



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERA GEÓGRAFA Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**AUTORA: CUEVA GIRÓN, JESSICA MARÍA**

**TEMA: PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA  
ORIENTADA AL MANEJO FÍSICO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS  
NATURALES DE LA ISLA DE MUISNE, MEDIANTE EL USO DE  
HERRAMIENTAS GEO INFORMÁTICAS**

**DIRECTOR: ING. CRUZ, MARIO**

**CODIRECTORA: ING. GUEVARA, PAULINA**

**SANGOLQUÍ, 2014**

**CERTIFICADO, DIRECTOR, CODIRECTORA**

Ing. Mario Cruz

Ing. Paulina Guevara

Certifican:

Que el trabajo titulado “PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA ORIENTADA AL MANEJO FÍSICO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA ISLA DE MUISNE, MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS GEO INFORMÁTICAS”, realizado por Jessica María Cueva Girón, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

El trabajo en mención consta de dos empastados y dos discos compactos el cual contienen el documento en formato portátil de Acrobat (.pdf).

Sangolquí, 15 diciembre del 2014

---

**Ing. Mario Cruz**

DIRECTOR

---

**Ing. Paulina Guevara**

CODIRECTORA

## **AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Jessica María Cueva Girón

### **Declaro que:**

El proyecto de grado titulado “PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA ORIENTADA AL MANEJO FÍSICO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA ISLA DE MUISNE, MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS GEO INFORMÁTICAS”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que se incluyen en el documento y cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 15 diciembre del 2014

---

Jessica Cueva

## AUTORIZACIÓN

Yo, Jessica María Cueva Girón

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución el proyecto de grado titulado “PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA ORIENTADA AL MANEJO FÍSICO AMBIENTAL DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA ISLA DE MUISNE, MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS GEO INFORMÁTICAS” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 15 diciembre del 2014

---

Jessica Cueva

## **DEDICATORIA**

A mi mami por su apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida y ser un ejemplo de madre, profesional y mujer.

A mi hermana Rosalvy y a mi cuñado Carlos por acogerme como una hija más y permitirme ser parte de su familia, junto a mis amores Emily e Iván que me han brindado momentos de felicidad y contagiado con sus locuras, salpicándome con la chispa de su alegría.

A mi papá, a mis hermanos Carmita y Marquito, a mi sobrino Matías y a mi familia en general por brindarme la mejor de las vibras y darme las ganas de seguir adelante.

**Jessica.**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a toda mi familia que siempre estuvo conmigo, en las buenas y malas, en las altas y bajas, en fin en todo momento estuvieron a mi lado, con regaños, enojos y sobre todo con muchos buenos consejos para formarme como una persona integral.

A mis amigas y amigos que han estado a mi lado en todos estos años en la universidad, y han sabido sacarme una sonrisa en el peor de los momentos.

A un amigo muy especial, Santy, que me enseñó el verdadero valor de la vida aun cuando él estaba en la mejor etapa de disfrutar la suya.

También quiero agradecer a mis maestros y maestras que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de mi tesis.

Especialmente agradezco a mi Director y Co- directora de tesis Ing. Mario Cruz e Ing. Paulina Guevara por sus ideas y recomendaciones respecto a este proyecto.

**Jessica.**

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**ELABORADO POR**

---

Jessica María Cueva Girón

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL  
MEDIO AMBIENTE**

---

Ingeniero Wilson Jácome

**DELEGADO UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO**

---

Doctor Marcelo Ramiro Mejía

Lugar y fecha: Sangolquí, 15 diciembre del 2014

## ÍNDICE

<b>CERTIFICADO, DIRECTOR, CODIRECTORA .....</b>	<b>I</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....</b>	<b>II</b>
<b>AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>V</b>
<b>HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	2
1.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
1.5 OBJETIVOS .....	4
1.5.1 <i>Objetivo General</i> .....	4
1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	4
1.6 METAS .....	5
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>6</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 GENERALIDADES SOBRE LA ZEE .....	6
2.1.1 <i>Zonificación</i> .....	6
2.1.2 <i>Zonificación Ecológica</i> .....	7
2.1.3 <i>Zonificación Ecológica Económica</i> .....	7
2.2 INFORMACIÓN GEOESPACIAL: APLICACIÓN Y UTILIDAD PARA LA ZEE .....	7
2.2.1 <i>Definición de geodatabase</i> .....	8
2.2.2 <i>Tipos de geodatabase</i> .....	8
2.2.3 <i>Estructura de la geodatabase</i> .....	9
2.2.4 <i>Base de datos espaciales y alfanuméricos</i> .....	10
2.2.4.1 <i>Base de datos espaciales</i> .....	10
2.2.4.2 <i>Base de datos alfanuméricos</i> .....	10
2.3 PROPIEDADES DEL SUELO.....	13
2.3.1 <i>Estructura del Suelo</i> .....	14
2.3.2 <i>Consistencia del Suelo</i> .....	14
2.3.3 <i>Porosidad del Suelo</i> .....	15
2.3.4 <i>Permeabilidad</i> .....	16
2.3.5 <i>El pH del Suelo</i> .....	16

<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>17</b>
<b>3. DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE LA GEODATABASE.....</b>	<b>17</b>
3.1 MODELO DE DATOS GEOGRÁFICOS .....	17
3.2 MODELO CONCEPTUAL .....	18
3.3 MODELO LÓGICO .....	18
3.4 MODELO FÍSICO .....	19
3.5 ESTRUCTURACIÓN DE LOS METADATOS .....	19
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>20</b>
<b>4. ESTRUCTURACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA .....</b>	<b>20</b>
4.1 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO .....	20
4.1.1 <i>Clima y temperatura</i> .....	20
4.1.2 <i>Suelo</i> .....	20
4.1.3 <i>Biodiversidad</i> .....	21
4.1.3.1 Flora .....	21
4.1.3.2 Fauna.....	24
4.2 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO .....	28
4.2.1 <i>Aspectos socioeconómicos</i> .....	29
4.2.1.1 Actividad económica predominante.....	29
4.2.1.2 Ingresos promedio de los pobladores .....	30
4.2.1.3 Calidad de vida de los pobladores.....	31
4.2.1.4 Lugar de nacimiento de los pobladores.....	32
4.2.1.5 Migración de familiares o conocidos .....	33
4.2.2 <i>Organización confesional</i> .....	34
4.2.2.1 Religión/ credo predominante .....	34
4.2.3 <i>Organización comunitaria</i> .....	35
4.2.3.1 Existencia de casas barriales .....	35
4.2.3.2 Existencia de cooperativas .....	36
4.2.3.3 Presencia de dirigentes o presidentes barriales .....	36
4.2.4 <i>Infraestructura física</i> .....	37
4.2.4.1 Tipo de vivienda predominante..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
4.2.4.2 Estado de conservación predominante en las viviendas .....	37
4.2.5 <i>Estructura predominante en las viviendas</i> .....	39
4.2.6 <i>Tenencia de vivienda</i> .....	42
4.2.7 <i>Educación predominante en el área</i> .....	43
4.2.8 <i>Servicios básicos</i> .....	44
4.2.8.1 Electricidad .....	44
4.2.8.2 Alumbrado público.....	44
4.2.8.3 Agua para consumo.....	44
4.2.8.4 Alcantarillado .....	45
4.2.8.5 Recolección de basura.....	47
4.2.8.6 Servicios comunitarios .....	49
4.2.8.7 Vías de comunicación, calles, puentes.....	52

4.2.9	<i>Aspectos físicos</i> .....	57
4.2.9.1	Expansión urbana .....	57
4.2.9.2	Asentamiento.....	57
4.2.9.3	Condiciones del barrio o sector.....	58
4.3	<b>CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL</b> .....	58
4.3.1	<i>Alteraciones al agua</i> .....	58
4.3.2	<i>Alteraciones al suelo</i> .....	61
4.3.3	<i>Alteraciones al aire</i> .....	63
4.3.4	<i>Alteraciones por ruido</i> .....	64
4.3.5	<i>Alteraciones por residuos</i> .....	65
4.3.6	<i>Ecosistemas degradados</i> .....	66
4.4	<b>ESPACIALIZACIÓN Y PONDERACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	67
4.4.1	<i>Conflictos de uso de suelo</i> .....	67
4.4.1.1	Propuesta de uso potencial de suelo.....	69
4.4.1.2	Definición de área de conflicto .....	72
4.4.2	<i>Valor Ecológico</i> .....	74
4.4.3	<i>Unidades socioeconómicas</i> .....	78
4.4.4	<i>Capacidad de respuesta frente a las amenazas naturales</i> .....	86
4.5	<b>DISEÑO DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA</b> .....	90
4.5.1	<i>Ecoturismo</i> .....	90
4.5.2	<i>Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)</i> .....	92
4.5.3	<i>Descripción de la Zonificación Ecológica Económica</i> .....	93
4.5.3.1	Zonas de Reforestación .....	93
4.5.3.2	Restauración Comunitaria de Manglares .....	94
4.5.3.3	Recreación /Turismo con Restricción .....	94
4.5.3.4	Sistemas Agro-Silvícolas Diversos .....	95
4.5.3.5	Manejo Sustentable de Palma de Coco .....	95
4.5.3.6	Expansión Urbana .....	96
4.5.3.7	Áreas Protegidas.....	96
	<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>97</b>
4.6	<b>CONCLUSIONES</b> .....	97
4.7	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	98
	<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>101</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>102</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura. 1</b> Ubicación Geográfica de la Isla de Muisne.....	4
<b>Figura. 2</b> Estructura de la geodatabase de la isla de Muisne.....	9
<b>Figura. 3</b> Diámetro de las partículas texturales del suelo. ....	14
<b>Figura. 4</b> Formas de empaquetamiento de las partículas del suelo (a) Dura. (b).....	15
<b>Figura. 5</b> Tamaño de los poros del suelo .....	15
<b>Figura. 6</b> Estructura física de la geodatabase temática. ....	19
<b>Figura. 7.</b> Estructura de los componentes de los metadatos en el software ArcGIS. 19	
<b>Figura. 8</b> Esquema de las hojas del mangle rojo (izquierda) y foto real (derecha), isla .....	21
<b>Figura. 9</b> Esquema de las hojas del mangle negro (izquierda) y foto real (derecha) isla .....	22
<b>Figura. 10</b> Esquema de las hojas del mangle blanco (izquierda) y foto real (derecha) isla .....	23
<b>Figura. 11</b> Cultivo de palma de coco en el sector norte, isla de Muisne 2013. ....	23
<b>Figura. 12</b> Garza blanca del Santuario Nacional de Manglares de Tumbes ( <i>Ardea alba</i> ).....	24
<b>Figura. 13</b> Martín Pescador ( <i>Alcedo atthis</i> ).....	24
<b>Figura. 14</b> Pez “El dorado” ( <i>Salminus brasiliensis</i> ).....	25
<b>Figura. 15</b> Pez picudo ( <i>Lepisosteus osseus</i> ). ....	25
<b>Figura. 16</b> Corvina ( <i>Pachyurus bonariensis</i> ).....	26
<b>Figura. 17</b> Chinchorro ( <i>Trachurus trachurus</i> ). ....	26
<b>Figura. 18</b> Recolección de concha prieta ( <i>Anadara tuberculosa</i> ).....	26
<b>Figura. 19</b> Ostión de género <i>Crassostrea</i> .....	27
<b>Figura. 20</b> Cangrejo rojo de manglar ( <i>Ucides occidentalis</i> ) .....	27
<b>Figura. 21</b> Cangrejo azul de manglar ( <i>Cardisoma crassum</i> ).....	28
<b>Figura. 22</b> Resultado de las actividades económicas predominantes (expresadas con .....	29
<b>Figura. 23</b> Periodicidad de ingresos de los pobladores, isla de Muisne 2013.....	30
<b>Figura. 24</b> Ingresos promedio mensuales de los pobladores, isla de Muisne 2013. .	31
<b>Figura. 25</b> Capacidad de ahorro de los pobladores, isla de Muisne 2013.....	31

<b>Figura. 26</b> Calidad de vida de los pobladores, isla de Muisne 2013.....	32
<b>Figura. 27</b> Ejemplo de calidad de vida satisfactorio, isla Muisne. ....	32
<b>Figura. 28</b> Procedencia de los pobladores, isla de Muisne 2013. ....	33
<b>Figura. 29</b> Migración de familiares/conocidos de los pobladores, isla de Muisne 2013.....	33
<b>Figura. 30</b> Principales destinos de migración de los pobladores, isla de Muisne 2013. .....	34
<b>Figura. 31</b> Principales destinos de migración de los pobladores, isla de Muisne 2013. .....	34
<b>Figura. 32</b> Figura de adoración de la religión católica, isla de Muisne 2013. ....	35
<b>Figura. 33</b> Existencia de casas barriales en los barrios de los pobladores, isla Muisne 2013.....	35
<b>Figura. 34</b> Existencia de clubes/asociaciones cercanas al barrio de los pobladores, isla .....	36
<b>Figura. 35</b> Existencia de clubes/asociaciones cercanas al barrio de los pobladores, isla .....	36
<b>Figura. 36</b> Existencia de clubes/asociaciones cercanas al barrio de los pobladores, isla .....	37
<b>Figura. 37</b> Estado de conservación predominante de las viviendas, isla Muisne 2013.....	37
<b>Figura. 38</b> Vivienda en mal estado, habitada, isla Muisne 2013. ....	38
<b>Figura. 39</b> Vivienda en estado regular, pero un poco deteriorada, isla Muisne.....	38
<b>Figura. 40</b> Vivienda en buen estado, isla Muisne. ....	39
<b>Figura. 41</b> Material de construcción predominante, isla Muisne 2013. ....	40
<b>Figura. 42</b> Casa de materiales mixtos hecha de bloque, cemento, techo de zinc y madera, isla .....	40
<b>Figura. 43</b> Casas hechas de bloque, cemento y/o techo de zinc, isla Muisne.....	41
<b>Figura. 44</b> Casa hecha de material mixto: madera, caña y techo de zinc, isla Muisne. .....	41
<b>Figura. 45</b> Casa hecha con solo madera y palma, isla Muisne.....	42
<b>Figura. 46</b> Tenencia de vivienda de los pobladores, isla Muisne 2013. ....	42
<b>Figura. 47</b> Nivel de educación predominante de los pobladores, isla Muisne 2013.	43

<b>Figura. 48</b> Detalle del nivel de educación predominante de los pobladores, isla Muisne.....	43
<b>Figura. 49</b> Servicio de electricidad, isla Muisne 2013.....	44
<b>Figura. 50</b> Servicio de agua para consumo, isla de Muisne 2013.....	45
<b>Figura. 51</b> Detalle del servicio de agua potable, isla Muisne 2013. ....	45
<b>Figura. 52</b> Servicio de alcantarillado, isla Muisne 2013.....	46
<b>Figura. 53</b> Detalle del servicio de alcantarillado, isla Muisne 2013. ....	46
<b>Figura. 54</b> Alcantarillado deficiente, isla Muisne. ....	47
<b>Figura. 55</b> Acumulación de agua en las calles por la insuficiencia de alcantarillado, isla .....	47
<b>Figura. 56</b> Servicio de recolección de basura, isla Muisne 2013.....	48
<b>Figura. 57</b> Detalle del servicio de la recolección de basura en la isla Muisne, 2013. ....	48
<b>Figura. 58.</b> Zona usada como botadero de basura, isla Muisne. ....	49
<b>Figura. 59</b> Desperdicios y carne en descomposición arrojados al ambiente, isla Muisne.....	49
<b>Figura. 60</b> Destacamento del Instituto Geográfico Militar (IGM), isla Muisne. ....	50
<b>Figura. 61</b> Edificio del Ministerio del Ambiente, isla Muisne.....	50
<b>Figura. 62</b> Edificio de la Unidad de Policía Comunitaria (UPC), isla Muisne. ....	51
<b>Figura. 63</b> Hospital “Carlos del Pozo Melgara” de isla Muisne. ....	51
<b>Figura. 64</b> Instalaciones del Cuerpo de Bomberos de la isla Muisne. ....	52
<b>Figura. 65</b> Tipo de vías de comunicación, isla de Muisne 2013.....	53
<b>Figura. 66</b> Estado de las vías, isla de Muisne 2013. ....	53
<b>Figura. 67</b> Vía de tierra en mal estado, isla de Muisne. ....	54
<b>Figura. 68</b> Vía adoquinada en estado regular, isla de Muisne. ....	54
<b>Figura. 69</b> Vía adoquinada en buen estado, isla de Muisne.....	55
<b>Figura. 70</b> Camino de verano en estado regular, isla de Muisne. ....	55
<b>Figura. 71</b> Camino fluvial en mal estado, isla de Muisne.....	56
<b>Figura. 72</b> Principal transporte para movilización dentro de la isla Muisne.....	56
<b>Figura. 73</b> Vista desde el muelle de la isla Muisne hacia el continente (parte Este). ....	57
<b>Figura. 74</b> Expansión urbana, isla de Muisne 2013.....	58

<b>Figura. 75</b> Descargas de residuos domésticos y aguas servidas hacía el río Muisne. .....	59
<b>Figura. 76</b> Desperdicios abandonados a orillas de la camaronera, Muisne 2013 .....	60
<b>Figura. 77</b> Envolturas de los químicos usados para las camaroneras. ....	60
<b>Figura. 78</b> Extracción de agua para consumo, Muisne. ....	61
<b>Figura. 79</b> Camaroneras abandonadas, isla de Muisne. ....	62
<b>Figura. 80</b> Pérdida de la cobertura vegetal por remoción de suelo, isla de Muisne..	62
<b>Figura. 81</b> Alteraciones al suelo por residuos domésticos, isla Muisne. ....	62
<b>Figura. 82</b> Disminución del alimento disponible para el ganado, isla Muisne. ....	63
<b>Figura. 83</b> Obtención de carbón, isla Muisne. ....	64
<b>Figura. 84</b> Motor de bombeo de agua para mantenimiento de las camaroneras, isla Muisne.....	64
<b>Figura. 85</b> Residuos por escombros, isla Muisne. ....	65
<b>Figura. 86</b> Residuos observados en la playa, isla Muisne.....	65
<b>Figura. 87</b> Degradación paisajística en la parte norte de la isla, isla Muisne. ....	66
<b>Figura. 88</b> Degradación paisajística en la parte sur de la isla, isla Muisne.....	66
<b>Figura. 89</b> Tala de Palmeras en la parte norte de la isla, Muisne.....	67
<b>Figura. 90</b> Piscinas camaroneras en funcionamiento, isla Muisne. ....	69
<b>Figura. 91</b> Área de ocupación del manglar en la parte sur de la isla, isla Muisne 2013.....	69
<b>Figura. 92</b> Área de suelo desnudo cercana a cultivos de palma existentes, isla Muisne.....	70
<b>Figura. 93</b> Áreas de pasto y cultivos de subsistencia actual, isla Muisne 2013.....	71
<b>Figura. 94</b> Camaronera abandonada regenerada con cultivo de mangle, isla Muisne. .....	71
<b>Figura. 95</b> Franja de arena en la zona de la playa, isla Muisne. ....	72
<b>Figura. 96</b> Piscinas camaroneras en el sector sur de la isla, Muisne.....	73
<b>Figura. 97</b> Modelo cartográfico para la elaboración del Mapa de Conflictos de Uso de Suelo.....	74
<b>Figura. 98</b> Modelo cartográfico para la elaboración del mapa de Valor Ecológico.	77
<b>Figura. 104</b> Variables socioeconómicas.....	78
<b>Figura. 100</b> Modelo cartográfico para la cobertura de Infraestructura de Servicios.	82

<b>Figura. 101.</b> Modelo cartográfico para la obtención de apoyo a la producción.....	83
<b>Figura. 102</b> Hogares con potencial económico muy bajo, ubicados cerca del estuario. ....	84
<b>Figura. 103</b> Modelo cartográfico para la obtención del potencial socioeconómico.	85
<b>Figura. 104</b> Modelo cartográfico para la obtención de infraestructura de vivienda.	88
<b>Figura. 105</b> Modelo cartográfico para la obtención de Riesgos y Amenazas Naturales. ....	89
<b>Figura. 106</b> Promoción turística de la isla Muisne en el sector de la playa.....	90
<b>Figura. 107</b> Modelo cartográfico para la obtención de la ZEE.....	91

