

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO ANZÚ

Caicedo Chávez D. S., Salazar R. , Villacis E.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

Av. Gral. Rumiñahui s/n Sangolqui – Ecuador

www.espe.edu.ec

RESUMEN - La subcuenca del Río Anzú, está ubicada en la zona centro occidente de la Amazonía ecuatoriana, la cual comprende una orografía montañosa única y zonas bajas. Abarca los cantones de Tena y Carlos Julio Arosemena, pertenecientes a la provincia de Napo, y cantones como Santa Clara y Pastaza pertenecientes a la Provincia de Pastaza, este conjunto hidrográfico contiene un gran potencial turístico como ríos, cascadas, grupos étnicos, gran biodiversidad, además de materia de prima de extracción como madera, agricultura y minerales entre otros; los cuales distinguen e identifican a la subcuenca. Sin embargo este territorio presenta problemas en cuanto a la utilización del suelo, extracción de recursos, y pérdida de naturalidad en el sector, poniendo en peligro el desarrollo sostenible de la región. Por tal motivo el presente proyecto, se enfoca en proponer un Plan de Manejo como un instrumento de planificación, organización, optimización y aprovechamiento del territorio y sus recursos, para convertirlos en instrumentos de generación de economía y energía, fomentando la sostenibilidad del ambiente con la mejora de la calidad de vida para la población de la subcuenca y la de sus alrededores. La Propuesta de Plan de Manejo de la Subcuenca del Río Anzú, se realizara en base a la Zonificación Ecológica – Económica (ZEE), con información obtenida en las diferentes visitas al territorio y obtenidas de las distintas fuentes oficiales con el uso de sistemas de información geográfica para el procesamiento de la información colectada, con lo cual se conocerá las debilidades y potencialidades del territorio, con lo cual se podrá desarrollar un plan que se ajuste a la realidad y recursos del territorio.

ABSTRACT - The Anzú River sub-basin is located in the central west of the Ecuadorian Amazon, which comprises a unique mountainous terrain and lowlands. It covers the cantons of Tena and Carlos Julio Arosemena, belonging to the province of Napo, and Santa Clara counties as belonging to the Pastaza Province Pastaza, this set contains hydrographic great tourism potential as rivers, waterfalls, ethnic groups, rich biodiversity, plus premium materials such as wood extraction, agriculture and minerals among others, which distinguish and identify the subbasin. However, this area presents problems in terms of land use, resource extraction, and loss of naturalness in the sector, threatening the sustainable development of the region. For this

reason, this project focuses on proposing a management plan as a planning, organization, optimization and use of land and its resources, turning them into instruments of economy and energy generation, promoting environmental sustainability with improving the quality of life for the people of the watershed and its environs. The draft Management Plan Anzú River subwatershed, will be held based on the Zoning Ecological - Economic (EEZ), with data collected at the different visits to the territory and obtained from official sources with the use of information systems processing geographic information collected, which will be known weaknesses and potential of the territory, which they will develop a plan that fits reality and land resources.

Palabras Clave: Subcuenca, Anzú, Plan, Manejo, Río.

Keywords: sub-basin, Anzú, Plan, Management, River

INTRODUCCIÓN

La subcuenca del Río Anzú, está ubicada en la zona centro occidente de la Amazonía ecuatoriana, la cual comprende una orografía montañosa única y zonas bajas. Abarca los cantones de Tena, Santa Clara, Pastaza y Carlos Julio Arosemena, provincia de Napo, este conjunto hidrográfico contiene un gran potencial turístico como ríos, cascadas, grupos étnicos, gran biodiversidad, entre otros; los cuales distinguen e identifican a la subcuenca, por lo que se ha considerado, implementar el “Parque Temático de Carlos Julio Arosemena Tola”, además de diferentes planes de desarrollo económico y energético, por lo que se requiere un manejo distinto del territorio, debido a sus características naturales especiales, evitando así una pérdida de recursos naturales, promoviendo el desarrollo sostenible de la región.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) es el instrumento que desarrolla los principios constitucionales en cuanto a la organización del territorio, estableciendo como obligatorio para todos los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) sujetarse al Ordenamiento Territorial (OT) y a la planificación integral del territorio (Contituyente, 2011). Promueve un ordenamiento territorial o planes de manejo equilibrado y equitativo que integre y articule las actividades socioculturales, administrativas, económicas y de gestión para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Los GAD's de los cantones Tena, Santa Clara y Carlos Julio Arosemena, tienen el principal interés de conservar y potenciar los recursos naturales estratégicos que posee la subcuenca del río Anzú.

En este sentido la propuesta de Plan de Manejo se convierte en un instrumento de planificación del territorio que tendrá por objeto ordenar, compatibilizar y armonizar las decisiones estratégicas de desarrollo respecto de los asentamientos humanos, las actividades económico-productivas y el manejo de los recursos naturales en función de las cualidades territoriales, a través de la definición de lineamientos para la materialización de un modelo territorial a largo plazo, que fomente la sostenibilidad del ambiente y mejora de la calidad de vida de los habitantes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar la propuesta del Plan de Manejo de la subcuenca del río Anzú.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Recopilar, validar editar y generar la información base y temática de la subcuenca del río Anzú a escala 1:50000.
- Diseñar, estructurar y construir la geodatabase del proyecto de acuerdo a los estándares y normas que rigen a nivel nacional.
- Realizar un diagnóstico de los componentes físico, biótico y socioeconómico cultural a través de una línea base.
- Generar el mapa de Zonificación Ecológica Económica de la subcuenca del río Anzú.
- Realizar una propuesta de Plan de Manejo de la subcuenca del río Anzú.

