto tiempo habita en la zona?

- Menos de 1 año
 De 1 a 5 años
 De 5 a 10 años
 Más de 10 años

3. ¿Qué tipo de actividad realiza?

- Agrícola
 Ganadera
 Otras

4. ¿Conoce usted acerca del Proyecto Hidroeléctrico Angamarca?

- Si
 No

5. Conoce usted a los representantes de la Empresa Produastro?

- Si
- No

6. ¿Por parte de quién, conoce usted, la realización de este proyecto?

- Empresa (PRODUASTRO C.A.)
- Gobierno (CONELEC, INPC, CNRH)
- Municipio
- Prefectura
- Grupos Ambientales
- Otros

7. Conoce o ha sido informado sobre los beneficios que traerá este proyecto a la zona?

- Si
- No

8. Conoce o ha sido informado sobre los perjuicios o afectaciones que producirá este proyecto a la zona?

- Si
- No

9. ¿Cree usted que este proyecto traerá beneficios económicos para la población, tales como:

	SI	NO
a) Mejora a la educación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Mejora en servicios de salud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Mejor vialidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Mejora para producción agrícola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Mejora a la industrial local	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Mejora a servicios básicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) Nuevas fuentes de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. ¿Cree usted que el Proyecto Angamarca afecta a la naturaleza (flora y fauna) por donde este proyecto atraviesa?

- Si
- No

11. Cree usted que el proyecto Angamarca le afectará en sus actividades y medios de subsistencia?

- Si
- No

12. ¿Cree usted que el Proyecto afectará a vestigios ancestrales o culturales, suyos o de su comunidad?

- Si
- No

13. ¿Ha recibido algún tipo de maltrato, ya sea físico o psicológico, por alguna de las siguientes partes?

	SI	NO
Empresa (PRODUASTRO C.A.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gobierno (CONELEC, INPC, CNRH)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Municipio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefectura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grupos Ambientales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Esta usted dispuesto a:

	SI	NO
Recibir información	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Asistir a reuniones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Participar en el proyecto directa o indirectamente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. ¿Conoce usted, otras personas que hayan sido afectadas o beneficiadas por la construcción y operación de este tipo de proyectos?

- Si
- No

16. ¿Esta usted de acuerdo con la realización de este proyecto?

- Si
- No