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Reglas topológicas para polígonos, líneas y puntos. ....	11
<b>Cuadro 2:</b> Tipos de información que se admiten en los SGB.....	13
<b>Cuadro 3:</b> Matriz de valoración de conflictos de uso de suelo. ....	72
<b>Cuadro 4:</b> Criterios para la elaboración del mapa de valor ecológico.....	75
<b>Cuadro 5:</b> Matriz de ponderación de las coberturas para obtener el mapa de valor ecológico. ....	76
<b>Cuadro 6:</b> Ponderación de las coberturas para obtener el mapa de valor ecológico. 76	
<b>Cuadro 7:</b> Matriz de ponderación para la obtención de la cobertura de Ingresos promedio .....	79
<b>Cuadro 8:</b> Ponderación para cada sistema de abastecimiento por cada servicio. ....	80
<b>Cuadro 9:</b> Matriz de ponderación para cada sistema de abastecimiento .....	80
<b>Cuadro 10:</b> Matriz de ponderación para los servicios básicos.....	80
<b>Cuadro 11:</b> Matriz de ponderación de las variables de infraestructura de apoyo a la producción.....	81
<b>Cuadro 12:</b> Matriz de ponderación para la obtención del Mapa de Potencial Socioeconómico. ....	83
<b>Cuadro 13:</b> Matriz de evaluación para la obtención del mapa de Capacidad de Respuesta frente a Amenazas Naturales. ....	86
<b>Cuadro 14:</b> Matriz de evaluación para amenazas naturales.....	86
<b>Cuadro 15:</b> Criterios de evaluación para la matriz de infraestructura de vivienda. .	87
<b>Cuadro 16:</b> Matriz de comparación para la obtención de la cobertura de infraestructura de vivienda.....	87
<b>Cuadro 17:</b> Matriz de ponderación para Riesgos y Amenazas Naturales.....	87
<b>Cuadro 18:</b> Matriz de Zonificación Ecológica Económica .....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Coordenadas geográficas del área de estudio .....	3
<b>Tabla 2:</b> Clasificación y extensión de la cobertura de uso actual de suelo y cobertura vegetal. ....	68
<b>Tabla 3:</b> Clasificación y extensión de la cobertura de uso potencial de suelo y cobertura vegetal .....	68
<b>Tabla 4:</b> Resultados del Mapa de Conflictos de Uso del Suelo. ....	73
<b>Tabla 5:</b> Resultados del Mapa de Valor Ecológico. ....	78
<b>Tabla 6:</b> Resultados del Mapa de Potencial Socioeconómico. ....	84
<b>Tabla 7:</b> Resultados del Mapa de Capacidad de Respuesta frente a Amenazas Naturales .....	88
<b>Tabla 8:</b> Resultados del Mapa de Zonificación Ecológica Económica.....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** Encuesta usada para la obtención de la información socioeconómica

**ANEXO B:** Mapa de Conflictos de Uso de Suelo de la isla Muisne.

**ANEXO C:** Mapa de Valor Ecológico de la isla Muisne.

**ANEXO D:** Mapa de Potencial Socioeconómico de la isla Muisne.

**ANEXO E:** Mapa de Capacidad de Respuesta frente a Amenazas Naturales de la isla Muisne.

**ANEXO F:** Mapa de Zonificación Ecológica Económica de la isla Muisne.

## RESUMEN

La isla Muisne se encuentra ubicada al suroccidente de la provincia de Esmeraldas y es la cabecera cantonal del cantón con el mismo nombre. Cuenta con importantes recursos naturales como el “Refugio de Vida Silvestre de Manglar”, dentro de este hábitat se alberga gran cantidad de fauna que sirve de sustento para la mayoría de sus pobladores y forma parte de su belleza paisajística pero desafortunadamente con la expansión camaronera se han perdido significativamente varios de estos recursos, provocando conflictos de uso de suelo con sobreutilización y subutilización del mismo. Debido a la ubicación geográfica de la isla, tanto sus pobladores como sus recursos se pueden ver afectados por amenazas naturales como tsunamis e inundaciones fluviales y pluviales, a lo que suma el bajo potencial económico de los habitantes, la contaminación al aire, suelo y agua, la deforestación de vegetación que protege a la isla como la palma de coco, el poco abastecimiento de servicios básicos y la precaria infraestructura de algunas viviendas, por lo que se recomienda fomentar métodos como las Adaptaciones basadas en Ecosistemas (AbE) y el Ecoturismo para integrar las actividades económicas de los pobladores con zonas de protección que evitan la erosión, zonas de reforestación, áreas protegidas y manejo sustentable de sus recursos naturales, que con la ayuda de la técnica de Zonificación Ecológica Económica se pudieron obtener y de esta manera se pueda dar una solución integral a los principales problemas que enfrenta la isla como la subutilización del 25,26% y el 20,33 de sobre utilización del territorio.

**PALABRAS CLAVE: RECURSOS NATURALES, DEFORESTACIÓN, ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA, ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS, ECOTURISMO.**

## SUMMARY

The Muisne Island is located southwest of the province of Esmeraldas and is the cantonal head of the canton of the same name. It has important natural resources such as "Wildlife Refuge Mangrove" within this habitat lot of wildlife that underpins for most of its residents were home and part of its scenic beauty but unfortunately with shrimp expansion have lost significantly more of these resources, causing land use conflicts with overuse and underuse of it. Due to the geographic location of the island, both its people and its resources can be affected by natural hazards such as tsunamis and river flooding and storm, what sum the low economic potential of the inhabitants, air pollution, soil and water deforestation of vegetation that protects the island as coconut, the short supply of basic services and poor infrastructure in some homes, so it is recommended to promote methods like Ecosystem-based Adaptation (EbA) and Ecotourism for integrate economic activities of the people with buffer zones that prevent erosion, reforestation, protected areas and sustainable management of natural resources, with the help of the technique of Ecological economic Zoning could be obtained and thus you can give a comprehensive solution to the main problems facing the island as underutilization of 25.26% and 20.33% of on land use.

**KEYWORDS: NATURAL RESOURCES, DEFORESTATION, ECOLOGICAL ECONOMIC ZONING, ECOSYSTEM-BASED ADAPTATION, ECOTOURISM.**

## **CAPÍTULO I**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

Las afectaciones empezaron a ser más evidentes en 1989 cuando ya se habían instalado catorce piscinas camaroneras en el estuario del río Muisne que era ya un cantón amenazado por la desordenada industria del camarón. En ese contexto, parte de la población de la isla , que visualizó el potencial daño que se podría causar al ecosistema manglar, incluyendo todos los recursos naturales que este alberga y considerado como su única fuente de producción y medio de vida, inició un proceso de lucha y es, hasta 1991 que este grupo de personas logra ser reconocido legalmente y se convierten en la Fundación de Defensa Ecológica (FUNDECOL), con domicilio principal en la Isla de Muisne, mediante acuerdo Ministerial 0503 emitido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y ratificado en 1999 por el Ministerio del Ambiente, mediante acuerdo número 030. (Torres, 2008)

La ocupación ilegal del ecosistema del manglar por parte de la industria camaronera se ha agravado dando lugar a la existencia de extensas áreas de manglar taladas y abandonadas, destrucción que ha provocado impactos sociales y ambientales complejos, suscitando en las poblaciones locales la pérdida de fuentes de seguridad alimentaria, ocupacional, económica, cultural y ambiental y un grave impacto a la biodiversidad costera.

#### **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La isla de Muisne alberga una gran cantidad de biodiversidad debido a la presencia de sus manglares y a la extensión que ocupan, misma que ha venido siendo disminuida con la aparición de la industria camaronera desde mediados de la década de los 80, por otro lado los manglares no solo han servido de refugio de vida sino que

también han sido una considerable fuente de trabajo para su población debido a la riqueza de sus recursos naturales.

A pesar que la isla cuenta con una zona declarada como Refugio de Vida Silvestre no se ha podido garantizar su conservación ni su protección en su totalidad, además que no cuenta con zonas específicas para desarrollar otras actividades como la agricultura, la pesca, la industria camaronera, entre otras, por lo que estas actividades han incrementado su extensión sin restricción alguna, afectando tanto a la población como al territorio en general.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La Isla de Muisne está considerada como un importante destino turístico para la provincia de Esmeraldas en dónde además se desarrollan otras actividades económicas relevantes como: la industria camaronera, la pesca, recolección de concha prieta, captura de cangrejos, la ganadería y la agricultura.

La mayoría de las actividades mencionadas anteriormente implican el uso de una gran extensión de suelo y un posible manejo inadecuado del mismo, sumado con la disminución de los espacios ocupados por la flora y fauna que se encuentran en la isla y en sus alrededores (principalmente la del manglar y los recursos naturales que alberga) y también la expansión urbana.

Debido a que la isla no cuenta con espacios determinados para cada actividad económica o para el desarrollo de la población, el presente proyecto tiene la finalidad de desarrollar una herramienta muy importante que sirve de apoyo para la Gestión Territorial como lo es la Zonificación Ecológica-Económica, la misma que se usa para identificar diversas alternativas de uso sostenible en un territorio determinado, en concordancia con sus potencialidades y limitaciones, tomando en cuenta la protección a sus recursos naturales.

Lo que implica la adecuada distribución y delimitación de los espacios territoriales en correspondencia con su aptitud de uso, valor ecológico y condiciones socio-económicas específicas lo cual comprende un análisis de los procesos

antropológicos (asentamientos poblacionales, actividades socio-económicas o culturales y otras formas de ocupación), considerando la distribución y características de la población, sus condiciones de vida y su relación con la naturaleza.

#### 1.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se realizará al Suroccidente de la provincia de Esmeraldas, en la Isla de Muisne, cabecera cantonal del cantón con el mismo nombre. La ciudad se encuentra ubicada en el centro del cantón entre las parroquias San Francisco y San Gregorio, separada aproximadamente 300 m. del continente, (ver **Figura. 1**).

**Tabla 1**

##### Coordenadas geográficas del área de estudio

<b>Latitud</b>	<b>Norte</b>	0°50'
		0°15'
<b>Longitud</b>	<b>Oeste</b>	80°12'
		79°50'



**Figura. 1** Ubicación Geográfica de la Isla de Muisne  
**Fuente:** (Google Earth, 2013)

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo General

- Proponer una Zonificación Ecológica Económica orientada al manejo físico ambiental de los recursos naturales de la isla de Muisne mediante el uso de herramientas geo informáticas.

### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Recopilar toda la información secundaria tanto geográfica como alfanumérica a cerca de la isla de Muisne.
- Diseñar la geodatabase de la isla de Muisne
- Construir las bases de datos gráfica y alfanumérica de la isla de Muisne, que contenga información sobre los componentes: bióticos, abióticos, socio-económicos y ambientales.
- Identificar las zonas conflicto de uso como resultado de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) que requieran de una atención especial, de

acuerdo a las características físicas, ambientales y socioeconómicas que presenten.

- Desarrollar la propuesta Zonificación Ecológica Económica orientada al manejo físico ambiental de los recursos naturales.

## **1.6 METAS**

- Una geodatabase con especificaciones para escala 1:5000
- Una base de datos Gráfica a escala 1:5000 que contenga:
  - Un Mapa de Valor Ecológico
  - Un Mapa de Conflictos de Uso y Ocupación del Suelo.
  - Un Mapa de Potencial Socioeconómico.
  - Un Mapa de Capacidad de Respuesta frente a Amenazas Naturales.
- Una base de datos alfanumérica que contiene:
  - Demografía
  - Principales Actividades Económicas
- Un Mapa de Zonificación Ecológica Económica.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 GENERALIDADES SOBRE LA ZEE

La Zonificación Ecológica Económica – ZEE, según el Tratado de Cooperación Amazónica – TCA, está definida como un proceso amplio, continuo e iterativo, donde se identifican, definen y caracterizan “áreas o zonas que corresponden a distintas a condiciones ecológicas dentro un marco geográfico determinado y su correspondiente evaluación, en términos de su aptitud física, ecológica y su viabilidad económica y social para apoyar en la utilización adecuada de los recursos” (TCA, 1997).

La ZEE permite definir planes socialmente aceptables y económicamente viables, para el uso alternativo de los recursos naturales y económicos de un área o zona geográfica; a su vez, permite generar escenarios potenciales que maximizan el bienestar social y la calidad de vida de los habitantes, gracias un manejo sustentable de los recursos naturales.

La metodología ZEE es aplicable a todas las escalas geográficas y en tierras de cualquier intensidad de uso. Sin embargo, en la práctica es más utilizada en grandes extensiones de tierras, tales como cuencas de grandes ríos y regiones fisiográficas que soportan una importante población humana. Un elemento esencial de la ZEE es su carácter dinámico, pudiendo ser repetida o ajustada en relación con los cambios socio-económicos de la región estudiada y su área de influencia, tales como las tendencias del mercado mundial (Benítez & Sánchez, 2012).

##### 2.1.1 Zonificación

La zonificación es parte del proceso de ordenamiento territorial. Consiste en definir zonas con un manejo o destino homogéneo que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área (CEACHILE, 2011).

### **2.1.2 Zonificación Ecológica**

La zonificación ecológica comprende el análisis del territorio de manera integral, paso definitivo en la elaboración del diagnóstico ambiental territorial. En la zonificación se considera el paisaje como una entidad espacio temporal integrada, contribuyendo a presentar la dinámica de los procesos ecológicos y funcionamiento del paisaje; logrando así una planificación prospectiva del uso de la tierra que garantice la conservación y uso sostenido de los recursos naturales (C.R.C., 2011).

### **2.1.3 Zonificación Ecológica Económica**

La Zonificación Ecológica Económica (ZEE) es un proceso amplio e inclusivo de zonificación basado tanto en criterios ecológicos como económicos en donde que conduce a la armonización de las actividades económicas y utilización sostenible de los recurso; el proceso de ZEE consiste en la identificación, definición y caracterización de áreas o zonas que corresponden a las distintas condiciones ecológicas dentro de un marco geográfico determinado y su correspondiente evaluación, en términos de su aptitud física, biológica y su viabilidad económica y social (Delgado, 2012).

## **2.2 INFORMACIÓN GEOESPACIAL: APLICACIÓN Y UTILIDAD PARA LA ZEE**

Los Sistemas de Información Geográfica – SIG se definen como la tecnología que permite manejar información cartográfica a través de un computador y realizar análisis complejos e integrales del territorio, de acuerdo a los criterios que el equipo científico determina. La propuesta de ZEE se construye con el apoyo de este sistema y puede ser monitoreada y actualizada a través del mismo, agregando, quitando y/o corrigiendo información.

El Sistema de Información Geográfica separa la información territorial en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla (Benítez & Sánchez, 2012).

### 2.2.1 Definición de geodatabase

La geodatabase es un modelo relacional que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos; los datos se almacenan de una forma estructurada y ordenada, a fin de construir un conjunto integrado de datos mediante la definición de reglas, relaciones y asociaciones topológicas (Vivanco, 2013).

### 2.2.2 Tipos de geodatabase

- **Geodatabase de ArcSDE:** Conjunto de varios tipos de datasets SIG alojados como tablas en una base de datos relacional. (Este es el formato de datos nativos almacenados y administrados en una base de datos relacional recomendado para ArcGIS).
- **Geodatabase de archivos:** Conjunto de varios tipos de datasets SIG alojados en una carpeta de sistema de archivos. (Este es el formato de datos nativos almacenados y administrados en una carpeta de sistema de archivos recomendado para ArcGIS).
- **Geodatabase personal:** Formato de datos original para geodatabase de ArcGIS almacenadas y administradas en archivos de datos de Microsoft Access. Limitado en tamaño y vinculado al sistema operativo de Windows (ArcGIS, 2012).

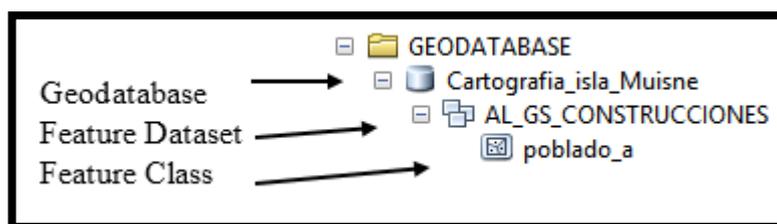
Para diseñar los diferentes modelos de planificación de la Zonificación Ecológica Económica de la isla de Muisne se contó con una “Geodatabase Personal” ya que el tamaño de la información geográfica no es demasiado extenso, además que Todo el contenido de cada geodatabase personal se aloja en un único archivo de Microsoft Access (.mdb).

En cuanto a la estructuración de la geodatabase se estableció previamente la geometría de cada uno de los elementos (punto, línea o polígono).

### 2.2.3 Estructura de la geodatabase

Según la clasificación que presenta el software ArcGIS se puede determinar que la estructura de almacenamiento de datos incluye:

- Features Class (capas de información)
- Features Dataset (agrupación de varias capas de información)
- Tablas no espaciales.



**Figura. 2** Estructura de la geodatabase de la isla de Muisne.

- **Feature Class:** es también conocido como “Clase de Entidad” en donde se agrupan datos que poseen una misma geometría, atributos y referencia espacial; pueden existir individualmente o estar agrupados dentro de un “Feature Dataset”.
- **Feature Dataset:** se denomina también como “Dataset de Entidades” al almacenamiento de “Features Class” que posean la misma referencia espacial (sistema de coordenadas y extensión espacial) y que mantengan una relación topológica (adyacencia, coincidencia o conectividad).
- **Tablas no espaciales:** estas tablas contienen información que no tenga una referencia espacial (índices, tipos de cultivos, entre otros); pueden existir de forma independiente o estar vinculadas a algún archivo espacial.
- **Referencia espacial:** se compone de Datum WGS84, en proyección U.T.M. y zona 17 Norte.

- **El Datum:** es el sistema de coordenadas de referencia empleado para el cálculo de coordenadas de puntos en la tierra.
- **Datum WGS84:** es un Datum global, es el más utilizado que sirve de referencia para los sistemas de posicionamiento GPS.

#### 2.2.4 Base de datos espaciales y alfanuméricos

##### 2.2.4.1 Base de datos espaciales

Las bases de datos espaciales almacenan y gestionan cartografía SIG de una forma más eficiente y con muchas más posibilidades que los modelos tradicionales de ficheros (p. ej.: shape) otorgando una mayor organización y capacidad para definir comportamientos en nuestro modelo de datos cartográfico (Universidad Politécnica de Valencia, 2014).

Para asegurar una integridad de los datos es necesario aplicar la topología, la cual es un conjunto de reglas y relaciones de adyacencia, coincidencia, conectividad entre elementos de una misma o distinta cobertura que con ediciones y herramientas en el software ArcGIS 10.0 se puede moldear mejor el mundo real.

Existen muchas reglas topológicas que se pueden implementar en la geodatabase, dependiendo de las relaciones espaciales que sean más importantes mantener para su organización y teniendo en cuenta tipo de archivo: puntos, líneas o polígonos (ver *Cuadro 1*)

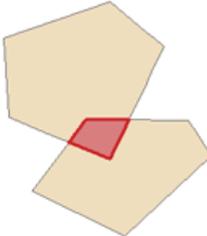
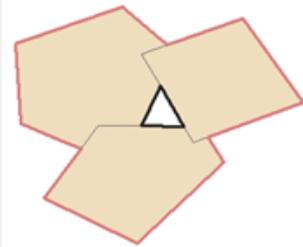
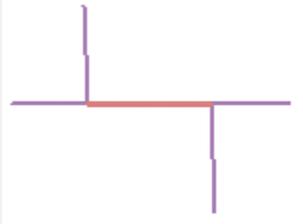
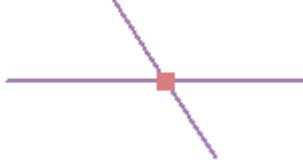
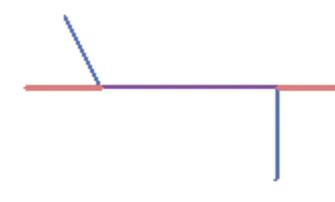
##### 2.2.4.2 Base de datos alfanuméricos

Representa a la información alfanumérica que puede estar almacenada digitalmente en forma de tabla, ya sea de manera individual o en conjunto.

Las tablas, dentro de los Sistemas de Gestión de Datos (SGBD), presentan la siguiente estructura: las columnas llamadas campos (*fields*) y las filas llamadas registros (*records*); dentro de los campos se admite diferente tipo de información, dependiendo de cada SGBD, siendo comunes los tipos que se muestran en el *Cuadro 2* (Vivanco, 2013).

## Cuadro 1

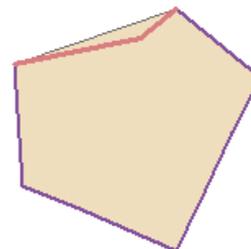
## Reglas topológicas para polígonos, líneas y puntos.

Reglas del polígono		
Regla topológica	Descripción de la norma	Ejemplos
<b>No debe superponerse</b>	Requiere que el interior de los polígonos no se superponga. Esta regla se utiliza cuando un área no puede pertenecer a dos o más polígonos	
<b>No debe haber huecos</b>	Todos los polígonos deben formar una superficie continua. Siempre existirá un error en el perímetro de la superficie. Utilice esta regla en datos que deben cubrir completamente un área.	
Reglas de línea		
<b>No debe superponerse</b>	Requiere que las líneas no se superpongan con las líneas en la misma clase (o subtipo) de entidad. Esta regla se utiliza en aquellos segmentos de línea que no se deberían duplicar, por ejemplo, en una clase de entidad de arroyo.	
<b>No debe intersectarse</b>	Requiere que las entidades de línea desde la misma clase (o subtipo) de entidad no se crucen ni se superpongan entre sí. Las líneas pueden compartir extremos.	
<b>Debe estar cubierto por la clase de entidad</b>	Requiere que las líneas de una clase (o subtipo) de entidad estén cubiertas por las líneas en otra clase (o subtipo) de entidad. Es útil para modelar las líneas coincidentes espacialmente pero distintas lógicamente, tales como las rutas y las calles. Una clase de entidad de ruta de bus no debe salir de las calles definidas en la clase de entidad de calle.	 Cuando no se superponen las líneas púrpura es un error.

Continúa 

**Debe estar cubierto por el límite de**

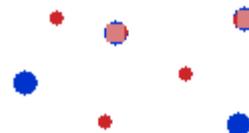
Requiere que las líneas estén cubiertas por los límites de las entidades de área. Esto es útil para modelar líneas, tales como líneas de lote, que deben coincidir con el borde de las entidades poligonales, tales como lotes.