METAS

- Una Geodatabase del proyecto.
- Una matriz de caracterización de la calidad del agua.
- Una base de datos grafica compuesta por 25 mapas temáticos, todas los mapas generados se trabajaran con información base a escala 1:50000 y se imprimirán en formato A3 a escala 1:250000, compuesto de:
- Una propuesta de Plan de Manejo de la Subcuenca del río Anzú.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

Los métodos y procedimientos utilizados son de tipos cualitativos y cuantitativos los cuales fueron utilizados con el fin de determinar todos los detalles de la situación actual y proyecciones a futuro en el sector, los métodos utilizados son:

- Recopilación de Información
- Análisis Espacial
- Identificación de Impactos Ambientales

La recopilación de información, y la validación de estos; se realiza un estudio previo tanto de documentos analógicos como digitales que permitan conocer bien la situación del lugar de interés. Las características de información proporcionada en diversos temas formarán parte de los datos. En esta fase se revisó y analizó la información proporcionada por las siguientes fuentes de información la cual se encuentra clasificada en datos analógicos digitales y numéricos, recalcando que estos datos son fuentes oficiales y organismos autorizados por el Estado Ecuatoriano y fuentes gubernamentales de naciones reconocidas por sus grandes aportes en información y conocimiento científico.

El análisis espacial nos permite elaborar un diagnóstico y la correcta gestión de problemas socio-económicos, ambientales y políticos, por lo que con la información obtenida y generada durante los procesos de análisis, se podrá plantear alternativas de solución a los problemas y una visión a futuro de la organización y comportamiento del territorio estudiado.

Para la evaluación e identificación de los potenciales impactos que se producen en el área de estudio, se ha desarrollado una matriz causa - efecto, basándose en la matriz de Leopold, en donde su análisis según filas posee los factores ambientales que caracterizan el entorno, y su análisis según columnas corresponde a las acciones que se están llevando a cabo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo arroja como resultados una línea base la cual describe toda la situación actual del área de estudio encontrándose lo siguiente:

LINEA BASE

La Línea Base (descripción) tiene como propósito describir y caracterizar el área del estudio, lo cual servirá de parámetro para: i) la evaluación de impactos; ii) la formulación del Plan de Manejo Ambiental; iii) la identificación de la estrategia de manejo.

La Línea Base tiene carácter general y una vez establecida, es única para todas las fases del Plan de Manejo, sin perjuicio de que se la profundice y actualice al inicio de una nueva fase de ser necesario.

El área de estudio perteneciente a la región Amazónica se encuentra en la parte central abarcando un área de 809.31 km², y comprende las provincias de Napo y Pastaza. El lugar tiene un entorno rural con intervención antrópica en su mayoría, teniendo su vía principal asfaltada y

en perfecto estado de mantenimiento (vía Baños –Puyo) y (Tena – Puyo), además se encuentra alrededor de una zona turística por su cercanía a ríos y centros urbanos (Tena, Puyo).

A la geología se la puede dividir en dos sectores **el primer sector:** se ubicada en la zona suroccidental principalmente en las estribaciones de la cordillera occidental, en el cantón Mera, donde predominan unidades como Misahuallí, mostrando composiciones con granito de Abitagua, y pequeños sectores de la unidad Mera, Napo y Hollín. **El segundo sector** se encuentra en la parte baja de la subcuenca sectores nor-oriental, formando parte de la cuenca oriental, las formaciones dominantes son: Chalcana, Chambira, Tuyuyacu, Tena, Terrazas Indiferenciadas y depósitos aluviales al ser una zona con pendientes casi planas, finalmente la formación más predominante es la formación Arajuno.

En cuanto a la geomorfología en la subcuenca del río Anzú, se caracteriza por contener varias unidades debido a la irregularidad del terreno especialmente en la parte alta de la cuenca, vertientes irregulares, con un paisaje muy agudo perteneciente a una vertiente andina alta, en cuanto a la parte baja existen unidades como la Vertiente Amazónica Oriental, Contrafuertes subandinos, Piedemontes y Paisajes fluviales.

La zona de bosques aptos para protección y conservación en la actualidad se encuentra cubierto de zonas mixtas entre remanentes de bosque natural, zonas agrícolas (Cultivos de Caña de azúcar, cultivos tradicionales, etc), pastos dedicados a la ganadería.

La subcuenca en cuanto a la cobertura vegetal muestra dos patrones importantes, la gran mayoría de la subcuenca presenta una extensión importante de Bosque Natural e Intervenido, presentando mayor proporción de estas coberturas en las áreas montañosas cercanas a las estribaciones de la cordillera oriental próximas al Parque Nacional Llanganates.

Cálido Tropical Lluvioso o Megatèrmico Lluvioso: este clima se lo encuentra principalmente en la zona más oriental de la subcuenca, y en el sector donde predominan las áreas pobladas y productivas.

Cálido Tropical Húmedo o Megatèrmico Húmedo: Se encuentra en la parte media, es importante indicar que en el área de estudio la gran mayoría de la vegetación se encuentra en estado natural.

Templado Subtropical Semi-humedo o Ecuatorial Mesotermico Semi-humedo: se encuentra en la parte alta de la subcuenca este clima es determinado principalmente por la altitud del suelo y el cambio en los patrones de vegetación.

Los parámetros físicos y morfométricos de la subcuenca se obtuvieron mediante la aplicación de herramientas de software SIG de sistemas de información geográfica Para el cálculo de los parámetros de forma y relieve se establece un punto de control en la desembocadura del río Anzú en el Napo con las siguientes coordenadas:

Tabla N° 1: Puntos de aforo Subcuenca Río Anzú.

Puntos	Cursos de agua	X	Y	Altura
1	Río Anzú desembocadura	177971.24	9860690.25	442

Elaborado por: Autor

Tabla N° 2: Parámetros forma de la subcuenca

PARAMETRO	FORMULA	RESULTADO	OBSERVACIONES
FORMA			
Área	Software (Arcgis)	842.94 Km2	Subcuenca de Tamaño Grande
Perímetro	Software (Arcgis)	155,18 Km	Determinado por la divisoria de aguas
Longitud Axial	Software (Arcgis)	53.31 Km	Base del rectángulo equivalente
Ancho Promedio (Ap)	Área/ Longitud axial	15,81 Km	Ancho del rectángulo Equivalente
Factor Forma (Ff)	Ancho Promedio/ Longitud Axial	0,2966	Tendencia media a las crecidas
Coefficiente de Compacidad (Kc)	$KC = P / (2\pi(A))$	1,50	Oval Oblonga a rectangular oblonga
Índice Asimétrico	$Ia = L/i$	1,81	Alargada con un río Principal largo

Elaborado por: Autor

Tabla N° 3: Parámetros forma de la subcuenca

PARAMETRO	FORMULA	RESULTADO	OBSERVACIONES
FORMA			
Curva Hipsométrica	Áreas de curvas cada 40 m	Grafico 3.10	
Altitud Media	Software (Arcgis)	1085.7 m	
Pendiente Media	Software (Arcgis)	Tabla 3.14	Se obtuvo 5 clases de pendientes
Orientación de la cuenca	Área/ Longitud axial	Dirección Nor-Oriente	Curso de las aguas hacia nor-oriente

Elaborado por: Autor

Tabla N° 4: Parámetros Red Hidrográfica

PARAMETRO	FORMULA	RESULTADO	OBSERVACIONES
FORMA			
Longitud del cauce principal	Software (Arcgis)	71.42 Km	
Orden del cauce		Tabla 3.16	
Densidad del Drenaje Dd	$Dd = \frac{Lx}{A}$	1.70 Km/Km2	
Coefficiente de Torrencialidad	$It = Dd * \frac{N^{\circ} \text{de cursos de agua de primer orden}}{\text{Area de la cuenca}}$	0.92	Existe Posibilidad de Crecidas de Ríos
Patrón de Drenaje		Drenaje Denditrico	

Elaborado por: Autor

Se define al caudal como la cantidad de fluido o líquido en un determinado tiempo, también se lo relaciona el volumen (cantidad) con el área por el que pasa en un tiempo determinado. Los caudales en la subcuenca se los midió con método área – volumen.

$$Q = V * A$$

Dónde:

V= Velocidad

A= Área

La fórmula área – velocidad sufre una modificación ya que se debe estimar factores como la velocidad en cada sección del río, la forma de la pendiente y la resistencia a la circulación de agua por el material del fondo del río. Por lo que se establece un factor de cálculo descrito a continuación:

$$Q = V * A * n$$

Dónde:

V = Velocidad

A = Área

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Para la determinación de caudales de ingreso se empleó un modelo hidrológico, de tipo paramétrico, desarrollado por el ((INECEL), 1990) denominado “POLINOMIO ECOCLIMATOLÓGICO”, que toma en cuenta como factor primario a la precipitación de la cuenca de drenaje, además de otros factores que se detallan a continuación; la fórmula es la siguiente:

$$Q = K * A^m * (0.7P_i + 0.29P_{(i-1)} + 0.01 P_{(i-2)})^n$$

Dónde:

P_i = precipitación mensual del mes para el cual se estima su caudal.

P_(i-1) = precipitación del mes anterior al que se estima su caudal.

P_(i-2) = precipitación del mes tras anterior al que se estima su caudal.

A = área de la cuenca de drenaje.

K = factor ecológico, cuyo rango de variación va desde 0.1 correspondiente a una zona desértica, hasta 0.5 que corresponde a una cobertura vegetal espesa y total.

m = factor geomorfológico, cuyo rango de variación va desde 0.4 correspondiente a una orografía muy irregular con fuertes pendientes transversales, hasta el valor de 1.00 que corresponde a superficies de drenaje con relieves suaves y un buen sistema natural de drenaje.

n = factor dependiente del grado de regulación de los ríos, que va desde el valor de 0.4, correspondiente a ríos sin ningún tipo de regulación natural como lagos y

pantanos, o artificial como diques, represamientos, etc., hasta un valor de 1.00 que representa una regulación total del río.

Para la cuenca del proyecto se emplearon los coeficientes:

$$K = 0.4$$

$$m = 0.81$$

$$n = 0.93$$

A continuación calculamos el caudal medio total

Tabla N° 5: Caudales medios mensuales del sistema fluvial subcuenca río Anzú (m3/s)

Cursos de agua	Caudal promedio m3/s	Caudal prom Pres m3/s	Caudal medio Total
Río Anzú desembocadura	331.64	293.47	312.56
Río Napo después de desembocadura	594.33	542.56	568.44
Río Sarzayacu	12.53	13.23	12.88
Río Llandia	30.48	28.99	29.74
Río Anzú recinto Colonia	25.33	25.55	25.44
Río Anzú recinto Bueyacu	59.08	58.97	59.02
Río Piatua	79.64	79.20	79.42
Río Ila	26.18	26.36	26.27

Elaborado por: Autor

De acuerdo a la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto ambiental, un parámetro útil para la determinación de la factibilidad del uso del agua en distintas actividades es el Índice de Calidad del Agua, ICA. Este índice está referido a la pureza del agua, es decir, mientras mayor es el índice, más pura es el agua analizada. Este valor puede ser calculado por medio de la siguiente ecuación:

$$ICA = K \frac{\sum CiPi}{\sum Pi}$$




Dónde:

Ci = valor porcentual asignado a los parámetros analizados.

Pi = peso asignado a cada parámetro.

K = constante que toma el valor de 1 para aguas claras sin aparente contaminación y de 0,75 para aguas con ligero color, ligera turbidez no natural.

Tabla N° 6: Zonas de vida Subcuenca río Anzú.

ZONA DE VIDA	CARACTERÍSTICAS
<p>Bosque Húmedo Tropical</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Zonas de cobertura vegetal intervenidas, se encuentra en la desembocadura del río Anzú. • Precipitación entre los 2000 y 4000 mm/año y temperaturas de 24 a 25°C. • Existe fragmentación de hábitat por intervención antrópica. • Bosques con alto valor ecológico, se conserva especies de árboles, arbustos y herbáceas característicos de aras tropicales, combinados con zonas de pastizal para actividades ganaderas.
<p>Bosque Pluvial Pre montano</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con cobertura vegetal original y alterada. • Densidad poblacional media, bajo grado de urbanización. • Precipitación mayores 4000 mm/año y temperaturas de 22 a 24°C. • Existen zonas de fragmentación de hábitat. • Bajo grado de urbanización. • Presencia frecuente de actividades antropogénicas en interior de bosques, hay abundante cantidad de epífitas, alta biodiversidad, muy densos y de mediana altura.
<p>Bosque Pluvial Montano Bajo</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Áreas con cobertura vegetal original en su gran mayoría. • Densidad poblacional baja a nula. • Precipitación entre 3000 y 4000 mm/año y temperaturas de 18 a 22°C. • Se encuentra en las estribaciones de la cordillera, presenta endemismo. • Gran porcentaje de humedad, arboles de gran altura, suelos escarpados y con pendiente. • Alta densidad arbórea de baja y media altura.