**Reglas de punto**

**Debe estar separado**

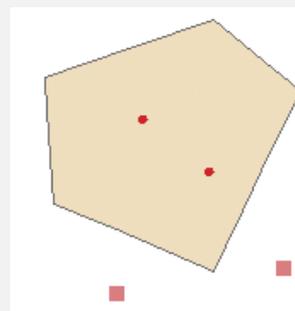
Requiere que los puntos se encuentren separados espacialmente de otros puntos en la misma clase (o subtipo) de entidad. Los puntos que se superpongan son errores. Esto resulta útil para asegurarse de que los puntos no coincidan ni se dupliquen dentro de la misma clase de entidad, tal como en capas de ciudades, puntos de ID de lote de parcela, pozos o postes de luz.



La superposición de un punto rojo y uno azul es un error.

**Debe estar incluida correctamente**

Requiere que los puntos se encuentren dentro de las entidades de área. Esto resulta útil cuando las entidades de punto están relacionadas con polígonos, tales como pozos y rellenos de pozos o puntos de dirección y parcelas.



Los cuadrados son errores en los que hay puntos fuera del polígono.

**Fuente:** (ArcGIS, 2012)

Para garantizar que toda la información base tenga una estructura homogénea y de acuerdo a las normas vigentes se procedió a catalogar toda la información con base en el “Catálogo de Objetos del Instituto Geográfico Militar para escala 1:5000-Año 2012”

## Cuadro 2

### Tipos de información que se admiten en los Sistemas de Gestión de Datos (SGBD)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	TIPOS GENERALES
<b>Texto</b> ( <i>Text, String</i> )	Se predefine el número de caracteres mínimo que se pueden introducir.	Típicamente no se admiten más de 255 caracteres; ocupan un byte por caracter.
<b>Número entero</b> ( <i>Byte, Integer, Longint</i> )	Admiten números sin decimales.	<i>Short Integer:</i> números enteros entre -32 768 y 32 768. Usan 2 bytes. <i>Long Integer:</i> enteros entre -2 147' 483 648 y 2 147' 483 648. Usan 4 bytes.
<b>Número real</b> ( <i>Float, Single, Double</i> )	Admiten números con decimales.	<i>Float:</i> números reales con 7 cifras significativas. Usan 4 bytes. <i>Double:</i> números reales con 15 cifras significativas. Usan 8 bytes.
<b>Fecha</b> ( <i>Date</i> )	Admiten fechas y horas.	<i>Date:</i> fechas y horas
<b>Binario</b> ( <i>Boolean</i> )	Admiten solo dos posibilidades, verdadero o falso (True, False)	-

## 2.3 PROPIEDADES DEL SUELO

El suelo es un producto de algunos procesos geológicos que está conformado por varios materiales (sólidos, líquidos y gaseosos), en donde la adecuada relación entre estos componentes determina la capacidad de hacer crecer las plantas y la disponibilidad de suficientes nutrientes para ellas. La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como porosidad, estructura, consistencia, permeabilidad y pH, entre otras.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) se dan las siguientes definiciones para cada una de las propiedades:

### 2.3.1 Estructura del Suelo

Las partículas texturales del suelo como arena, limo y arcilla (ver **Figura. 3**) se asocian para formar agregados y unidades de mayor tamaño nombrados pedos. La estructura del suelo afecta directamente la aireación, el movimiento del agua en el suelo, la conducción térmica, el crecimiento radicular y la resistencia a la erosión. El agua es el componente elemental que afecta la estructura del suelo con mayor importancia debido a su solución y precipitación de minerales y sus efectos en el crecimiento de las plantas.

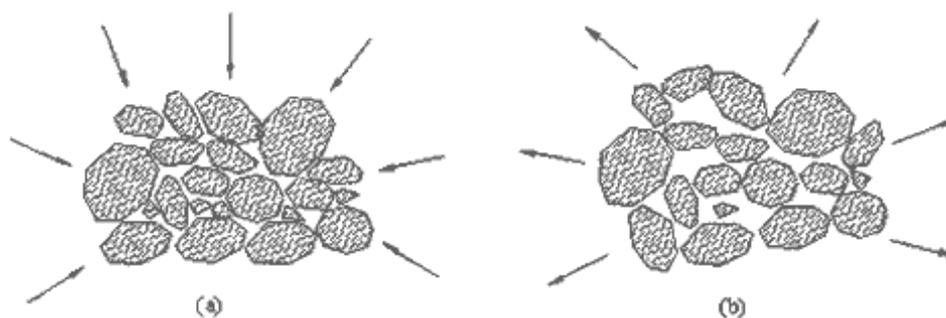


**Figura. 3** Diámetro de las partículas texturales del suelo.

Fuente: (The COMET Program, 2006)

### 2.3.2 Consistencia del Suelo

La consistencia es la propiedad que define la resistencia del suelo a la deformación o ruptura que pueden aplicar sobre él. Según su contenido de humedad la consistencia del suelo puede ser dura, muy dura y suave (ver **Figura. 4**). Se mide mediante tres niveles de humedad; aire-seco, húmedo y mojado. Para la construcción sobre él se requiere medidas más precisas de resistencia del suelo antes de la obra.

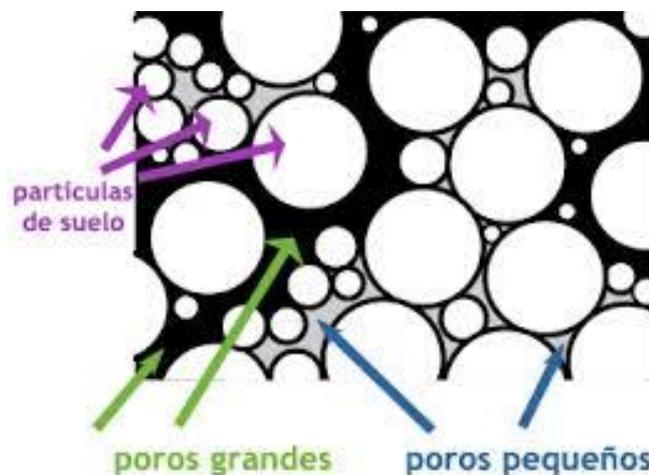


**Figura. 4** Formas de empaquetamiento de las partículas del suelo (a) Dura. (b) Suave.

**Fuente:** (Das, 1998)

### 2.3.3 Porosidad del Suelo

El espacio poroso del suelo se refiere al porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. En general el volumen del suelo está constituido por 50% materiales sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y 50% de espacio poroso.



**Figura. 5** Tamaño de los poros del suelo

**Fuente:** (CEIBAL, 2005)

Dentro del espacio poroso se pueden distinguir macro poros y micro poros donde agua, nutrientes, aire y gases pueden circular o retenerse. Los macro poros no retienen agua contra la fuerza de la gravedad, son responsables del drenaje, aireación del suelo y constituyen el espacio donde se forman las raíces. Los micro poros retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas (ver **Figura. 5**).

### **2.3.4 Permeabilidad**

La capacidad de una sustancia o membrana para permitir la filtración de un fluido a través de la misma. En suelos: la facilidad con que el aire, agua o las raíces de una planta penetran o pasan a través de un horizonte específico. Estrechamente relacionado con la textura y estructura del suelo.

### **2.3.5 El pH del Suelo**

El pH (potencial de hidrógeno) determina el grado de adsorción de iones ( $H^+$ ) por las partículas del suelo e indica si un suelo está ácido o alcalino. Es el indicador principal en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la solubilidad, movilidad, disponibilidad y de otros constituyentes y contaminantes inorgánicos presentes en el suelo.

El valor del pH en el suelo oscila entre 3,5 (muy ácido) a 9,5 (muy alcalino). Los suelos muy ácidos ( $<5,5$ ) tienden presentar cantidades elevadas y tóxicas de aluminio y manganeso. Los suelos muy alcalinos ( $>8,5$ ) tienden a dispersarse. La actividad de los organismos del suelo es inhibida en suelos muy ácidos y para los cultivos agrícolas el valor del pH ideal se encuentra en 6,5.

## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO Y ESTRUCTURACIÓN DE LA GEODATABASE

Para el diseño y estructuración de la geodatabase es necesario tomar en cuenta que una de las principales ventajas de manejar información espacial en una geodatabase y no en archivos del sistema es que se aprovechan las ventajas del SGBDR (Sistema Gestor de Base de Datos Relacional) lo cual permite que exista: mayor seguridad en la información, un soporte SQL (Structured Quer Language) para realizar consultas espaciales complejas y que la información pueda ser editada o consultada por uno o más usuarios simultáneos, teniendo en cuenta los permisos dados a cada usuario (Zanipatín, 2014).

#### 3.1 Modelo de Datos Geográficos

La base de datos espacial de un SIG no es más que un modelo del mundo real, una representación digital con base en objetos discretos. Una base de datos espacial es una colección de datos referenciados en el espacio que actúa como un modelo de la realidad. Por lo tanto el modelo de datos constituye las reglas según las cuales se estructura el mundo real por medio de objetos (CIAF, 2011).

Convencionalmente, el diseño de los modelos comprende tres etapas secuenciales: conceptual, lógico y físico. Cuando el proceso de modelado de datos se lleva a cabo en estas tres etapas, las bases de datos llegan a ser rigurosamente definidas, resultando en una serie de descripciones y especificaciones formalizadas progresivamente, llamados esquemas conceptual, lógico y físico (Zanipatín, 2014).

Se denomina esquema a una descripción específica en términos de un modelo de datos en donde el conjunto de datos representados por el esquema forma la base de datos.

### 3.2 Modelo Conceptual

Con este modelo se pretende dar los lineamientos básicos, tales como normas, requerimientos, definición del tipo de entidades más relevantes así como la relación entre ellas.

La geodatabase diseñada para la Zonificación Ecológica Económica orientada al manejo físico ambiental de los recursos naturales de la isla de Muisne, mediante el uso de herramientas SIG, contendrá los siguientes datos:

- **Entidades:** son los objetos de interés del área de estudio.
- **Atributos:** son las características de los objetos (entidades) en donde se puede representar las propiedades y características de los mismos.
- **Relaciones:** son las conexiones que se dan entre una entidad y otra.

### 3.3 Modelo Lógico

Permite representar al modelo conceptual de una manera estructurada, clara y concisa para convertirlo en un sistema específico de modelado (modelo lógico) y que se pueda ajustar a un gestor de base de datos a ser utilizado.

En este caso para el diseño de bases de datos geoespaciales es necesario contar con el diseño de capas o coberturas que se vayan a implementar en el SIG. Se debe tener en cuenta que el modelo lógico solo es representado como la descripción de la estructura de la base de datos que se va a usar, es decir, aún no representa su implementación completa; por lo tanto el objetivo de este esquema es identificar los problemas potenciales que podrían presentarse en el modelo conceptual.

Antes de definir el modelo lógico se identificaron las entidades (objetos) geográficas que debe contener el sistema con sus respectivos atributos para luego agruparlas en clases de acuerdo a las capas temáticas en donde estarán incluidas (datasets). Finalmente se definieron las reglas de comportamiento de las distintas clases, como la topología y las restricciones.

### 3.4 Modelo Físico

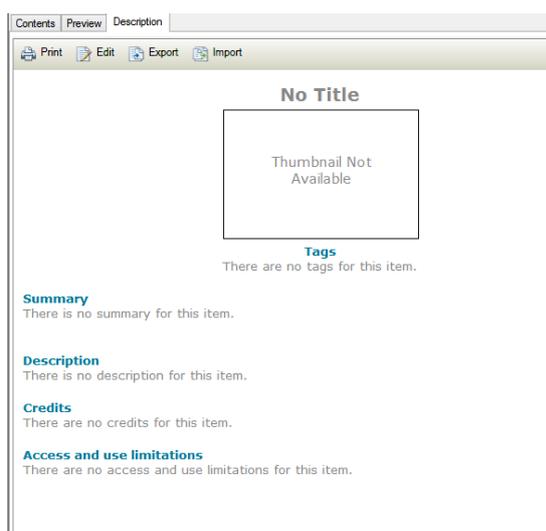
Consiste en elegir las estructuras más apropiadas para los ficheros de la base de datos, de entre las opciones que ofrece el Sistema de Gestión de la Base de Datos, y según el uso que se dará a los datos. En esta etapa se define la estructura específica de almacenamiento así como las rutas de acceso a la base de datos (ver **Figura. 6**).



**Figura. 6** Estructura física de la geodatabase temática.

### 3.5 Estructuración de los Metadatos

La opción Metadata (Metadatos) muestra la información relativa al archivo de los datos, los metadatos documentan las distintas capas de información incluyendo información sobre su autor, objetivo, descripción, fuentes utilizadas, entre otros. Es importante contar con estos datos ya que se garantiza la calidad de la información con la que se está trabajando y que esta a su vez sea la adecuada.



**Figura. 7.** Estructura de los componentes de los metadatos en el software ArcGIS.

## CAPÍTULO IV

### 4. ESTRUCTURACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA

#### 4.1 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOFÍSICO

##### 4.1.1 Clima y temperatura

La isla de Muisne, debido a su ubicación geográfica presenta un clima tropical cálido húmedo con frecuentes precipitaciones que varían entre 3 000 mm y 500 mm y cambios de temperatura variables con una temperatura promedio de 25° C .Además concurren vientos alisios provenientes del oeste con una humedad relativa promedio de 86% (Vásquez I. , 2005).

##### 4.1.2 Suelo

Dentro de la isla de Muisne existen varios de tipos de suelo, según las siguientes características: porosidad, estructura, consistencia, permeabilidad y pH.

En el sector norte, en donde predominantemente existe el cultivo de palma, se identificó suelo arenoso mientras que en la parte sur, donde predominan los mangles y las piscinas camaroneras, es suelo franco arcilloso; el pH en toda la zona de estudio varía entre 5 y 6, además en el análisis de porosidad del suelo se concluyó que es muy poroso, por lo que este suelo no es apto para plantas que requieren condiciones de suelo permanentemente húmedas.

En cuanto a la permeabilidad son suelos muy permeables, este tipo de suelo absorbe bien el agua y por no tener capacidad para retenerla, en estos suelos no se conservan los nutrientes.

Por otro lado en el área de estudio, principalmente, existen tres tipos de cobertura vegetal en función de su modificación: sectores en donde suelo sigue cubierto por la vegetación natural conocida como vegetación primaria, es decir no existe modificación o esta ha sido ligera, por el contrario si ha ocurrido alguna modificación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal

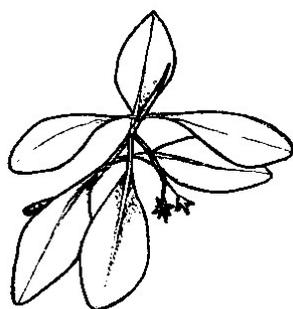
primaria, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como vegetación secundaria, y en un caso extremo donde se ha eliminado por completo la cubierta vegetal, para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas, conocidas como coberturas antrópicas , ya no se puede recuperar fácilmente la vegetación (Proyecto Integrador II, 2013).

### 4.1.3 Biodiversidad

En la parte sur de la isla se da la mayor concentración de manglares, los mismos que constituyen hábitats para otras especies como aves, peces, crustáceos y moluscos, mientras que en la parte norte, el cultivo predominante es la palma.

#### 4.1.3.1 Flora

Las principales especies de mangle que se pueden encontrar en la isla son el rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*) y el blanco (*Laguncularia racemosa*), aunque en pocas cantidades en relación a los otros.



**Figura. 8** Esquema de las hojas del mangle rojo (izquierda) y foto real (derecha), isla Muisne 2013.

**Fuentes:** Esquema (Custodio, 2012), Foto (Taipe, 2013)

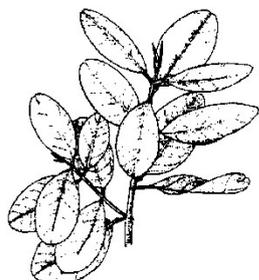
- **Mangle rojo:** tiene raíces de sostén y posee lenticelas; las semillas germinadas (plántulas) son colgantes, de color verde o pardo; el tono de color bajo la corteza del árbol va de rosa a bastante rojo; la parte inferior de la hoja tiene pequeños puntos de color verde profundo (ver **Figura. 8**).
- **Mangle negro:** posee hojas de forma puntiaguda con la parte inferior blanca y usualmente con granos de sal; su tronco es de color oscuro; su característica más sobresaliente es la posesión de neumatóforos (ver **Figura. 9**).



**Figura. 9** Esquema de las hojas del mangle negro (izquierda) y foto real (derecha) isla Muisne.

**Fuentes:** Esquema (Custodio, 2012), Foto (Taipe, 2013)

- **Mangle Blanco:** se distingue porque tiene dos pequeñas glándulas anaranjadas o rojizas en la base de la hoja; sus hojas son ovaladas y posee neumatóforos pero son menos numerosos que en el mangle negro.



**Figura. 10** Esquema de las hojas del mangle blanco (izquierda) y foto real (derecha) isla Muisne 2013.

**Fuentes:** Esquema (Custodio, 2012), Foto (Taípe, 2013)

- **Palma de coco:** son plantas leñosas (pero sin crecimiento secundario del tronco, sólo primario). El fruto es carnoso: una baya o una drupa. Están ampliamente distribuidas en regiones tropicales a templadas, pero principalmente en regiones cálidas.



**Figura. 11** Cultivo de palma de coco en el sector norte, isla de Muisne 2013.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.1.3.2 Fauna

- **Garzas:** tienen las patas, el pico y el cuello largo en relación al tamaño del cuerpo. Se alimentan de peces, crustáceos, larvas, gusanos y otros pequeños animalitos (ver **Figura. 12**).



**Figura. 12** Garza blanca del Santuario Nacional de Manglares de Tumbes (*Ardea alba*).  
**Fuente:** (Mazotti, 2000)

- **Martín Pescador:** es verde azulado brillante por encima, castaño anaranjado debajo, garganta blanca, con mancha también blanca a los lados del cuello; el macho tiene el pico completamente negro, la hembra tiene la parte inferior de un tono rojizo. Se alimenta principalmente de pececillos, también insectos y larvas acuáticas (ver **Figura. 13**).



**Figura. 13** Martín Pescador (*Alcedo atthis*).  
**Fuente:** (Taylor, 2010)

- **Dorado:** es un pez de gran tamaño que habita las aguas tropicales y subtropicales, de cuerpo salmoide, robusto, moderadamente comprimido en la parte lateral.



**Figura. 14** Pez “El dorado” (*Salminus brasiliensis*).

**Fuente:** (Morimoto, 2005)

- **Picudo:** es un pez de gran tamaño, que llega a medir entre 60 y 200 cm. Puede llegar a pesar hasta 40 kg. La coloración varía, aunque el cuerpo suele ser de color marrón o verde oliva, blanco en la parte inferior, con manchas oscuras en el cuerpo y las aletas. Esta especie habita en el curso bajo de los ríos y en aguas estancadas con abundancia de plantas acuáticas.



**Figura. 15** Pez picudo (*Lepisosteus osseus*).

**Fuente:** (Mulca, 2013)

- **Corvina:** cuerpo fusiforme, robusto, cubierto de escamas (cicloides) con aleta caudal redondeada. Dos aletas dorsales, la primera con radios duros, boca ventral con poros mentoneanos. Presenta sexos separados sin dimorfismo sexual y fecundación externa. Longitud media 42 cm. es una especie costera, en donde los ejemplares adultos prefieren las zonas de estuario pero debido a que presentan una gran adaptación a los cambios de salinidad y temperatura.



**Figura. 16** Corvina (*Pachyurus bonariensis*).  
**Fuente:** (Kurz, 2013)

- **Chinchorro:** es una especie de pez perciforme de la familia carangidae. En muchas regiones se denomina chicharrón o chicharrilla en función de su tamaño. Este pez presenta diferentes especies conocidas, de todas ellas el jurel común se considera como el de mayor calidad.



**Figura. 17** Chinchorro (*Trachurus trachurus*).  
**Fuente:** (Fernández, 2005)

- **Concha prieta:** la concha prieta es un molusco bivalvo (dos valvas) que se encuentra abundantemente durante todo el año, sin embargo su recolección es más eficiente durante los aguajes que se dan cada 15 días por cuanto la zona intermareal se amplía un poco más.



**Figura. 18** Recolección de concha prieta (*Anadara tuberculosa*).  
**Fuente:** (Diario la Hora, 2014)

- **Ostión:** es un género de moluscos bivalvos de la familia ostreidae conocidos vulgarmente como ostiones, estrechamente emparentados con las ostras. Son ampliamente aprovechados por el hombre como alimento por su alto valor nutritivo y debido a la facilidad con que se obtiene y los múltiples métodos para lograrlo, desde la captura a mano, hasta grandes cultivos ostrícolas.



**Figura. 19** Ostión de género *Crassostrea*  
**Fuente:** (aquAzul, 2012)

- **Cangrejo rojo:** es un elemento fundamental para la ecología del manglar. Es un cangrejo exclusivo del manglar, es detritívoro (comedor de detritus), reciclador de materia orgánica. Es un crustáceo del orden decápoda (10 patas), tiene un caparazón que mide aproximadamente de 8 - 10 cm de ancho cuando es adulto. Puede vivir hasta 13 años.