Fuente: (Cañadas, 1983)

En cuanto a los desechos sólidos estos se generan principalmente en las áreas pobladas, en el cantón Santa Clara existe la clasificación de desechos en orgánicos inorgánicos teniendo cobertura en varios recintos donde existe carretera y se recoge los desechos orgánicos e inorgánicos en días diferentes el relleno sanitario en Santa Clara, donde existe diferentes tratamientos para estos desechos.

En el área de estudio no existe tratamiento para lixiviados y percolados, por lo que esto si constituirá como un problema ambiental, también existe un problema con las comunidades del área de estudio que no tiene recolección, estas comunidades queman, entierran o botan a quebradas los desechos lo cual causa un problema de contaminación ambiental.

La subcuenca del río Anzú está localizado en la zona centro del país, entre las Provincias de Pastaza y Napo, con una superficie aproximada de 842.94 km². Limita al Norte con el Cantón Tena, al Sur con los Cantones Pastaza y Mera, al Este con el Cantón Arajuno y al Oeste con la Provincia del Tungurahua. A nivel político la subcuenca del río Anzú se encuentra dividida o comprende territorios en las siguientes jurisdicciones políticas.

Tabla N° 7: Jurisdicciones Políticas del área de estudio.

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	Área Km2	%	Tipo de Población dentro de subcuenca
Napo	Carlos Julio Arosemena Tola	Carlos Julio Arosemena Tola	323	38.31	Rural con centros urbanos
	Tena	Talag	10	1.18	Rural
		Puerto Napo	20	2.37	Rural
Pastaza	Mera	Mera	279	33.09	Rural casi Inhabitado
	Santa Clara	Santa Clara	116	13.76	Rural con centros urbanos
		San José	22	2.60	Rural
	Pastaza	Teniente Hugo Ortiz	53	6.28	Rural con centros urbanos
		Fátima	20	2.37	Rural con centros urbanos

Elaborado por: Autor

En distintos estudios se ha logrado determinar que la provincia de Napo tiene un Producto Interno Bruto -PIB, que supera los 127 millones de dólares por la producción generada en la zona por tres actividades Comercio, Agricultura-Ganadería y Construcción. Sin embargo, en el sector se puede apreciar que un 21% del PIB proviene de sectores como Administración Pública, Enseñanza y Servicios Sociales.

La Población Económicamente Activa (PEA), llega a un promedio de 7436 personas representando el 39.5% de la población total, mientras que, en relación con la Población en Edad de Trabajar (PET), es del 72.74% de la población total es decir la relación entre quienes están en edad de producir y quienes si lo hacen hay un 33.24% de diferencia, no toda la población activa produce.

Con respecto esta actividad es una de las más importantes para la economía del sector, la extracción maderera es sin duda una de las prácticas económicas más antiguas del sector y en la amazonia en general, desde que los primeros colonos llegaron al lugar se inició esta actividad, en si la explotación de madera registra un lado positivo el cual es la movilización de personas y productos, aumento del ingreso por familia, sin embargo existe un lado negativo que es la explotación del bosque primario el cual alberga a gran cantidad de vida.

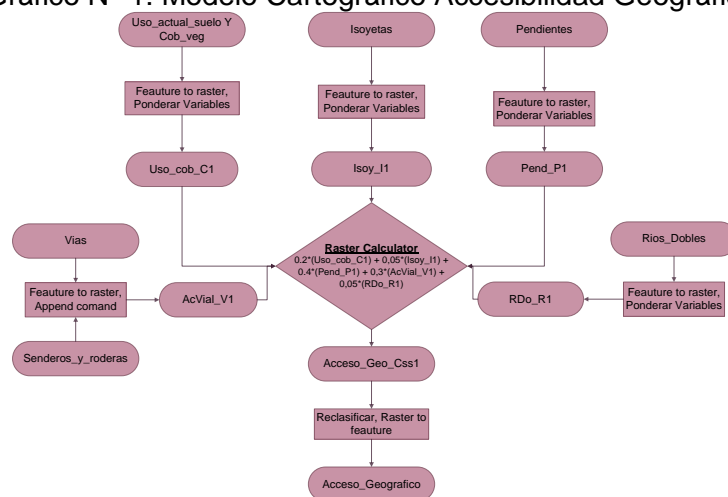
La actividad minera se centra principalmente en la extracción de oro y de calizas para la construcción, en el área de estudio la actividad minera tiene áreas concesionadas, especialmente en el cantón Carlos J Arosemena Tola y la extracción se centra principalmente en ríos como el Anzú, Piatua, Ila, además existe minería artesanal no registrada especialmente en las zonas medias y altas de la subcuenca y en sitios ya concesionados.

ANALISIS ESPACIAL

El modelo cartográfico es realizado con submodelos o realizado en partes, con operaciones de análisis con el fin de procesar información espacial de la realidad, a cada parte se la agrupara al final para tener un diagnóstico completo.

Modelo Cartográfico "se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un sistema de información geográfica bajo una secuencia lógica de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos" (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1995).

Gráfico N° 1: Modelo Cartográfico Accesibilidad Geográfica.



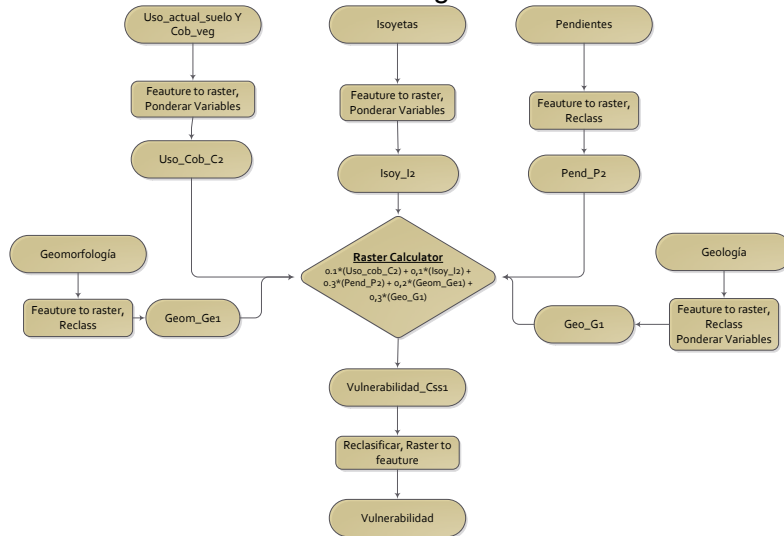
Elaborado: Autor

Tabla N° 8: Rangos de clasificación en acceso geográfico.

Reclasificación de Acceso Geográfico					
Valor	Acceso	Altitud (m)	Vía tipo	Acceso	Área (km ²)
1	Muy Alta Accesibilidad	0 – 1000	Pavimento	Todo el año	61,08
2	Alta Accesibilidad	1000 – 2000	Pavimento	Todo el Año	377,46
3	Media Accesibilidad	2000 – 3000	Otro	Todo el Año	193,96
4	Baja Accesibilidad	3000 – 4000	Temporal	Época Seca	67,90
5	Muy Baja Accesibilidad	> 4000	Temporal	Época Seca	102,50

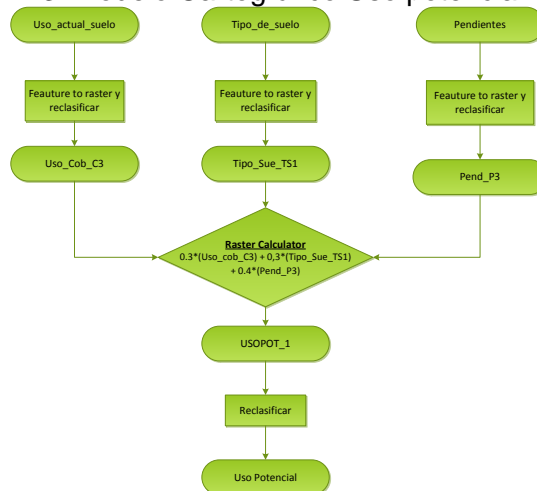
Elaborado por: Autor

Gráfico N° 2: Modelo Cartográfico Vulnerabilidad.



Elaborado: Autor

Gráfico N° 3: Modelo Cartográfico Uso potencial del Suelo.



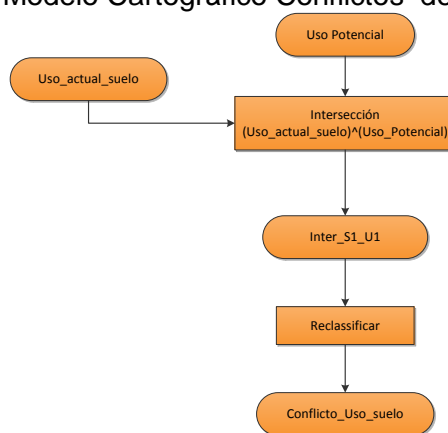
Elaborado: Autor

Tabla N° 9: Rangos de clasificación en Uso Potencial del Suelo

Valor	Uso Potencial	Pendiente (%)	Cobertura Suelo	Área (km ²)
1	Zona de Extracción	0 – 15	Cultivos, Infraestructura	97,77
2	Zona Agropecuaria	15 - 30	Pastos, Agropecuario	202,81
3	Zona de Reforestación.	30 - 45	Agroforesteria	197,94
4	Zona de Regeneración.	45 - 60	Bosque Intervenido	151,33
5	Zona de Protección.	> 60	Bosque Nativo	173,02

Elaborado por: Autor

Gráfico N° 4: Modelo Cartográfico Conflictos de uso del suelo.



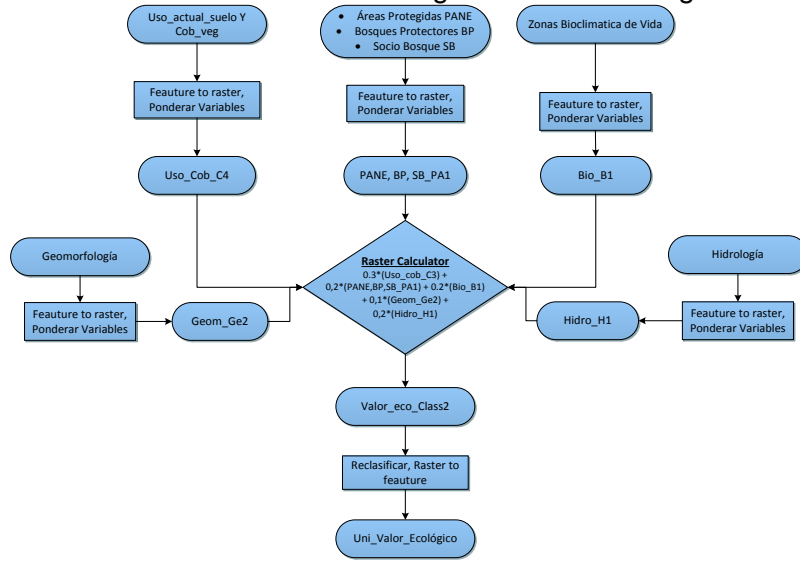
Elaborado: Autor

Tabla N° 10: Rangos de clasificación en Conflictos de uso del Suelo

Potencial	Zona de Extracción	Zona Agropecuaria	Zona de Reforestación	Zona de Regeneración	Zona de Protección
Actual					
Bosque Nativo	Sobre	Sobre	Sobre	Sub	Adecuado
Bosque Intervenido	Sobre	Sobre	Sub	Adecuado	Sub
Agroforesteria	Sobre	Sobre	Adecuado	Adecuado	Sub
Pasto Agropecuario	Adecuado	Adecuado	Sub	Sub	Sub
Cultivos Infraestructura	Adecuado	Adecuado	Sub	Sobre	Sobre

Elaborado por: Autor

Gráfico N° 5: Modelo Cartográfico Valor Ecológico.