**Figura. 20** Cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*)  
**Fuente:** (Doria, 2012)

- **Cangrejo azul:** *Cardisoma crassum* es una especie de cangrejo terrestre de la familia Gecarcinidae, habita en bosques tropicales su caparazón es púrpura azulado, sus tenazas son blancas y sus patas son rojas.



**Figura. 21** Cangrejo azul de manglar (*Cardisoma crassum*)  
Fuente: (Vásquez , 2013)

## 4.2 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO

Para esta caracterización se tomaron en cuenta los resultados de las encuestas realizadas en la isla de Muisne en noviembre de 2013, tomando una muestra de 70 pobladores dentro de una población total de 2471 (INEC, 2010) habitantes.

- **Cálculo de la muestra**

Para la definición del número de pobladores a los que tendría que ser dirigida la encuesta se hizo referente al nivel de confianza de  $(1-\alpha)$  igual al 95% y con la probabilidad complementaria al error admitido ( $\alpha$ ) de 5% utilizando la ecuación 1 con lo que se obtuvo una muestra de 70 pobladores.

**Ecuación 1.**

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

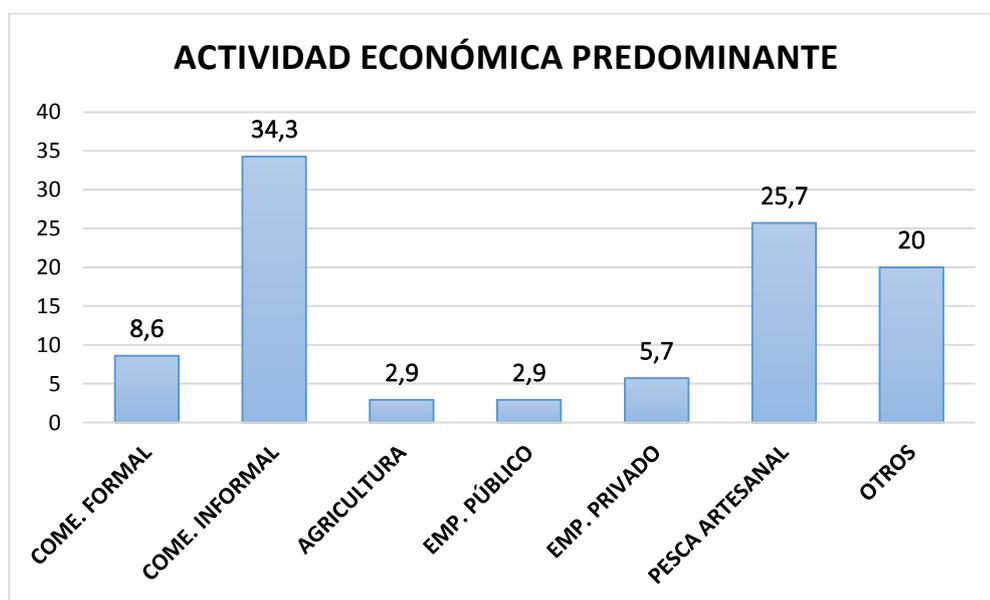
- N: tamaño de la población
- Z: valor correspondiente a la distribución de gauss,  $z_{\alpha} = 0.05 = 1.96$
- p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse ( $p = 0.5$ ), que hace mayor el tamaño muestral

- $q: 1 - p$  (si  $p = 70 \%$ ,  $q = 30 \%$ )
- $i$ : error que se prevé cometer si es del  $10 \%$ ,  $i = 0.1$

## 4.2.1 Aspectos socioeconómicos

### 4.2.1.1 Actividad económica predominante

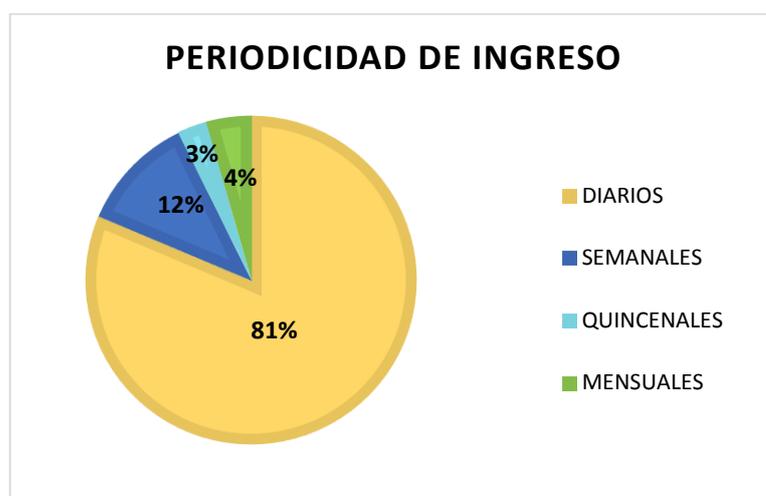
Aquí se considera las principales actividades que realizan los pobladores dentro de la isla, ya sea comercializando sus recursos o como empleados. Como se ve en la **Figura. 22**, la actividad económica predominante es el comercio informal, entendiéndose esta como una actividad que no está sujeta a un control estricto, la mayoría de los pobladores considera comercio informal como a la venta casual de los productos provenientes del estuario y del mar como: peces, concha prieta, cangrejo rojo, cangrejo azul, entre otros; la segunda actividad es la pesca artesanal tanto de recursos del mar como del manglar.



**Figura. 22** Resultado de las actividades económicas predominantes (expresadas con porcentaje) de los pobladores, isla de Muisne 2013.

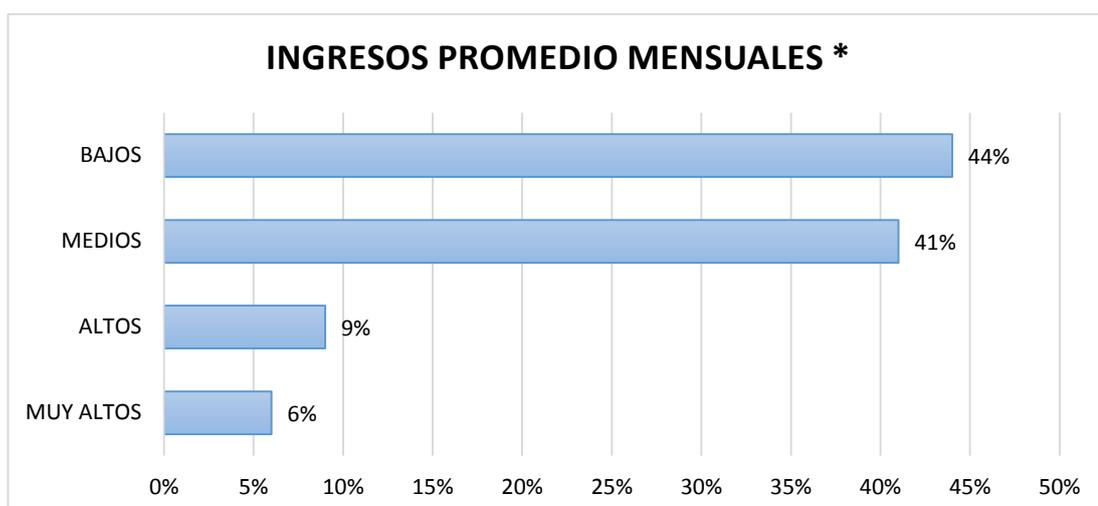
#### 4.2.1.2 Ingresos promedio de los pobladores

En este aspecto se considera la periodicidad de los ingresos y la cantidad, con lo que dependerá la capacidad de ahorro que tengan los pobladores. Como se ve en la *Figura. 23* al menos el 81% de los habitantes percibe un ingreso diario, ya sea con actividades como el comercio informal, formal y la pesca artesanal, mientras que apenas el 4% percibe un ingreso mensual, la mayoría siendo empleados públicos.



**Figura. 23** Periodicidad de ingresos de los pobladores, isla de Muisne 2013.

La cantidad de ingresos promedio está medida cualitativamente, es decir, no se les preguntó una cantidad exacta de ingreso ya sea como salario o sin dependencia laboral tomando como referencia el salario básico ecuatoriano de \$340 (Ministerio de Relaciones Laborales, 2014); al menos el 44,3% de la población percibe ingresos bajos, seguido del 41,4% con ingresos medios contrastado con un 5,7% que perciben ingresos muy altos.



**Figura. 24** Ingresos promedio mensuales de los pobladores, isla de Muisne 2013.

\* Referido al salario básico ecuatoriano

La capacidad de ahorro está influenciada por el nivel y periodicidad de ingresos promedios de los pobladores concluyendo que al menos el 26% afirman tener capacidad de ahorro mientras que el 74% no lo tiene (ver *Figura. 25*).

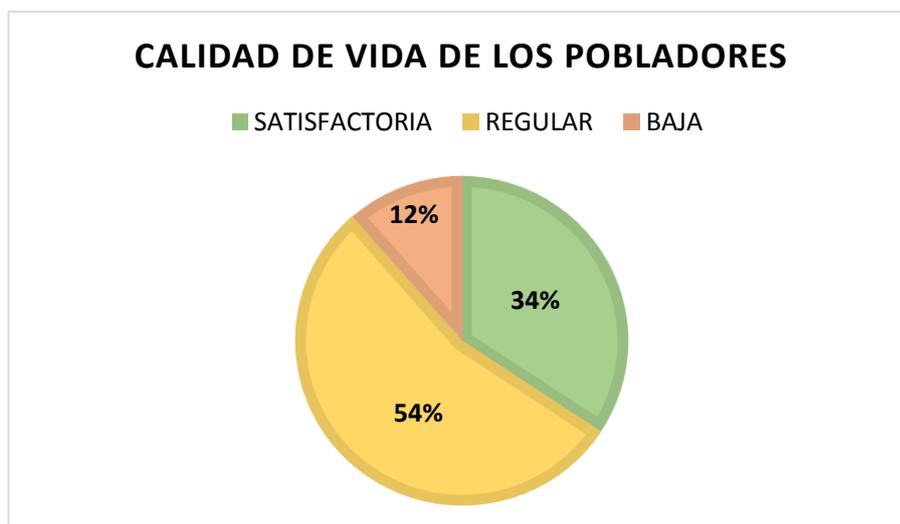


**Figura. 25** Capacidad de ahorro de los pobladores, isla de Muisne 2013.

#### 4.2.1.3 Calidad de vida de los pobladores

En cuanto a su calidad de vida, el 54% de los pobladores aseguran tener una calidad de vida regular, es decir que se cubren la mitad de las necesidades básicas (energía eléctrica, agua para consumo), el 34% afirma tener una calidad satisfactoria en donde se cubren tres de sus necesidades básicas (energía eléctrica, agua para

consumo, alcantarillado), mientras que para el 12% su calidad de vida es baja, es decir que se cubre una de las necesidades básicas (energía eléctrica) como se indica en la *Figura. 26*. Siendo cuatro las necesidades básicas consideradas (energía eléctrica, agua para consumo, alcantarillado y recolección de basura).



**Figura. 26** Calidad de vida de los pobladores, isla de Muisne 2013.



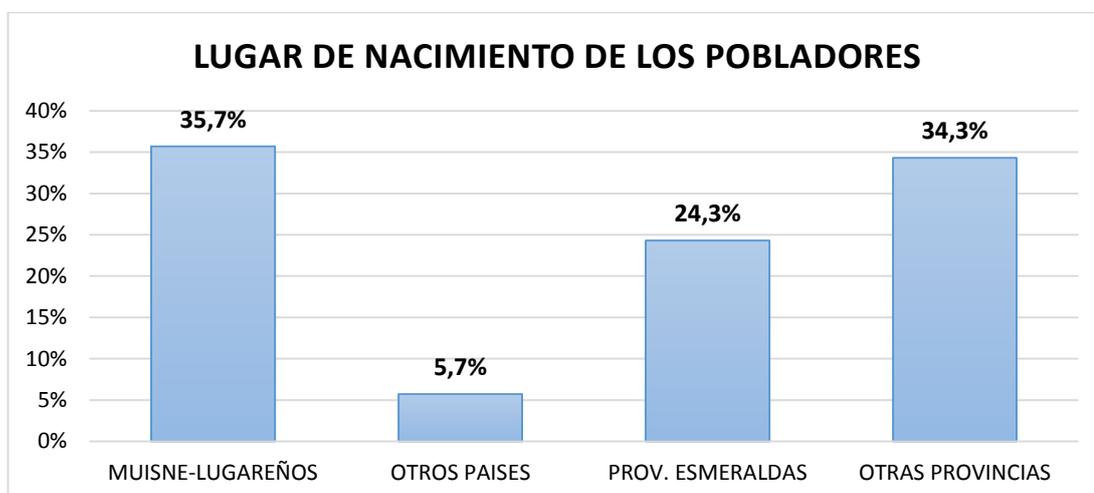
**Figura. 27** Ejemplo de calidad de vida satisfactorio, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.2.1.4 Lugar de nacimiento de los pobladores

En cuanto al lugar de origen de los pobladores el 35,7% son propios de la isla, el 24,3% provienen de otros cantones pero de la provincia de Esmeraldas, el 34,3 % provienen de otras provincias aledañas como: Manabí y Guayaquil y por otro lado el

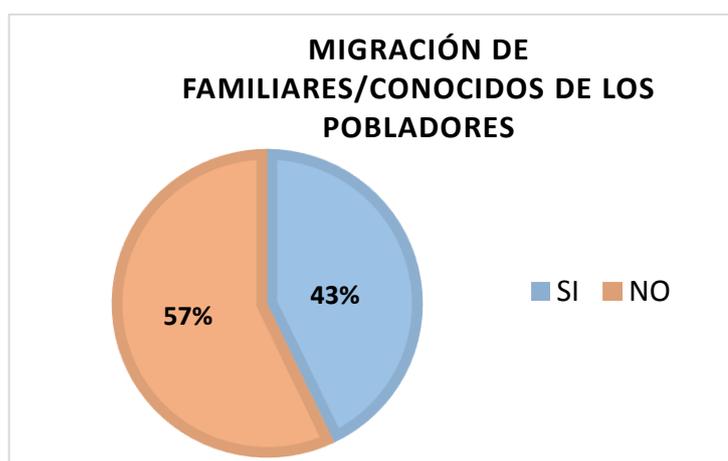
5,7% provienen de otros países como: Alemania, Perú y principalmente Colombia (*Figura. 28*).



**Figura. 28** Procedencia de los pobladores, isla de Muisne 2013.

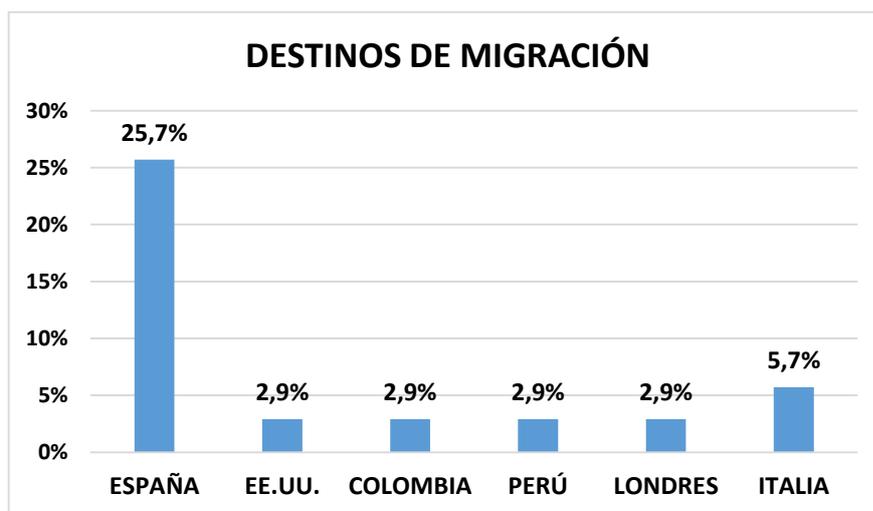
#### 4.2.1.5 Migración de familiares o conocidos

Como se ve en la *Figura. 29* el 43% de los pobladores asegura haber tenido familiares o conocidos que hayan migrado, mientras que el 57% asegura que no.



**Figura. 29** Migración de familiares/conocidos de los pobladores, isla de Muisne 2013.

Dentro de los pobladores que han migrado se distinguieron los principales destinos de migración en donde el 25,7% han ido a España, el 5,7% a Italia, mientras que para los países de Estados Unidos, Colombia, Perú y Londres se han ido el 2,9% (ver *Figura. 30*)

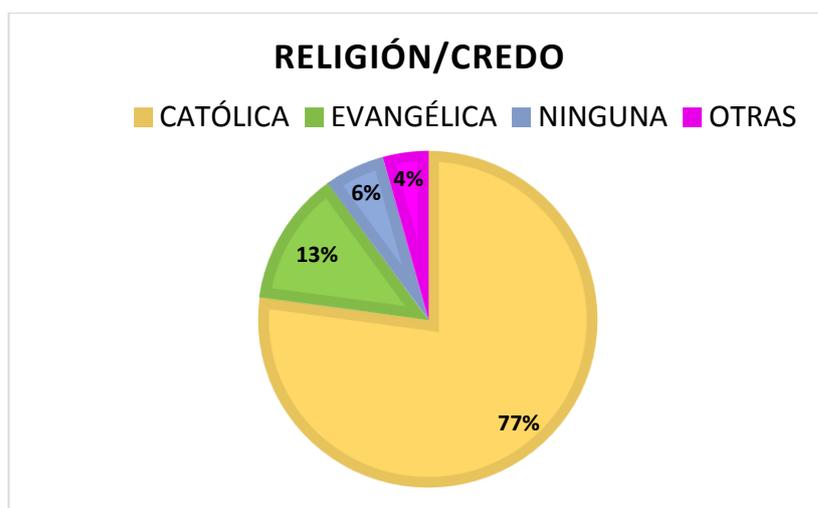


**Figura. 30** Principales destinos de migración de los pobladores, isla de Muisne 2013.

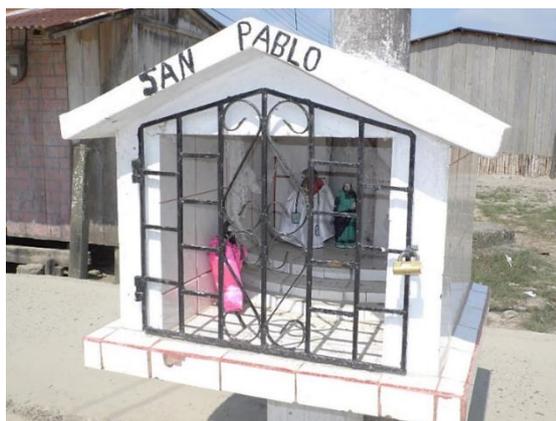
## 4.2.2 Organización confesional

### 4.2.2.1 Religión/ credo predominante

El 77% de los pobladores afirman ser católicos (ver **Figura. 32**), el 13% evangélico, el 6% dijo que no tenía una religión o que su vez no era practicante, mientras que el 4% tenía otro credo, en su mayoría protestante (ver **Figura. 31**).



**Figura. 31** Principales destinos de migración de los pobladores, isla de Muisne 2013.



**Figura. 32** Figura de adoración de la religión católica, isla de Muisne 2013.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

### 4.2.3 Organización comunitaria

#### 4.2.3.1 Existencia de casas barriales

De los pobladores encuestados el 31% asegura que no existen casas barriales o que al menos no sabían de su existencia, mientras que el 69% afirma que si existen, por lo que se puede concluir que la mayoría de la población sí se encuentra organizada pero aún hay parte de la población que no conoce de esta organización (ver **Figura. 33**).



**Figura. 33** Existencia de casas barriales en los barrios de los pobladores, isla Muisne 2013.

- **Existencia de clubes/asociaciones:** el 54% de los pobladores asegura que existen clubes y asociaciones cerca de su barrio y entre las principales están: asociación de pescadores, de lancheros y de tricicleros, el 39% dijo que no tenían y el

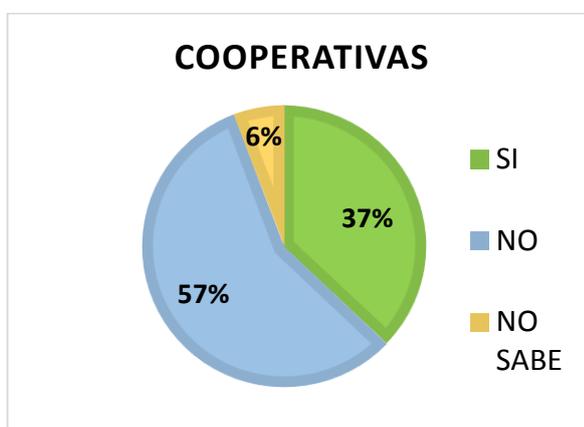
7% no sabe. La mayoría de estas asociaciones se encuentran en el noreste de la isla debido a que ahí se da la mayor concentración poblacional.