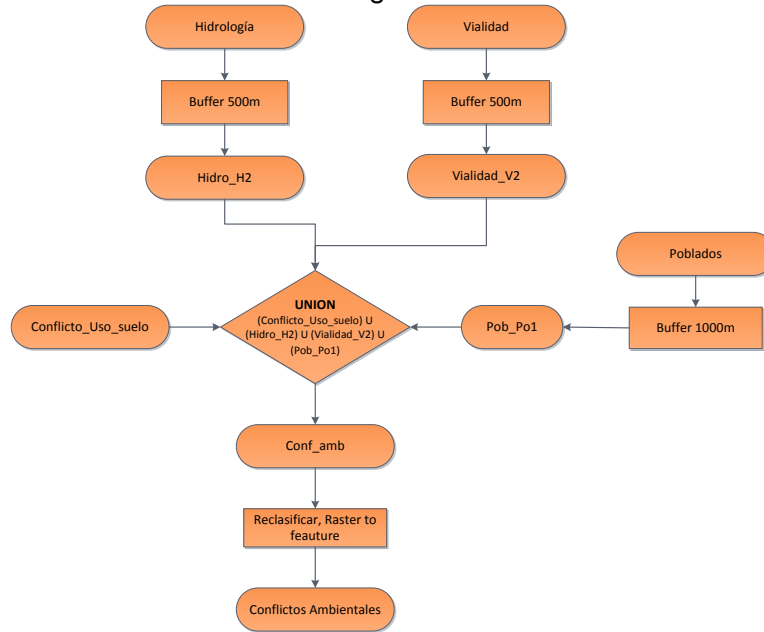
Elaborado: Autor

Tabla N° 11: Rangos de clasificación Valor ecológico

Valor	Importancia	Uso Actual	Geomorfología	Zona de Vida	Área (km ²)
1	Muy Alto	Bosques Nativos	Relieves escarpados	Bosque muy húmedo tropical	178,14
2	Alto	Bosque Intervenido	Relieve montañoso	Bosque Pluvial montano Bajo	65,15
3	Medio	Agroforesteria	Colinas medianas	Bosque pluvial pre montano	483,535
4	Moderadamente Bajo	Pastos, Agropecuarios	Mesas disectadas	Bosque muy húmedo pre montano	20
5	Bajo	Cultivos, Infraestructura	Terrazas Planas	Bosque húmedo tropical	62,88

Elaborado por: Autor

Gráfico N° 6: Modelo Cartográfico Conflictos Ambientales.



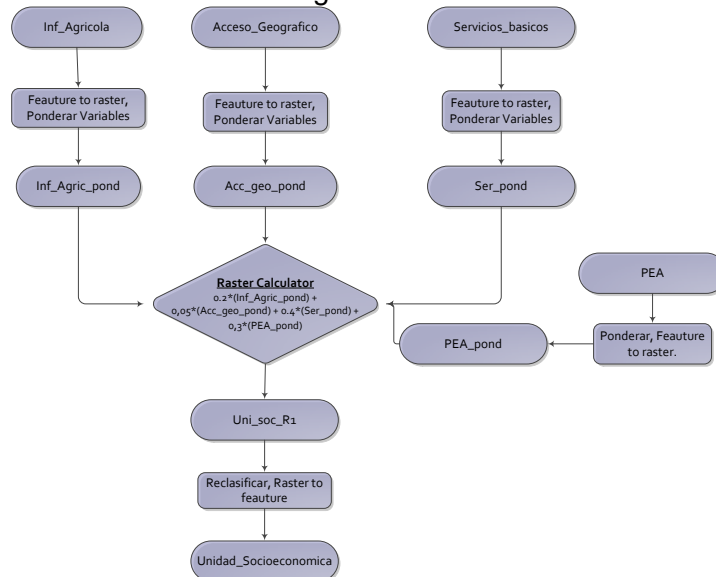
Elaborado: Autor

Tabla N° 12: Rangos de conflictos ambientales

Valor	Conflicto	Uso Actual	Uso Potencial	Área (km ²)
1	Alto	Cultivos, Pastos, Agropecuario	Zona de Producción y Extracción, Agropecuaria	169,13
2	Medio	Agroforesteria	Zona de Agroforesteria y Reforestación.	498,55
3	Bajo	Bosque Intervenido Nativo	Zona de Manejo Forestal y regeneración, protección.	247,53

Elaborado por: Autor

Gráfico N° 7: Modelo Cartográfico Unidades Socioeconómicas.



Elaborado: Autor

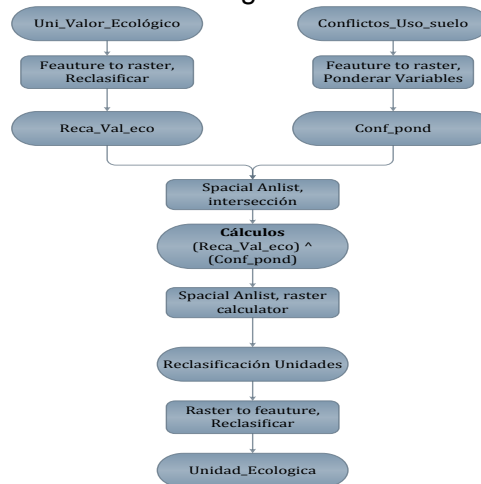
Tabla N° 13: Rangos de clasificación en Unidades Socioeconómicas.

Valor	Unidad	Acceso Geográfico	Servicios Básicos %	PEA %	Cobertura Vegetal	Área (km ²)
1	Muy alto potencial socioeconómico	Muy Alta Accesibilidad	>60	>60	Cultivos, Infraestructura	122,81
2	Alto potencial socioeconómico	Alta Accesibilidad	45 – 60	45 – 60	Pastos, Agropecuario	80,30
3	Medio potencial socioeconómico	Media Accesibilidad	30 – 45	30 – 45	Agroforesteria	374,27
4	Bajo potencial socioeconómico	Baja Accesibilidad	15 – 30	15 – 30	Bosque Intervenido	228,77

Elaborado por: Autor

Las unidades ecológicas tienen por objetivo determinar y establecer zonas de protección, así como determinar que limitantes y libertades se puede durante la explotación de un área determinada.

Gráfico N° 8: Modelo Cartográfico Unidades Ecológicas.



Elaborado: Autor

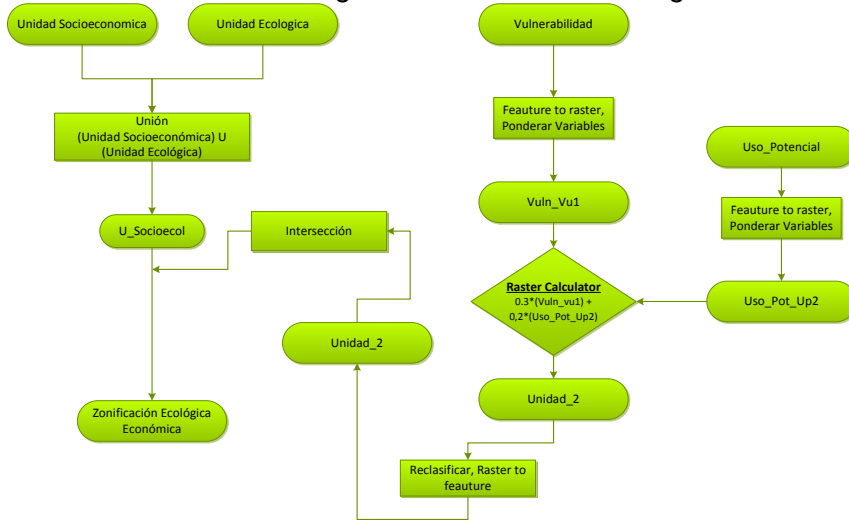
Tabla N° 14: Rangos de clasificación Unidades Ecológicas

Valor	Acceso	Área (km ²)
1	Áreas agrícolas	109,69
2	Cuerpos de agua	10,05
3	Manejo forestal	84,94
4	Áreas protegidas	156,06
5	Manejo de Bosque Natural	326,30
6	Pastos y áreas ganaderas	78,17
7	Áreas de regeneración	79,71
8	Áreas de riesgo natural	1,27
9	Áreas de Explotación	29,39

Elaborado por: Autor

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA (ZEE)

Gráfico N° 9: Modelo Cartográfico Zonificación Ecológica Económica.



Elaborado: Autor

Para la realización de la ZEE se realizó con la unión de las unidades socioeconómicas y ecológicas, y la exclusión de áreas vulnerables esto con el fin de obtener un óptimo aprovechamiento de las distintas áreas.

Tabla N° 15: Rangos de clasificación en Zonificación Ecológica Económica.

Valor	ZEE	Tipo	Área Tipo (km ²)	Área ZEE
1	Áreas Protegidas	Especial	492,35	156,06
2	Áreas de Regeneración	Crítica	80,92	79,71
3	Zona de Manejo de Bosque Natural	Especial	492,35	326,30
4	Zonas de Riesgo Natural	Crítica	80,92	1,27
5	Zonas de manejo forestal	Productiva	297,17	84,94
6	Áreas agrícolas	Productiva	297,17	109,69
7	Zonas de pastos y áreas ganaderas	Productiva	297,17	78,17
8	Zonas de Explotación	Productiva	297,17	24,39
9	Cuerpos de agua.	Especial	492,35	10,03

Elaborado por: Autor

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:

- a) **Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto
- b) **Duración:** Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.
- c) **Reversibilidad:** Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

El cálculo del valor de Importancia de cada impacto, se ha realizado utilizando la ecuación:

$$Imp = We \times E + Wd \times D + Wr \times R$$

Tabla N° 16: Criterios de puntuación de los valores asignados.

Características de la Importancia del Impacto Ambiental	PUNTUACIÓN DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA CARACTERÍSTICA				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBLE	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

Fuente: (Leopold, 1971)

Del análisis de Impactos, se han identificado un total de 122 interacciones causa – efecto, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla N° 17: Impactos encontrados en el área de estudio.

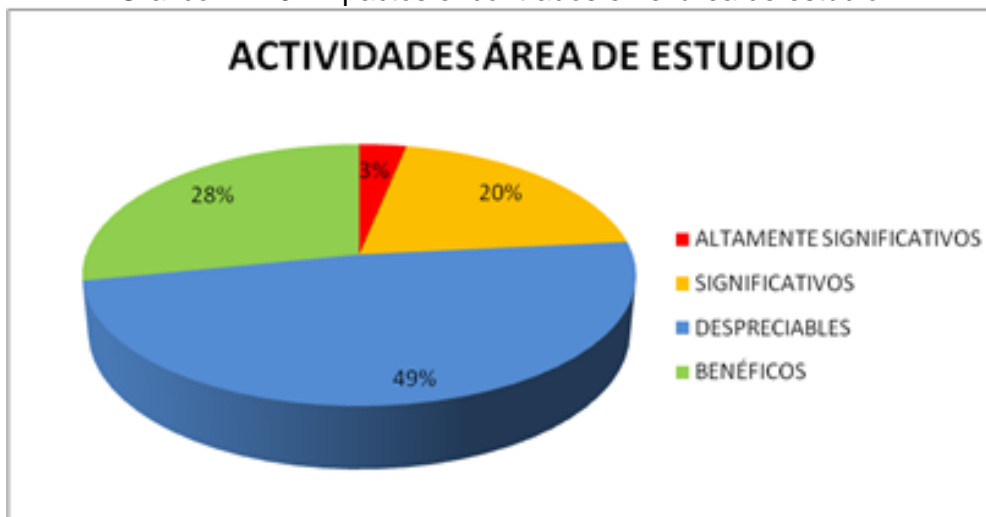
IMPACTOS	NÚMERO	%
Altamente significativos	4	3.2
Significativos	25	20.2
Despreciables	60	48.4
Benéficos	32	28.2
Totales	122	100

Elaborado por: autor

En este cuadro se puede apreciar que la mayor parte de impactos son despreciables y corresponden al 48.4%, mientras que los impactos significativos representan el 20.2 %, se registran 3.2% de impactos altamente significativos.