**Figura. 34** Existencia de clubes/asociaciones cercanas al barrio de los pobladores, isla Muisne 2013.

#### 4.2.3.2 Existencia de cooperativas

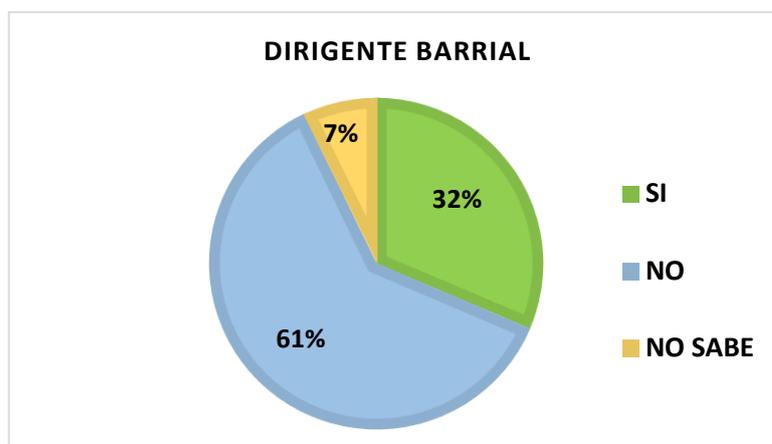
El 37% de los pobladores asegura que existen cooperativas cercanas a sus barrios como la Cooperativa Fluvial y la Cooperativa 7 de febrero, por otro lado el 57% afirma que no y el 6% no conoce.



**Figura. 35** Existencia de clubes/asociaciones cercanas al barrio de los pobladores, isla Muisne 2013.

#### 4.2.3.3 Presencia de dirigentes o presidentes barriales

Dentro de los barrios que están organizados el 32% posee un dirigente barrial, el 61% asegura que no posee mientras que el 7% no sabe.



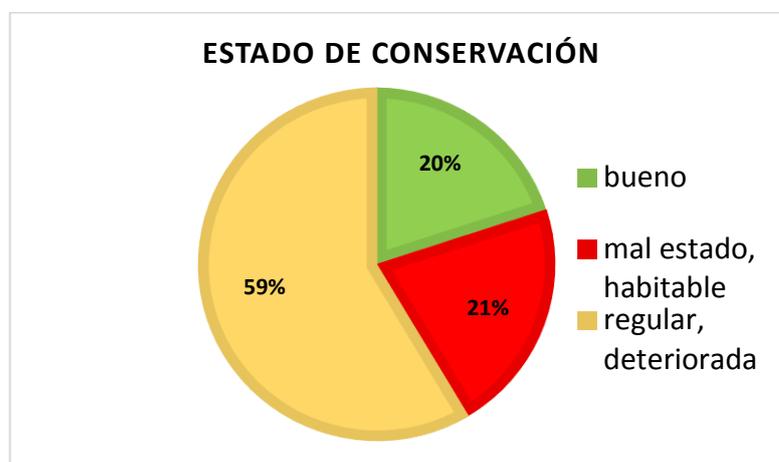
**Figura. 36** Existencia de clubes/asociaciones cercanas al barrio de los pobladores, isla Muisne 2013.

#### 4.2.4 Infraestructura física

##### 4.2.4.1 Estado de conservación predominante en las viviendas

El 59% de los pobladores posee su vivienda en un estado regular, es decir que la vivienda es habitable pero está un poco deteriorada, el 20% está en un buen estado y el 21% en mal estado pero aún habitable.

Las viviendas que se encuentran en mal estado fácilmente se las puede observar a orillas del estuario, mientras que las que se encuentran en buen estado se ubican principalmente en la zona centro norte de la zona urbana y las que están en estado regular se ubican entre la playa y el centro de la zona poblada.



**Figura. 37** Estado de conservación predominante de las viviendas, isla Muisne 2013.



**Figura. 38** Vivienda en mal estado, habitada, isla Muisne 2013.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



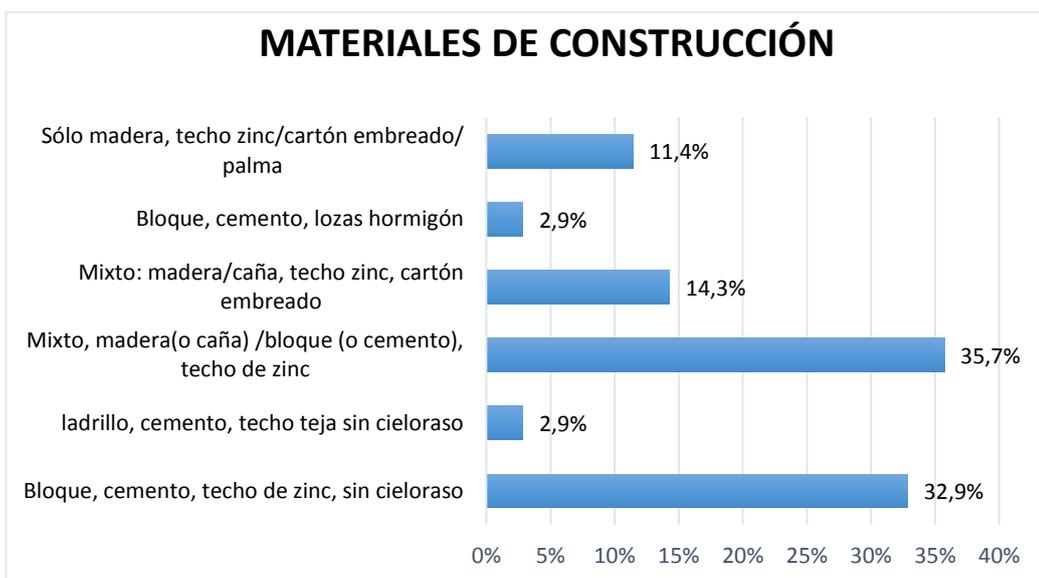
**Figura. 39** Vivienda en estado regular, pero un poco deteriorada, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 40** Vivienda en buen estado, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### **4.2.5 Estructura predominante en las viviendas**

En cuanto al tipo de materiales de construcción de las viviendas el 35,7% están construidas con materiales mixtos en este caso con madera (o caña) y bloque (o cemento) y techo de zinc, el 32,9% con bloque, cemento y techo de zinc, por otro lado el 14,3% de las viviendas están hechas de madera/caña y techo de zinc, siendo más evidente en las zonas urbano marginales junto con el 11,4% de viviendas construidas con madera y techo de zinc. Las dos últimas combinaciones de materiales hacen que las viviendas sean vulnerables a cualquier tipo de amenaza natural, ya que no cuentan con una estructura adecuada para soportar sismos, tsunamis, entre otros. Además que la mayoría de casas no cuentan con espacios físicos (separaciones) dentro de la vivienda como baño, ducha, sala o dormitorios en donde se puedan realizar las necesidades biológicas básicas.



**Figura. 41** Material de construcción predominante, isla Muisne 2013.



**Figura. 42** Casa de materiales mixtos hecha de bloque, cemento, techo de zinc y madera, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 43** Casas hechas de bloque, cemento y/o techo de zinc, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 44** Casa hecha de material mixto: madera, caña y techo de zinc, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



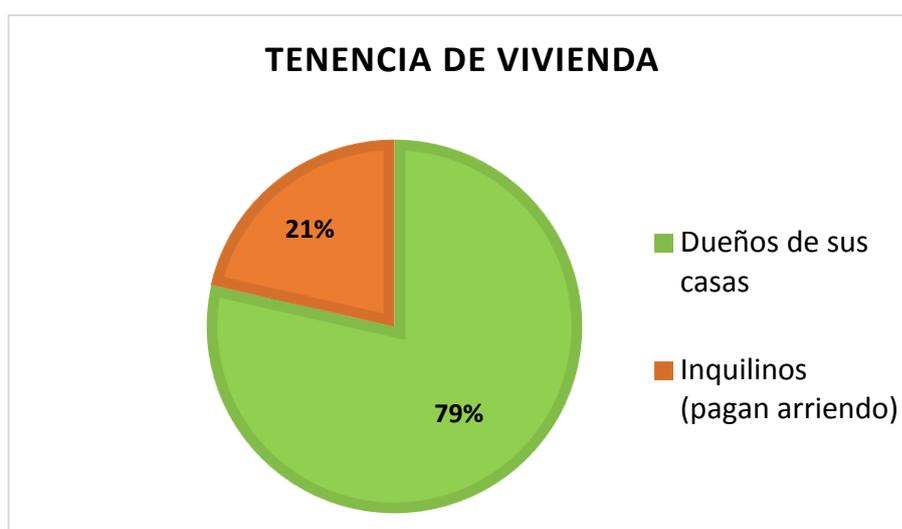
**Figura. 45** Casa hecha con solo madera y palma, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.2.6 Tenencia de vivienda

El 79% de los pobladores afirma ser dueño de su vivienda mientras que el 21% paga arriendo, es decir, son inquilinos (ver **Figura. 46**).

Los pobladores que pagan arriendo se encuentran principalmente en las zonas de mayor actividad comercial, la más cercana al muelle y a la playa.

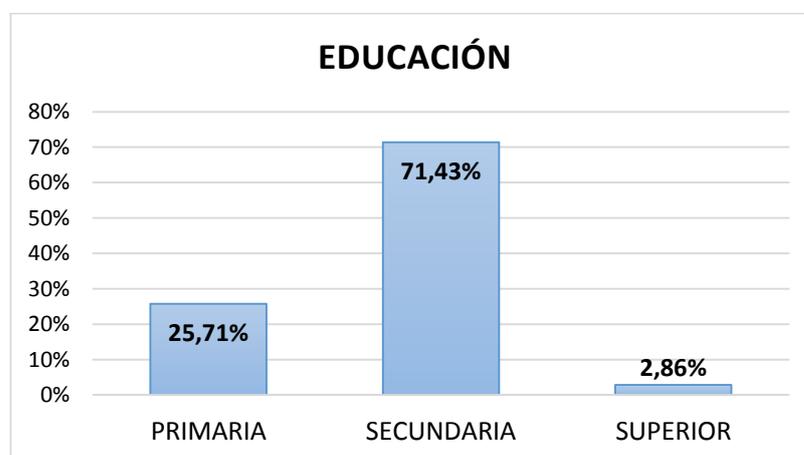


**Figura. 46** Tenencia de vivienda de los pobladores, isla Muisne 2013.

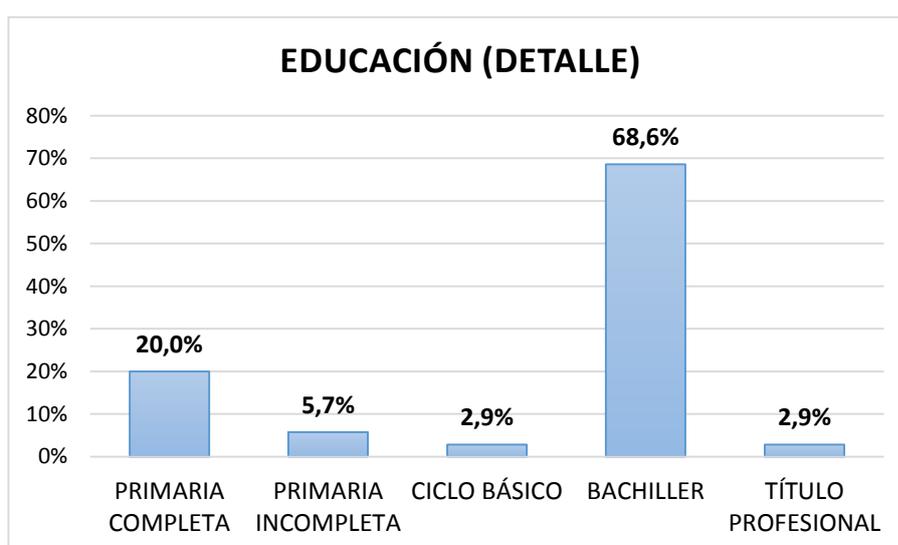
#### 4.2.7 Educación predominante en el área

El 71,43% de los pobladores afirma tener una educación de nivel secundario, el 25,71% de nivel primario mientras que apenas el 2,86% de nivel superior (ver **Figura. 47**).

Dentro del nivel secundario se distingue entre acabar el ciclo básico y completar el bachillerato con 2,9% y 68,6% respectivamente, en cuanto a la primaria el 20% tuvo la primaria completa y el 5,7% con incompleta, por otro lado solo el 2,9% obtuvieron un título profesional (ver **Figura. 48**).



**Figura. 47** Nivel de educación predominante de los pobladores, isla Muisne 2013.



**Figura. 48** Detalle del nivel de educación predominante de los pobladores, isla Muisne 2013.

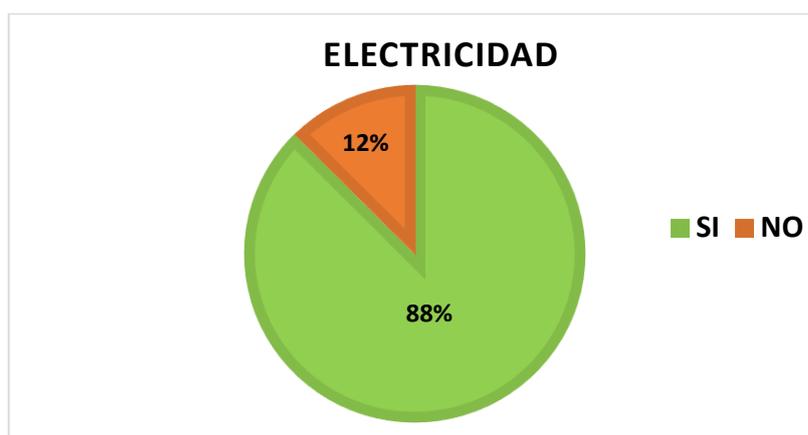
## 4.2.8 Servicios básicos

### 4.2.8.1 Electricidad

El 88% de la población cuenta con electricidad con el sistema interconectado nacional mientras que el 12% tiene electricidad con motor (ver **Figura. 49**), siendo más evidente esta falta en los barrios nominados como la invasión, ya que son asentamientos ilegales y no cuentan con una planificación adecuada para la gestión de servicios básicos.

### 4.2.8.2 Alumbrado público

En cuanto a este aspecto el 100% de la isla cuenta con iluminación nocturna toda la noche, incluidas las zonas de invasión y urbano marginales.



**Figura. 49** Servicio de electricidad, isla Muisne 2013.

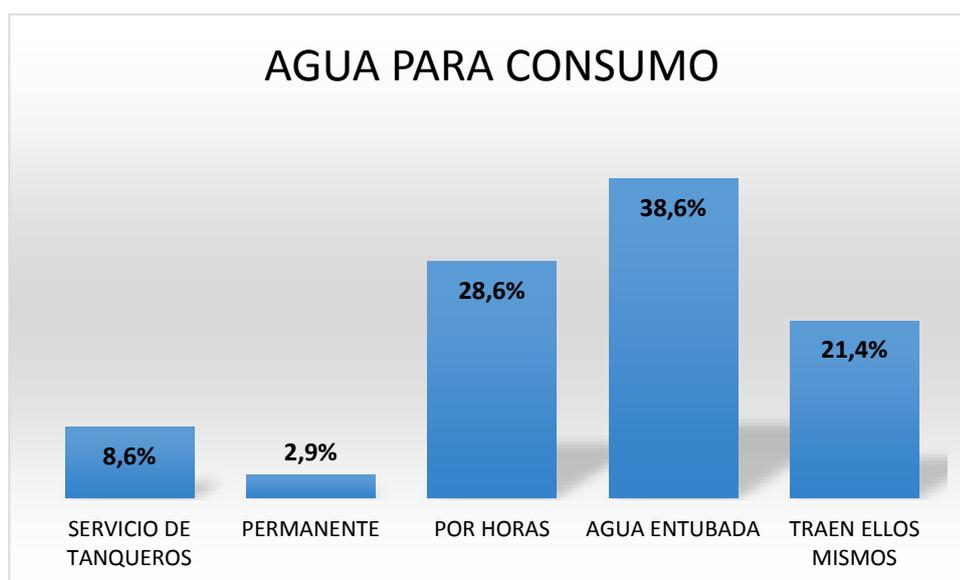
### 4.2.8.3 Agua para consumo

El 36% de los pobladores encuestados asegura tener acceso al agua potable mientras que el 64% no lo tiene (ver **Figura. 50**).

Dentro del porcentaje que cuenta con servicio de potable apenas el 2,9% es permanente, el 28,6% tiene el servicio por horas y el 38,6% mediante agua entubada (extraída de 15 pozos someros en funcionamiento). Por otro lado de la población que no cuenta con servicio de agua potable el 21,4% llevan ellos mismos a sus hogares y el 8,6% recibe el servicio de tanqueros (ver **Figura. 51**).



**Figura. 50** Servicio de agua para consumo, isla de Muisne 2013.

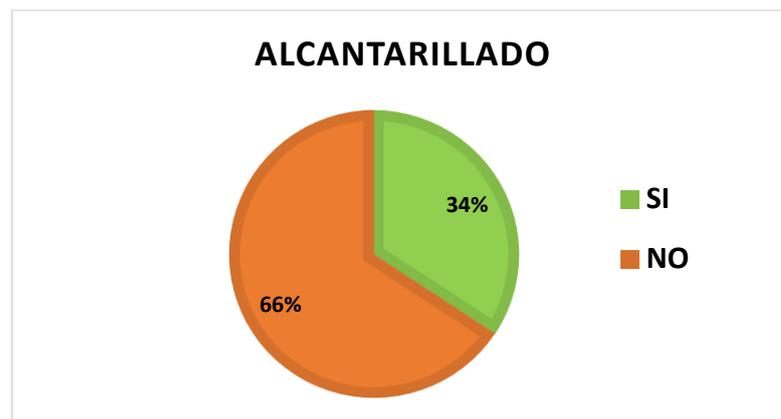


**Figura. 51** Detalle del servicio de agua potable, isla Muisne 2013.

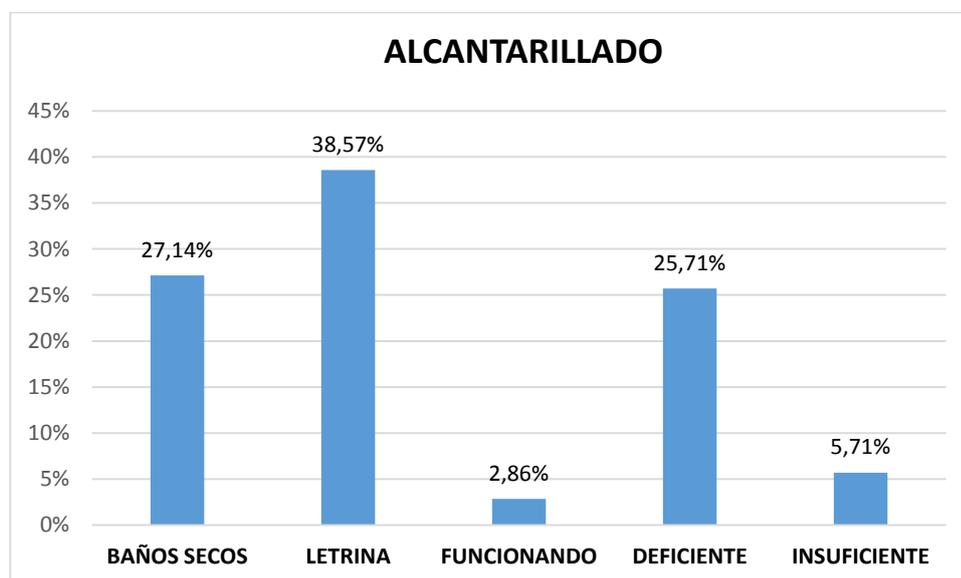
#### 4.2.8.4 Alcantarillado

El 34% de la población afirma tener servicio de alcantarillado pero apenas el 2,86% asegura que funciona (ver **Figura. 52**), el 25,71% dice que es deficiente (ver **Figura. 54**) y el 5,71% insuficiente (ver **Figura. 55**), mientras que para el 66% que no lo posee, el 38,57% usa letrinas y el 27,14% usa baños secos (ver **Figura. 53**).

Esta situación es preocupante ya que provoca que la isla sea vulnerable a las inundaciones tanto fluviales como pluviales y además se generen focos de contaminación en las aguas servidas que se acumulan.