Contrario a éstos, los impactos benéficos registran un 28.2%, en el área de estudio.

Grafico N° 10: Impactos encontrados en el área de estudio.



Elaborado por: autor

Un Plan de Manejo se constituye como un instrumento de gestión destinado a proveer de una guía de programas, procedimientos y acciones, orientados a prevenir, eliminar, incentivar o controlar aspectos y actividades de tipo físico y socioeconómico; que se llevan a cabo dentro del área de estudio. El Plan de Manejo busca convertirse en un instrumento que ayude a organizar y aprovechar las capacidades del área de estudio.

Tabla N° 18: Programas del Plan de Manejo.

PLAN DE MANEJO	
ZONAS PRODUCTIVAS	Programa de Desarrollo de Agricultura Sustentable.
	Programa de Desarrollo Pecuario
	Programa de Desarrollo Agroforestal sustentable
	Programa de Desarrollo de generación eléctrica
	Programa de Control y regulación de actividades extractivas
ZONAS CRITICAS	Programa de Desarrollo Ecoturístico y recreación
	Programa de Educación Ambiental e investigación
ZONAS ESPECIALES	Programa de Control y monitoreo de recursos naturales
	Programa de Apropiación Comunitaria e Institucional
	Programa de Mejoramiento de servicios
CAUDAL ECOLÓGICO	Programa de Conservación y monitoreo del caudal

Elaborado por: Autor

CONCLUSIONES

- La subcuenca presenta una tendencia a la pérdida de la cobertura vegetal original, especialmente en áreas cercanas a las estribaciones de la cordillera oriental. Actividades agrícolas, pecuarias y de extracción maderera, representan la mayor amenaza de un bosque nativo protegido por el estado, la zona alta de la subcuenca representa una importante área del Parque Nacional Llanganates y del Bosque Protector Habitagua que son víctimas de la extracción maderera ilegal.
- La subcuenca es un sistema hídrico medianamente drenado, con tendencia a crecidas de ríos y por tanto a inundaciones, siendo este el principal factor de riesgo en las partes bajas donde se asientan las poblaciones. El problema ya ha ocurrido en el pasado en poblados como El Capricho, Santa Rosa y Simón Bolívar, donde las crecidas afectan a zonas agrícolas, ganado e infraestructura urbana.
- Existe vulnerabilidad a deslizamientos producidos por la ocupación de las zonas altas de la subcuenca, adquiriendo inestabilidad en laderas por la tala de árboles e introducción de ganado.
- El río Anzu aporta una gran cantidad de agua al río Napo y es su principal afluente en la zona alta del país. Presenta un caudal abundante de $312.56 \text{ m}^3/\text{s}$ aproximadamente, lo que lo convierte en un potencial generador de energía.
- Ríos como el Piatua o el Anzu en su parte alta presentan condiciones para la generación de energía eléctrica por su terreno colinado y la gran velocidad de circulación del agua, presentado desniveles de hasta 200 metros, son condiciones para la construcción de centrales de media y baja presión, o la construcción de pequeños embalses.
- Un factor importante a determinar es la variabilidad de precipitación en el lugar ya que la subcuenca y sus ríos presentan un caudal específico de $370.78 \text{ l / s km}^2$. El caudal ecológico es importante ya que determina las características propias de la cuenca por su valor ecológico y económico, importante para comparar entre cuencas o subcuencas de diferentes áreas y latitudes.
- La cantidad de coliformes fecales (E. coli) está fuera de los límites máximos permisibles en los ocho ríos analizados, comparados con la tabla 1 de aguas para consumo humano y doméstico del TULAS.
- La demanda bioquímica de Oxígeno se encontró sobre el límite máximo permisible de agua para consumo, lo que indica la presencia de materia orgánica en descomposición.
- Los metales como: Arsénico, Bario, Cadmio, Cromo, Níquel, Plomo y Vanadio se encontraron por debajo de 0,100 a 0,010, indicando que están dentro de todas las tablas del TULAS.

- Existe baja cobertura de servicios de salud y educación, y los habitantes no tienen asistencia a la educación secundaria. En cuanto a la asistencia educación superior en el área de estudio presenta un promedio de 14.89%; sin embargo, la gran mayoría de población con este nivel de educación no es oriunda del lugar.
- a economía del sector tiene un cierto dinamismo, la agricultura, ganadería y actividades extractivas representan el mayor ingreso económico 35.63%. Familias en la que su ingreso es bajo debido a una relación de dependencia, y los oficios no declarados manejan un amplio espectro pero relacionado a la movilidad hacia las ciudades grandes 9.39%.
- Las debilidades en el área de estudio (impactos negativos), se atribuyen principalmente a la deforestación en la zona media de la subcuenca y a la actividad minera en los lechos de los ríos, y en menor grado al uso de fertilizantes especialmente en la producción de cacao.
- Los Programas del Plan de Manejo de la Subcuenca del Río Anzu, se rigen al principio de la conservación y el desarrollo de la población, sin alterar el medio ambiente evitando choques culturales e impulsando el uso de tecnología limpia, además de convertir al sector en una potencial de la economía amazónica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(INECEL), I. E. (1990). *Modelo Hidrológico*. Quito.

(INEFAN – GEF), I. E. (1998). *Esquema Morfológico del Ecuador*. Quito.

Cañadas, L. M. (1983). *Ecosistemas del Ecuador*. Quito.

GAD Cantonal Carlos Julio Arosemena Tola, G. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial GAD Cantonal Carlos Julio Arosemena Tola*. Carlos Julio Arosemena Tola.

GAD Cantonal Santa Clara, G. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial GAD Cantonal Santa Clara*. Santa Clara.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, I. (1995). *Generación de Cartografía con objetos espaciales*. Bogotá.

Leopold, L. C. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington, D.C: U.S. Geological Survey.

Naranjo Pablo, N. (2001). *El Clima en el Ecuador*. Quito.

Urbina Carlos, U. (1974). *Notas de Hidrología*. La Habana.