**Figura. 52** Servicio de alcantarillado, isla Muisne 2013.



**Figura. 53** Detalle del servicio de alcantarillado, isla Muisne 2013.



**Figura. 54** Alcantarillado deficiente, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 55** Acumulación de agua en las calles por la insuficiencia de alcantarillado, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

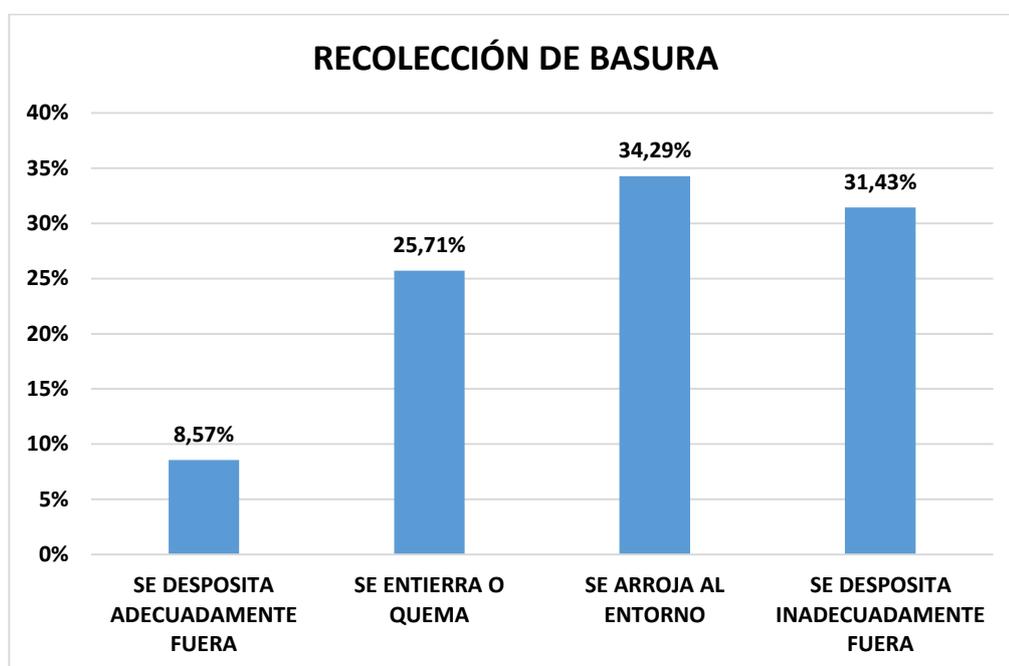
#### **4.2.8.5 Recolección de basura**

De acuerdo a la opinión de los pobladores de la isla Muisne el 21% (ver **Figura. 56**) afirma que cuenta con el sistema de recolección de basura pero de este porcentaje el 31,43% asegura que la basura no es depositada en un lugar adecuado en las afueras

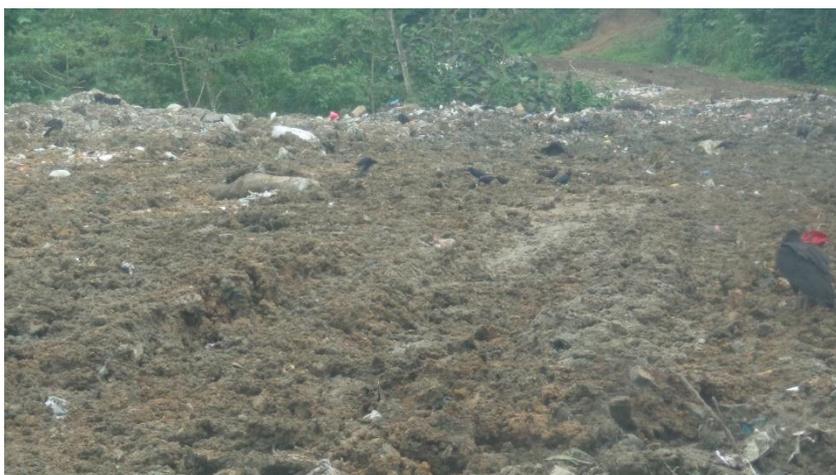
de la isla, lo que concuerda con las visitas de campo realizadas (ver **Figura. 58**), y penas el 8,57% manifiesta que se deposita adecuadamente, mientras que el 79% asegura que no cuenta con este servicio, por lo que el 34,29% lo arroja al entorno, el 25,71% la entierra o quema (ver **Figura. 57**).



**Figura. 56** Servicio de recolección de basura, isla Muisne 2013.



**Figura. 57** Detalle del servicio de la recolección de basura en la isla Muisne, 2013.



**Figura. 58.** Zona usada como botadero de basura, isla Muisne.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)



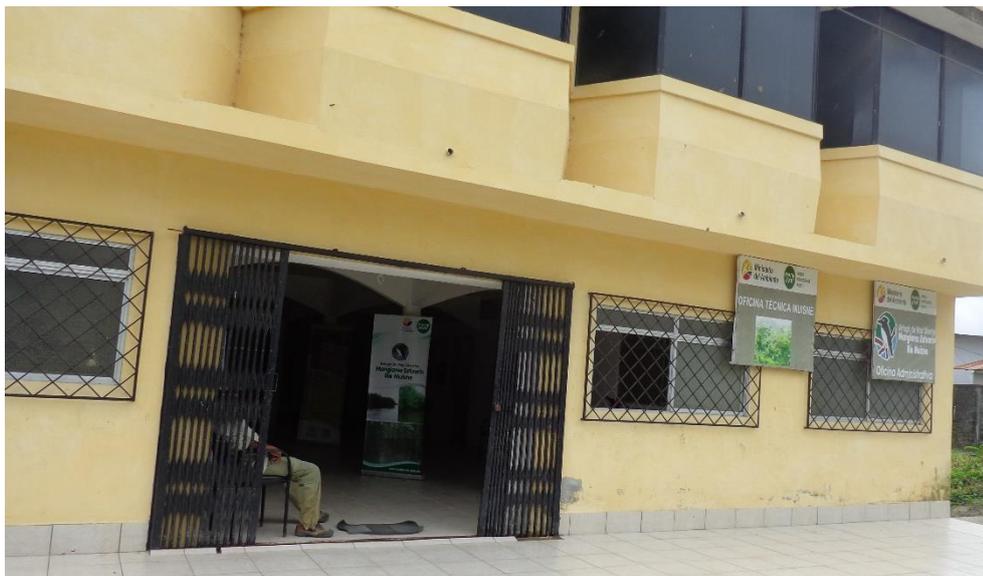
**Figura. 59** Desperdicios y carne en descomposición arrojados al ambiente, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.2.8.6 Servicios comunitarios

La isla cuenta con una UPC, un hospital “Carlos del Pozo Melgara”, una estación de bomberos, el destacamento del IGM y con una sede del Ministerio de Ambiente como departamento gubernamental.



**Figura. 60** Destacamento del Instituto Geográfico Militar (IGM), isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 61** Edificio del Ministerio del Ambiente, isla Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)



**Figura. 62** Edificio de la Unidad de Policía Comunitaria (UPC), isla Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)



**Figura. 63** Hospital "Carlos del Pozo Melgara" de isla Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)



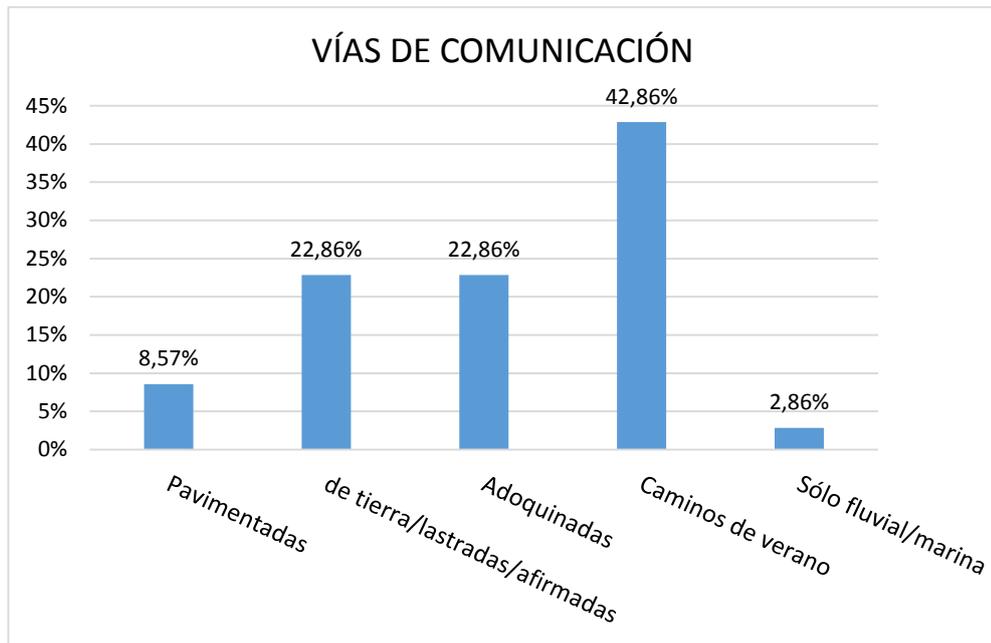
**Figura. 64** Instalaciones del Cuerpo de Bomberos de la isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

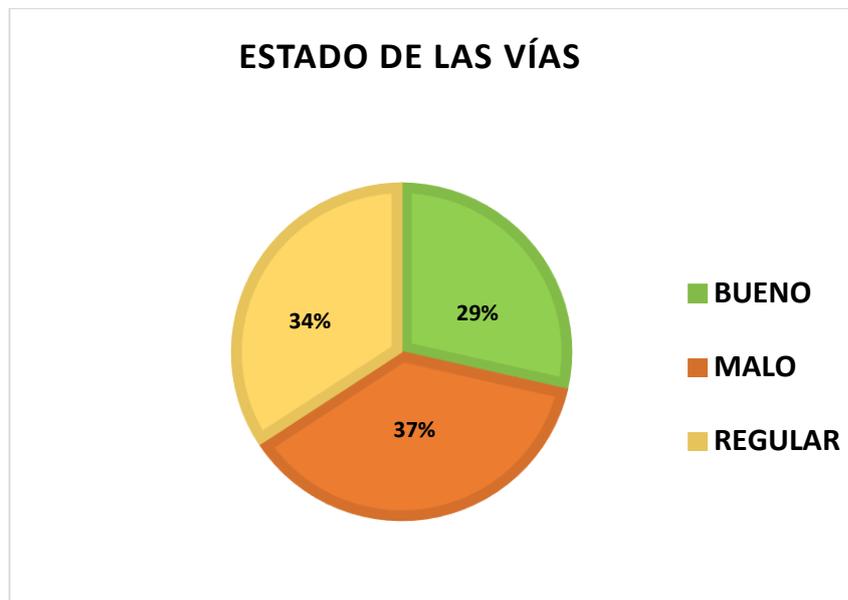
Sin embargo aunque existan estos servicios comunitarios no se puede decir que están en pleno funcionamiento y que sus instalaciones no son las más adecuadas (ver **Figura. 64**) lo que provoca vulnerabilidad en los pobladores al momento de enfrentar una amenaza ya sea natural o antropogénica.

#### **4.2.8.7 Vías de comunicación, calles, puentes**

El 42, 86% de la isla son caminos de verano, el 22, 86% de tierra y adoquinadas, principalmente en la zona del parque central y del muelle,



**Figura. 65** Tipo de vías de comunicación, isla de Muisne 2013.



**Figura. 66** Estado de las vías, isla de Muisne 2013.



**Figura. 67** Vía de tierra en mal estado, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)



**Figura. 68** Vía adoquinada en estado regular, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)



**Figura. 69** Vía adoquinada en buen estado, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)



**Figura. 70** Camino de verano en estado regular, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)

El alto porcentaje de las vías en mal estado provoca que los habitantes de la isla no tengan la facilidad de evacuación ante algún desastre natural o provocado por el ser humano lo que influye directamente en la capacidad de respuesta y recuperación de los pobladores frente a alguna adversidad por amenaza natural.



**Figura. 71** Camino fluvial en mal estado, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)

- **Transporte público:** el principal transporte que existe para movilizarse dentro de la isla son los triciclos (ver **Figura. 72**), mientras que para salir y llegar existen las gabarras y lanchas (ver **Figura. 73**).



**Figura. 72** Principal transporte para movilización dentro de la isla Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)



**Figura. 73** Vista desde el muelle de la isla Muisne hacia el continente (parte Este).  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

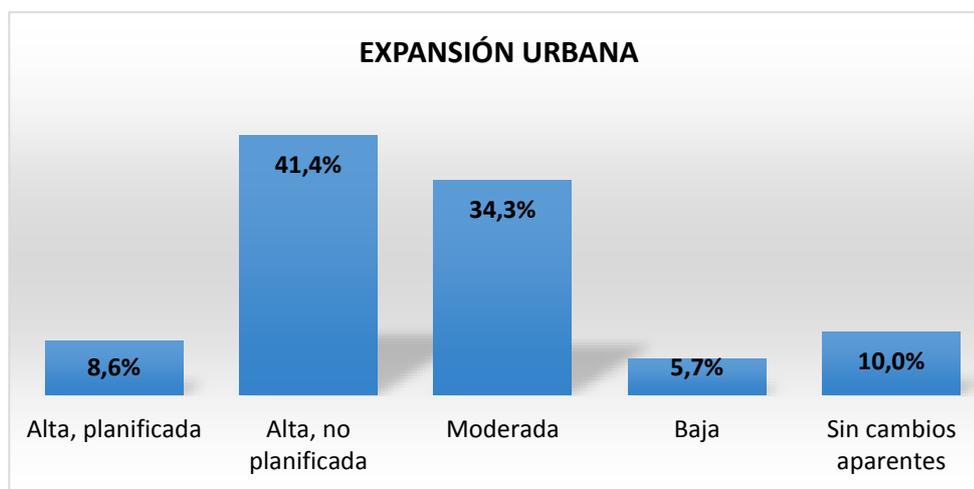
#### **4.2.9 Aspectos físicos**

##### **4.2.9.1 Expansión urbana**

El 41,4% considera que la expansión es alta y no planificada mientras que el 8,6% opina que también es alta pero planificada, el 34,3% que es moderada, el 10% sin cambios aparentes y el 5,7% que es baja.

##### **4.2.9.2 Asentamiento**

La mayoría de barrios son asentamientos antiguos en la isla, es decir ya estaban establecidos desde antes de 1983 (ver Anexo A) a excepción de los barrios que se establecieron como invasiones.



**Figura. 74** Expansión urbana, isla de Muisne 2013.

#### 4.2.9.3 Condiciones del barrio o sector

Los barrios del este de la isla se encuentran cercanos al río Muisne mientras que los barrios del oeste se encuentran cerca de la playa y los más cercanos a la parte central ocupan zonas planas o de poca pendiente.

### 4.3 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL

Para la caracterización de este componente se tomó en cuenta las alteraciones perceptibles en el ambiente, incluyendo las evidenciadas por los pobladores y las que se ven a simple vista.

Debido a que no se realizaron puntos de muestreo no se distinguirá el nivel de contaminación ni el tipo de contaminante para cada sustrato (aire, agua, suelo), por lo que esta caracterización está enfocada en identificar los potenciales contaminantes que pueden alterar al ambiente.

#### 4.3.1 Alteraciones al agua

Las alteraciones que se consideraron fueron las descargas directas de residuos hacía el río Muisne tanto en la parte norte (zona urbana) como en la parte sur (manglares y camarónicas). En este caso no se tomó en cuenta el agua para consumo.

En la parte norte, en donde se concentra más la población, se evidenció que las actividades que más afectan al agua son las descargas directas de residuos domésticos hacia el río así como las descargas de aguas servidas, debido al insuficiente sistema de alcantarillado (ver *Figura. 75*).



**Figura. 75** Descargas de residuos domésticos y aguas servidas hacia el río Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

En la parte sur, en donde se encuentran las camaroneras y los manglares, la actividad que está afectando es principalmente la camaronera ya que se evidenciaron desechos de químicos dejados a orillas de las piscinas camaroneras (ver *Figura. 76*). Este tipo de desechos es peligroso para la fauna que alberga el manglar debido a que cambia las condiciones originales de este hábitat y además al estar contenidos en envolturas plásticas (ver *Figura. 77*) puede existir una potencial intoxicación, por ingestión de estos materiales, tanto de peces como de crustáceos.



**Figura. 76** Desperdicios abandonados a orillas de la camaronera, Muisne 2013



**Figura. 77** Envolturas de los químicos usados para las camaroneras.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)

Por otro lado el agua consumible es extraída principalmente de pozos, como se explicó en la caracterización socioeconómica, pero la extracción no se hace de forma adecuada ni con equipos apropiados (ver **Figura. 78**), lo que sugiere una potencial aparición de enfermedades gastrointestinales en la población debido al incorrecto transporte del agua para consumo.



**Figura. 78** Extracción de agua para consumo, Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.3.2 Alteraciones al suelo

Dentro de la isla no se desarrolla ninguna actividad hidrocarburífera, ni de extracción o de comercialización de derivados de petróleo, tampoco hay la presencia de chatarrerías o alguna actividad relacionada.

Por otro parte en el sur de la isla se desarrolla la actividad camaronera, que a pesar que existan algunas que ya están abandonadas no se puede recuperar por completo las condiciones originales del suelo debido a los productos químicos que se usan para mantener a los camarones, resultando ser la alteración más significativa que sufre la isla (ver **Figura. 79**).

En la parte norte, las alteraciones se dan por pérdida de cobertura vegetal, ya sea por remoción de la capa fértil del suelo (ver **Figura. 80**) o por el deterioro producido por la deposición de desechos domésticos, botellas y fundas plásticas, residuos fecales, entre otros (ver **Figura. 81**), pero la flora de la isla no es la única afectada sino que también lo están siendo los animales de granja como el ganado, en este caso los animales se quedan sin alimento (ver **Figura. 82**).



**Figura. 79** Camaroneras abandonadas, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Taípe, 2013)



**Figura. 80** Pérdida de la cobertura vegetal por remoción de suelo, isla de Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 81** Alteraciones al suelo por residuos domésticos, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 82** Disminución del alimento disponible para el ganado, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

### 4.3.3 Alteraciones al aire

En la isla las principales alteraciones que se producen al aire no se dan por actividades industriales sino más bien por los malos olores que emanan los desperdicios domésticos y la carne en descomposición, chancheras, entre otros (ver **Figura. 59**), también se dan por la quema de basura, debido a que la isla no cuenta con un espacio adecuado para la deposición de desechos algunos de sus pobladores optan por esta práctica, además también se sigue manteniendo la venta de carbón, aunque son pocos los pobladores que aún lo hacen, su obtención implica la quema de madera proveniente del manglar causando humareda y posibles afecciones respiratorias debido a que no se la realiza con equipo adecuado ni con el control necesario (ver **Figura. 83**).



**Figura. 83** Obtención de carbón, isla Muisne.  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.3.4 Alteraciones por ruido

Las alteraciones por ruido principalmente se dan en el sur de la isla debido a los motores utilizados para el mantenimiento de las camarónicas (ver **Figura. 84**), resultando ser los animales los más afectados por este tipo de alteración, principalmente las aves que anidan en los manglares ya que se ve afectado su comportamiento.



**Figura. 84** Motor de bombeo de agua para mantenimiento de las camarónicas, isla Muisne.

### 4.3.5 Alteraciones por residuos

El paisaje se ve, principalmente, afectado por residuos tanto de origen doméstico como los residuos de materiales de construcción (ver **Figura. 85**). La mayor afectación se da en el sector turístico ya que no resulta agradable ver los escombros en lugares destinados para recreación además que dan un aspecto de suciedad en la isla (ver **Figura. 86**).



**Figura. 85** Residuos por escombros, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)



**Figura. 86** Residuos observados en la playa, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

#### 4.3.6 Ecosistemas degradados

Todas las alteraciones al ambiente mencionadas anteriormente provocan la degradación de ecosistemas incluyendo el deterioro del hábitat de la flora y fauna que la isla alberga y la degradación del paisaje.

En la isla Muisne la degradación paisajística que presenta puede ser irreversible para el caso de las camaroneras (ver *Figura. 87*), es decir que la alteración del ecosistema es tal que no puede restaurarse, mientras que para el caso de la parte norte puede ser corregible (ver *Figura. 88*) siempre y cuando el ecosistema pueda rehabilitarse y recuperarse con procedimientos y tecnologías adecuadas (Romero et al, 2009).



**Figura. 87** Degradación paisajística en la parte norte de la isla, isla Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)



**Figura. 88** Degradación paisajística en la parte sur de la isla, isla Muisne.  
**Fuente:** (Taipe, 2013)

Viéndose principalmente afectado el sector turístico ya que la isla al estar en estas condiciones no ofrece un paisaje que resulte atractivo para los turistas, además que puede presentar condiciones de insalubridad, lo que afectaría a la seguridad y salud de los potenciales turistas (ver **Figura. 89**).



**Figura. 89** Tala de Palmeras en la parte norte de la isla, Muisne  
**Fuente:** (Cruz, 2013)

## 4.4 ESPACIALIZACIÓN Y PONDERACIÓN DE LAS VARIABLES

### 4.4.1 Conflictos de uso de suelo

Para la determinación de los conflictos del suelo se tomó en cuenta el uso y cobertura vegetal actual de suelo en la isla y el uso potencial, en la **Figura. 97** se muestra el modelo cartográfico para la obtención del mapa de conflictos de uso de suelo. En este aspecto se definieron tres clases: áreas usadas adecuadamente, áreas sobre utilizadas y áreas subutilizadas.

- **Uso de suelo actual:** la cobertura actual se hizo con el método de digitalización de una imagen satelital (georreferenciada) de isla de Muisne del año 2012. En donde se definieron 7 clases de uso de acuerdo a los principales usos de suelo y a la cobertura vegetal (ver **Tabla 2** ). Para el caso de la zona urbana se digitalizó con base en el plano manzanero del INEC año 2010.

**Tabla 2**

**Clasificación y extensión de la cobertura de uso actual de suelo y cobertura vegetal.**

USO	COBERTURA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Área protegida	MANGLARES	2,337	22,14
Industrial	CAMARONERAS	2,070	19,61
Recreación	ARENA	1,490	14,12
Agrícola	PALMA DE COCO	0,812	7,70
Ganadero/Agrícola	PASTO Y CULTIVO	2,316	21,95
Sin uso	SUELO DESNUDO	0,838	7,95
Zona urbana	VIVIENDAS	0,689	6,53

- **Uso potencial de suelo:** esta cobertura es una propuesta de uso potencial que se digitalizó tomando en cuenta lo observado en las salidas de campo efectuadas, a las encuestas realizadas a la población y al criterio de uso de suelo y cobertura vegetal actual con lo que se obtuvieron 7 clases (ver **Tabla 3**).

**Tabla 3**

**Clasificación y extensión de la cobertura de uso potencial de suelo y cobertura vegetal**

USO	COBERTURA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
Área protegida	CONTROL DE CAMARONERAS	1,636	15,50
Área protegida	MANGLARES	2,342	22,20
Zona urbana	EXPANSIÓN URBANA	1,239	11,74
Agrícola sustentable	PALMA DE COCO	1,739	16,48
Agro silvícola	PASTO Y CULTIVO DE SUBSISTENCIA	1,543	14,62
Regeneración/Reforestación	VEGETACIÓN NATIVA	1,313	12,44
Recreación con restricción	ARENA	0,741	7,02

#### 4.4.1.1 Propuesta de uso potencial de suelo

La propuesta de uso potencial comprende las siete clases identificadas y la relación con el uso de suelo actual.

- **Control de camaroneras:** esta clase se definió tomando en cuenta la existencia de camaroneras en funcionamiento (ver *Figura. 90*) debido a que el suelo que estas ocupan no puede ser regenerado de inmediato, por lo que se propone se realice un control para que no se extiendan y más bien puedan ser cerradas de una manera adecuada y se pueda proceder a la regeneración y reforestación del suelo que en este caso se lo realizaría con manglar de la zona.



**Figura. 90** Piscinas camaroneras en funcionamiento, isla Muisne.

**Fuente:** (Taípe, 2013)

- **Manglares:** en este caso se tomó en cuenta toda el área actual ocupada por los manglares de la isla para conservar su extensión y no pueda ser reemplazada por ningún otro uso de suelo (ver *Figura. 91*).



**Figura. 91** Área de ocupación del manglar en la parte sur de la isla, isla Muisne 2013.

- **Expansión urbana:** para definir esta clase se extendió el área de la zona urbana actual hacía áreas cercanas, ocupadas principalmente con pasto y cultivos de subsistencia, y se evitó la ocupación de áreas correspondientes a cultivos de palma, remangos de mangle y arena.
- **Cultivo de palma:** en esta clase se extendió el área actual de cultivo de palma en la parte norte y se aumentaron áreas de suelo desnudo cercanas a la playa (ver *Figura. 92*) y áreas de pasto y cultivo cercanas a los cultivos de palma existentes, formando así una franja de palmeras a lo largo de la parte oeste de la isla.



**Figura. 92** Área de suelo desnudo cercana a cultivos de palma existentes, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

- **Pasto y cultivo de subsistencia:** en este caso se disminuyó el área que potencialmente sería ocupada por la expansión urbana del área total de ocupación actual de pasto y cultivos de subsistencia (ver *Figura. 93*).



**Figura. 93** Áreas de pasto y cultivos de subsistencia actual, isla Muisne 2013.

- **Regeneración/ Reforestación:** esta clase se definió en las zonas que actualmente son ocupadas por suelo desnudo, camaroneras abandonadas (ver **Figura. 94**) y arena de la parte Este de la isla, esto con el fin que puedan ser recuperadas con mangle y demás flora propia de la isla. En el caso de la parte Este se considera necesario una reforestación con manglar para este que pueda servir de protección ante amenazas naturales que puedan desgastar el suelo (arena) y afectar a las áreas que son ocupadas por la zona urbana actual.



**Figura. 94** Camaronera abandonada regenerada con cultivo de mangle, isla Muisne.

**Fuente:** (Cruz, 2013)

- **Arena:** el área que ocupa esta clase corresponde al sector de recreación de la playa, en la parte norte de la isla (ver **Figura. 95**), y como franja de protección del cultivo de palma en la parte sur.



**Figura. 95** Franja de arena en la zona de la playa, isla Muisne.  
Fuente: (Cruz, 2013)

#### 4.4.1.2 Definición de área de conflicto

Las áreas de conflicto se definieron con la unión de las coberturas de uso de suelo actual y la propuesta de uso de suelo potencial con lo que se dio la valoración de las áreas de unión de ambas coberturas de acuerdo a la matriz de conflictos (ver **Cuadro 3**) obteniendo tres clasificaciones: las áreas sobreutilizadas, subutilizadas y adecuadas (ver **Tabla 4**).

#### Cuadro 3

**Matriz de valoración de conflictos de uso de suelo.**

ACTUAL	POTENCIAL						
	Arena	Control Camaronera	Expansión urbana	Manglares	Palmeras	Pasto/cultivo	Regeneración
Arena	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado
Camaroneras	Sobreutilizado	Adecuado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Sobreutilizado
Manglares	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Adecuado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Adecuado
Palmeras	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Subutilizado	Adecuado	Sobreutilizado	Adecuado
Pasto y cultivo	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Adecuado	Subutilizado
Suelo desnudo	Sobreutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado
Zona Urbana	Sobreutilizado	Sobreutilizado	Adecuado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado	Subutilizado

	SOBRE UTILIZADO
	SUBUTILIZADO
	ADECUADO

- **Áreas sobre-utilizadas:** en esta categoría se incluyeron las zonas que presentan mayor conflicto ya que actualmente el suelo es usado por actividades que no están acorde a su potencial y aptitud, en este sentido se puede decir que puede existir una degradación o pérdida del recurso. En el caso de la isla Muisne el área de las piscinas camaroneras es la que más presenta una sobreutilización debido a que este espacio debería ser ocupado por manglares (ver **Figura. 96**).



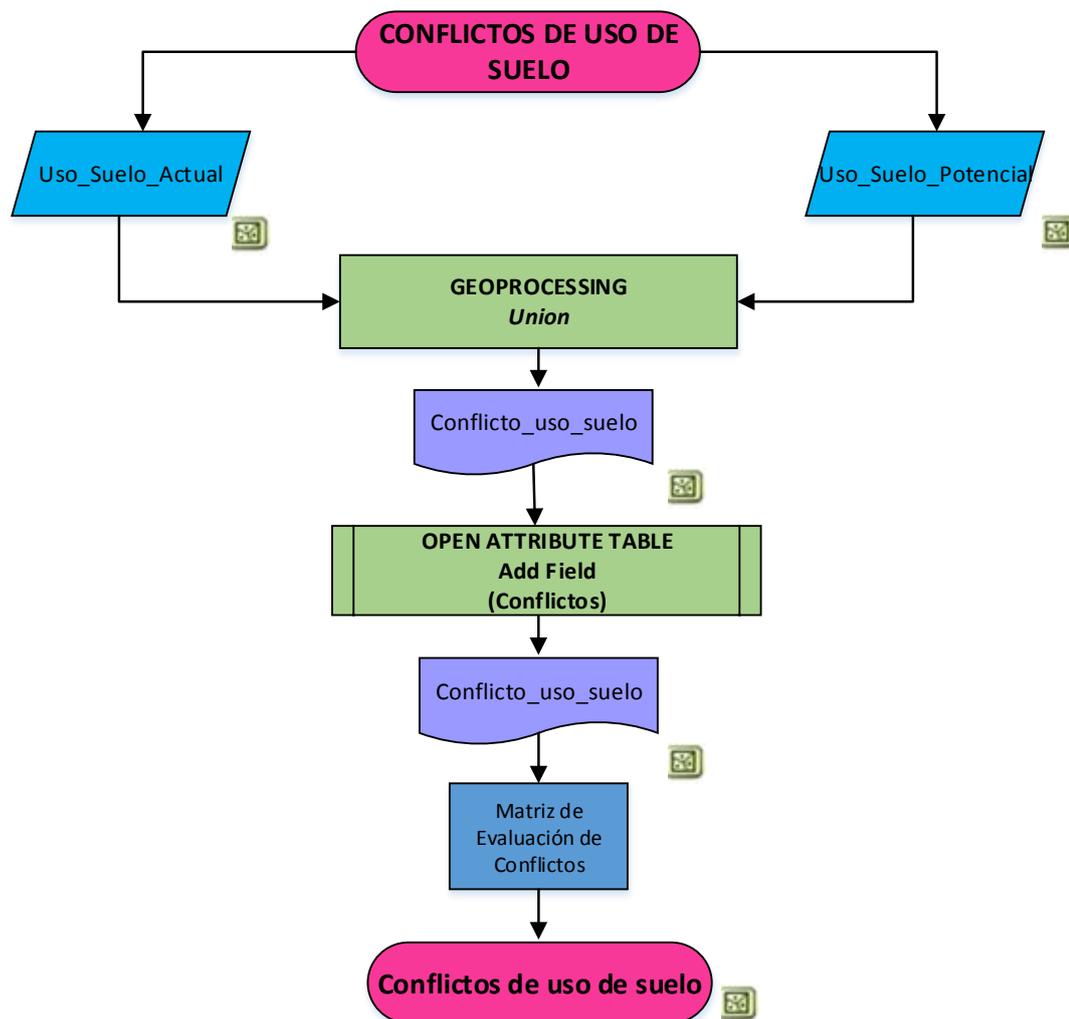
**Figura. 96** Piscinas camaroneras en el sector sur de la isla, Muisne.  
Fuente: (Taipe, 2013)

- **Áreas subutilizadas:** a esta categoría corresponden áreas que no están siendo utilizadas de acuerdo a su potencial o lo están desaprovechando con acciones que no concuerdan con su capacidad productiva, como es en el caso de zonas en donde debería haber algún cultivo o vegetación que proteja al suelo en lugar de tenerlo descubierto (desnudo), por lo que lo ideal sería realizar la revegetación con flora nativa de la isla.
- **Áreas adecuadas:** corresponden a las áreas en donde el uso del suelo actual está en concordancia con su potencial y en donde el recurso no resulta afectado por la actividad que se esté realizando.

**Tabla 4**

**Resultados del Mapa de Conflictos de Uso del Suelo.**

CLASE	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
ADECUADO	5,74	54,41
SOBRE-UTILIZADO	2,15	20,33
SUBUTILIZADO	2,67	25,26



**Figura. 97** Modelo cartográfico para la elaboración del Mapa de Conflictos de Uso de Suelo.

#### 4.4.2 Valor Ecológico

El evaluación del valor ecológico considera las características del suelo, tanto su uso como cobertura vegetal, la biodiversidad, cantidad de especies por zona tanto flora como fauna y las áreas naturales como protegidas desde el punto de vista nacional y por parte de la isla, por lo que el propósito es identificar áreas con vocación para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los principales procesos ecológicos que la sustentan (ver **Figura. 98**).

- **Cobertura vegetal:** en esta categoría se tomó en cuenta la cobertura de suelo actual. El análisis de la vegetación se fundamenta en la presencia o existencia de la variabilidad de hábitats desde el punto de vista de vegetación (manglares, palma, vegetación herbácea y arbustiva), que equivale a los substratos para la vida de la más alta diversidad de especies que ofrece dicha unidad.
- **Biodiversidad:** Para la valoración de la diversidad se determina aquellas zonas donde se ha registrado valores significativos en términos de número de especies, o especies endémicas, raras o en amenaza de extinción.
- **Áreas Protegidas:** esta cobertura es la definición del área dada en la clasificación del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) en donde se declara como área protegida a toda área que ocupa el manglar de estuario del río Muisne (MAE, 2003). Para la valoración de esta cobertura se tomó como muy alta a las áreas destinadas como protegidas y como muy bajo a las áreas no protegidas.

Cada uno de los factores ecológicos es evaluado y ponderado (ver *Cuadro 5*), con lo que finalmente se puede clasificar de acuerdo a los criterios de importancia (ver *Cuadro 4*).

#### Cuadro 4

##### Criterios para la elaboración del mapa de valor ecológico

Rango	Importancia
<b>Muy alto</b>	5
<b>Alto</b>	4
<b>Medio</b>	3
<b>Bajo</b>	2
<b>Muy Bajo</b>	1

### Cuadro 5

**Matriz de ponderación de las coberturas para obtener el mapa de valor ecológico.**

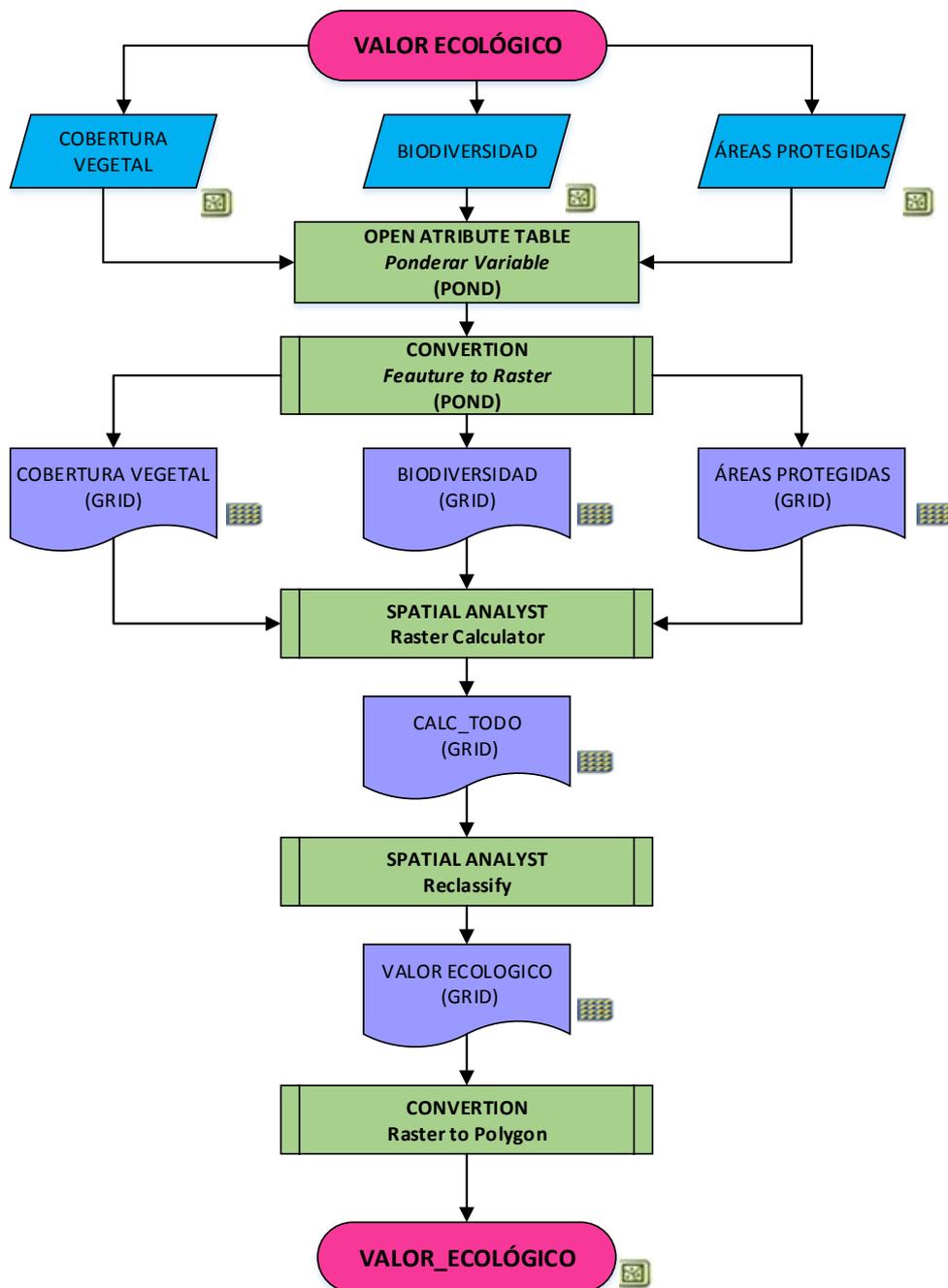
Componente	Variable	Parámetro	Clase	Valor Ecológico
<b>Valor Ecológico</b>	Cobertura vegetal (uso de suelo actual)	Clasificación nivel II	Manglares	5
			Camaroneras	1
			Arena	1
			Palmeras	4
			Pasto y cultivo	3
			Suelo desnudo	1
			Zona urbana actual	2
	Cobertura áreas protegidas	Superficies	Áreas protegidas	5
			Áreas no protegidas	2
	Cobertura biodiversidad	Descripción	Muy Baja	1
			Baja	2
			Media	3
			Alta	4
			Muy Alta	5

Se realizó el álgebra de mapas para obtener el mapa de Valor Ecológico, donde a cada cobertura se le puso un peso de acuerdo a su influencia (ver **Cuadro 6**) para este caso lo más importante son las áreas protegidas debido a que son áreas que no pudieron ser alteradas y mantienen su condición original.

### Cuadro 6

**Ponderación de las coberturas para obtener el mapa de valor ecológico.**

COBERTURAS	PESO
Biodiversidad	0,2
Cobertura Vegetal	0,3
Áreas protegidas	0,5



**Figura. 98** Modelo cartográfico para la elaboración del mapa de Valor Ecológico.

Finalmente se obtuvieron las áreas que corresponden a cada valor de acuerdo al criterio en donde se evidenció que al menos el 22% son áreas con un muy alto Valor Ecológico, es decir que en estas zonas se encuentra la mayor cantidad de biodiversidad y además corresponden a la totalidad de áreas protegidas en la isla (ver **Tabla 5**).

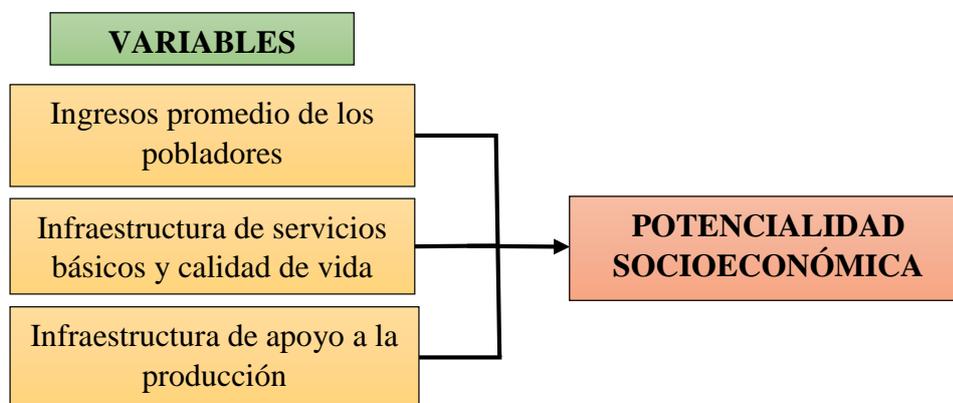
Tabla 5

**Resultados del Mapa de Valor Ecológico.**

CLASE	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)
<b>Muy Bajo</b>	1484183,18	14,07
<b>Bajo</b>	3592301,88	34,06
<b>Medio</b>	2320998,29	22,01
<b>Alto</b>	817500,26	7,75
<b>Muy Alto</b>	2330951,29	22,10

**4.4.3 Unidades socioeconómicas**

El propósito de cuantificar estas unidades es homogenizar las características socioeconómicas de la población respecto a un nivel político administrativo, a la dotación de servicios a la comunidad, y al nivel de ingreso económico de los pobladores para definir del potencial de desarrollo según el proceso esperado en la zonificación.

**Figura. 99** Variables socioeconómicas

Para la obtención del mapa de unidades socioeconómicas se utilizó la metodología propuesta en el Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo –Chira Estudio de Zonificación Ecológica Económica, Loja-Piura 2006, adecuándola de acuerdo a las características propias de la isla y a la información socioeconómica proporcionada por sus habitantes (ver **Figura. 103**).

Tomando en consideración los datos disponibles, se dispuso la selección de variables, análisis y priorización de indicadores socioeconómicos representativos, como se describe en la **Figura. 99**.

- **Ingresos promedio de los pobladores:** para el análisis de esta variable se consideró la información obtenida en las encuestas aplicadas a los pobladores y a las visitas de campo realizadas en la zona de estudio. En este caso se va a considerar el ingreso promedio mensual sin tomar en cuenta la periodicidad, recalcando que esta variable es una de las más representativas debido a que influencia directamente en el nivel de vida de los habitantes y se ponderó de acuerdo a la matriz de ponderación para ingresos promedio (ver **Cuadro 7**).

#### **Cuadro 7**

##### **Matriz de ponderación para la obtención de la cobertura de Ingresos promedio**

INGRESOS	PONDERACIÓN
MUY ALTOS	4
ALTOS	3
MEDIOS	2
BAJOS	1

- **Infraestructura de servicios básicos:** otra variable obtenida a partir de las encuestas y visitas de campo fue la determinación de la cobertura de los servicios básicos así como el estado de funcionamiento de los mismos.

Para definir la cobertura final (ver **Figura. 100**) se tomaron en cuenta cuatro servicios básicos: agua para consumo, energía eléctrica, alcantarillado y recolección de basura, adicionalmente se consideró el tipo de sistema de abastecimiento para cada servicio y se dio la ponderación correspondiente a cada uno (ver **Cuadro 8**) de acuerdo a los criterios que se muestran en el **Cuadro 9**.

### Cuadro 8

#### Ponderación para cada sistema de abastecimiento por cada servicio.

SERVICIO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	PONDERACIÓN
<b>AGUA PARA CONSUMO</b>	Servicio por tanqueros	2
	Permanente	4
	Por horas	2
	Agua entubada	3
	Traen los pobladores	1
<b>ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	Sistema interconectado Nacional	4
	Con motores	2
<b>ALCANTARILLADO</b>	Baños secos	1
	Letrina	1
	Funcionando	4
	Deficiente	2
	Insuficiente	2
<b>RECOLECCIÓN DE BASURA</b>	Se deposita adecuadamente fuera de la isla.	4
	Se entierra o se quema	1
	Se arroja al entorno	1
	Se deposita inadecuadamente fuera de la isla	2

### Cuadro 9

#### Matriz de ponderación para cada sistema de abastecimiento.

SISTEMA	PONDERACIÓN
<b>ÓPTIMO</b>	4
<b>ADECUADO</b>	3
<b>BUENO</b>	2
<b>INACEPTABLE</b>	1

Posterior a esto se dio una ponderación adicional a cada servicio básico tomando en cuenta la influencia que tiene cada uno hacia la población usando la matriz de ponderación de servicios básicos (ver *Cuadro 10*).

**Cuadro 10****Matriz de ponderación para los servicios básicos.**

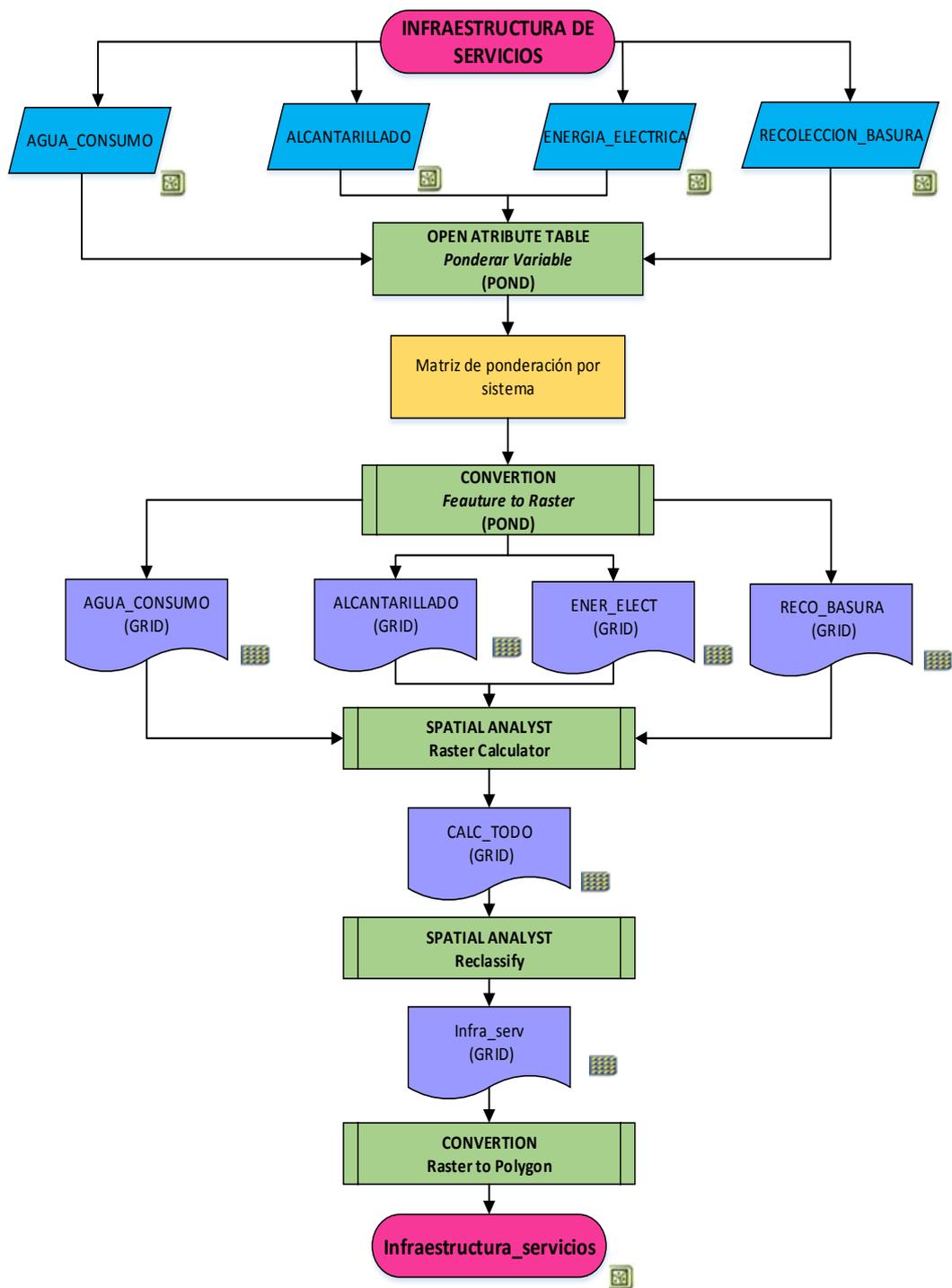
SERVICIOS	PONDERACIÓN
AGUA PARA CONSUMO	0,35
ENERGÍA ELÉCTRICA	0,15
ALCANTARILLADO	0,25
RECOLECCIÓN DE BASURA	0,25

- **Infraestructura de apoyo a la producción:** en esta variable se utiliza la red vial de la isla Muisne, la información disponible ha permitido determinar el nivel de articulación vial según el tipo de las vías y el estado de conservación de las mismas. Para la ponderación de esta cobertura se utilizó la matriz de ponderación de infraestructura de apoyo a la producción (ver *Cuadro 11*)

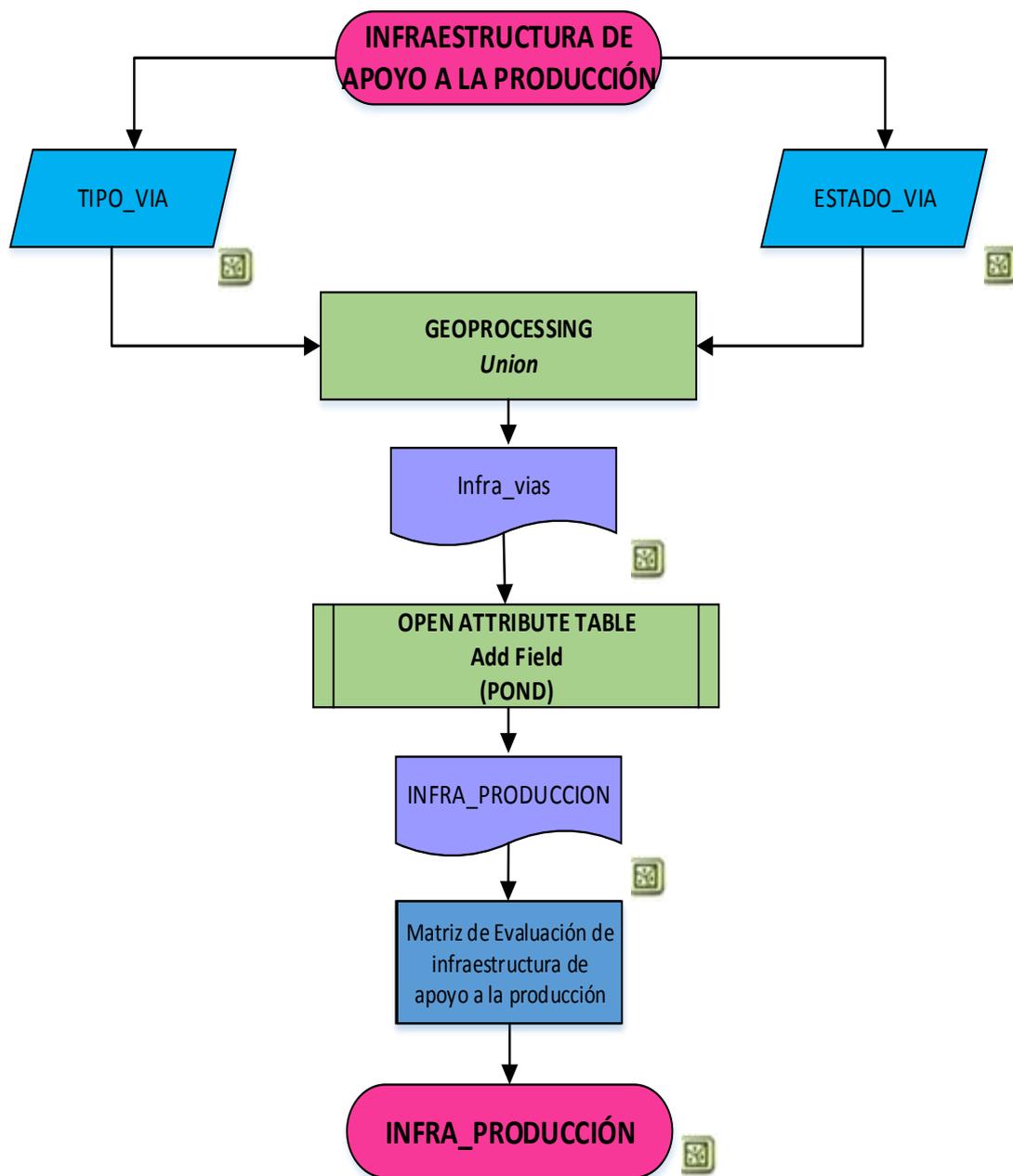
**Cuadro 11****Matriz de ponderación de las variables de infraestructura de apoyo a la producción.**

TIPO	ESTADO		
	BUENO	REGULAR	MALO
PAVIMENTADA	5	4	3
DE TIERRA/SENDERO	4	3	1
ADOQUINADA	5	4	2
CAMINO DE VERANO	4	3	1
FLUVIAL	3	2	1

VALOR	CRITERIO
1	Nivel muy bajo
2	Nivel bajo
3	Nivel medio
4	Nivel alto
5	Nivel muy alto



**Figura. 100** Modelo cartográfico para la cobertura de Infraestructura de Servicios.



**Figura. 101.** Modelo cartográfico para la obtención de apoyo a la producción.

Finalmente con la obtención de las tres variables se procedió a su ponderación de acuerdo a la influencia de cada cobertura utilizando la matriz de ponderación socioeconómica (ver *Cuadro 12*).

## Cuadro 12

## Matriz de ponderación para la obtención del Mapa de Potencial Socioeconómico.

VARIABLE	FACTOR
Ingresos promedio	0,5
Infraestructura de servicios básicos	0,35
Infraestructura de apoyo a la producción	0,15

Una vez obtenidos los resultados del Mapa de Potencial Socioeconómico se puede decir que al menos el 23% de la población tiene un nivel muy bajo (ver *Figura. 102*) mientras que aproximadamente el 10% tiene un nivel muy alto (ver *Tabla 6*).



Foto: Ing. Mario Cruz, 2013

**Figura. 102** Hogares con potencial económico muy bajo, ubicados cerca del estuario.

## Tabla 6

## Resultados del Mapa de Potencial Socioeconómico.

VALOR	DESCRIPCIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )	RELACIÓN (%)
1	muy bajo potencial socioeconómico	222120	23,44
2	bajo potencial socioeconómico	204305	21,56
3	medio potencial socioeconómico	271517	28,65
4	alto potencial socioeconómico	150919	15,93
5	muy alto potencial socioeconómico	98710,102	10,42

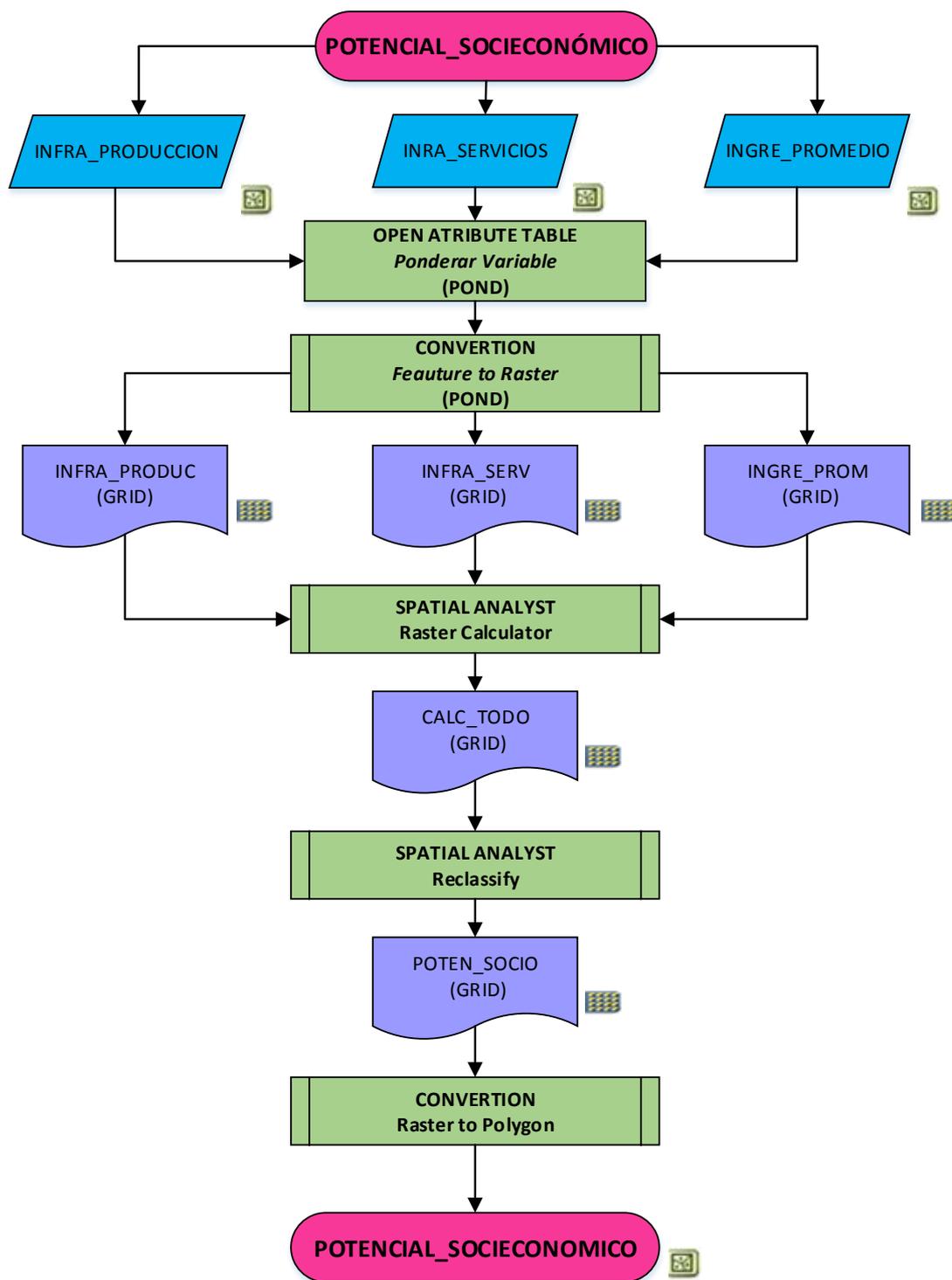


Figura. 103 Modelo cartográfico para la obtención del potencial socioeconómico.

#### 4.4.4 Capacidad de respuesta frente a las amenazas naturales

Para el análisis de esta variable se consideró el tipo de amenaza natural que afecta a la Isla, el potencial socioeconómico y la infraestructura de vivienda (ver **Figura. 105**), tomando como criterio el nivel de la capacidad de respuesta que tenga la población frente a las amenazas naturales ( **Cuadro 13**).

##### Cuadro 13

**Matriz de evaluación para la obtención del mapa de Capacidad de Respuesta frente a Amenazas Naturales.**

CAPACIDAD DE RESPUESTA	VALOR
Muy alta capacidad	5
Alta Capacidad	4
Mediana capacidad	3
Baja Capacidad	2
Muy baja capacidad	1

- **Amenazas naturales:** para la situación específica de la isla Muisne se consideraron cuatro amenazas: tsunami, inundación fluvial, inundación pluvial y contaminación al ambiente y se evaluaron de acuerdo a la afectación que tiene cada amenaza.

##### Cuadro 14

**Matriz de evaluación para amenazas naturales**

CRITERIO	VALOR	AMENAZA
Severa afectación	5	Tsunami
Alta afectación	4	Inundación fluvial
Mediana afectación	3	Contaminación
Baja afectación	2	Inundación pluvial

- **Infraestructura de vivienda:** para la determinación de esta variable se hizo una comparación con la matriz de valoración para entre el tipo de estructura (materiales)

de las viviendas y el estado de conservación de las mismas (ver **Cuadro 16**) y se valoró cada caso con la ayuda de los criterios de evaluación (ver **Cuadro 15**).

### Cuadro 15

**Criterios de evaluación para la matriz de infraestructura de vivienda.**

CRITERIO	VALOR
OPTIMO	5
ADECUADO	4
BUENO	3
ACEPTABLE	2
INACEPTABLE	1

### Cuadro 16

**Matriz de comparación para la obtención de la cobertura de infraestructura de vivienda**

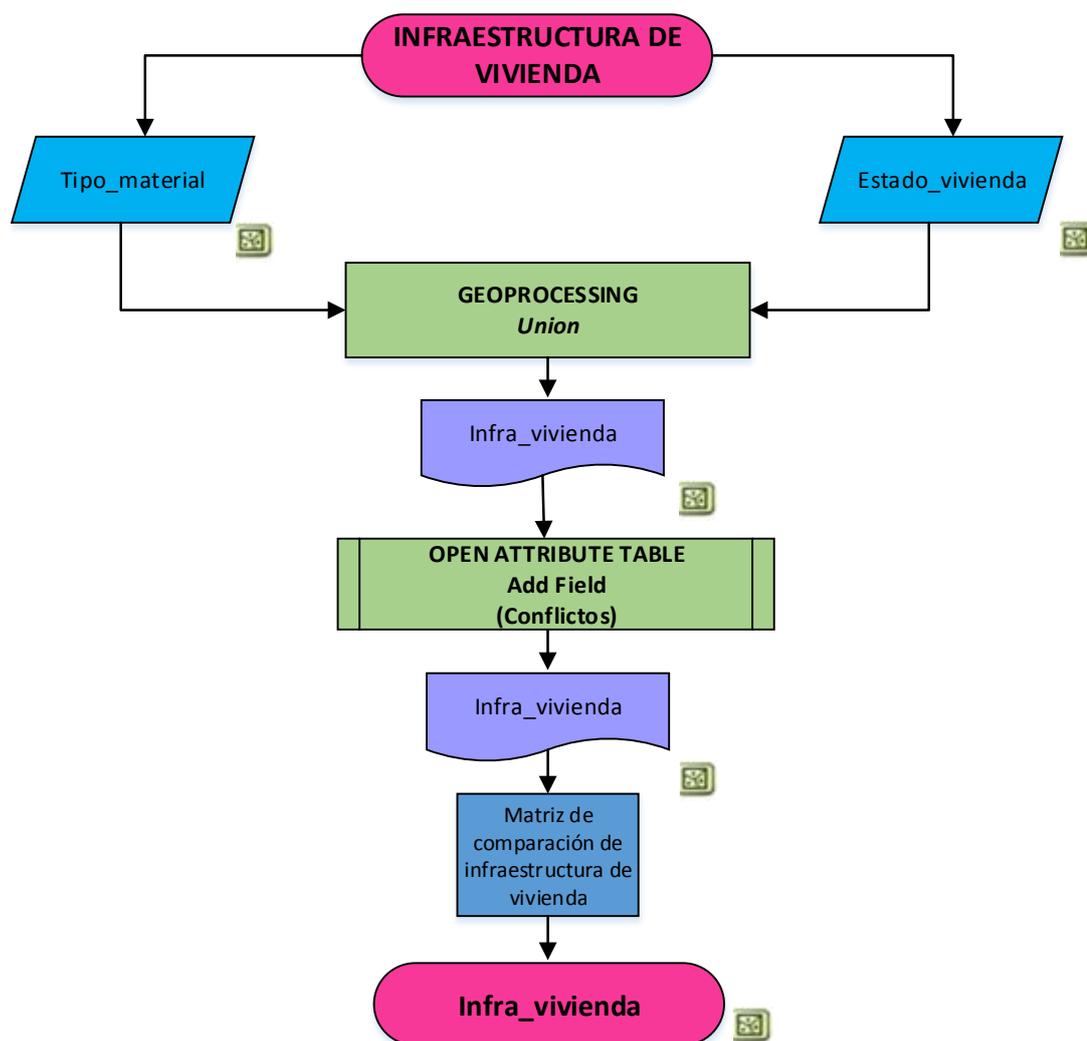
ESTRUCTURA	ESTADO		
	BUENO	REGULAR	MALO
Bloque, cemento, techo de zinc, sin cieloraso	5	4	3
ladrillo, cemento, techo teja sin cieloraso	5	3	2
Mixto, madera(o caña) /bloque (o cemento), techo de zinc	4	3	2
Mixto: madera/caña, techo zinc, cartón embreado	3	2	1
Bloque, cemento, lozas hormigón	5	4	3
Sólo madera, techo zinc/cartón embreado/ palma	3	2	1

Tomando en cuenta que cada variable tendrá una influencia específica para la población se evaluó de acuerdo a la matriz de ponderación para riesgos y amenazas naturales (ver **Cuadro 17**).

### Cuadro 17

**Matriz de ponderación para Riesgos y Amenazas Naturales.**

VARIABLE	FACTOR
Amenazas Naturales	0,4
Potencial Socioeconómico	0,25
Infraestructura de vivienda	0,35



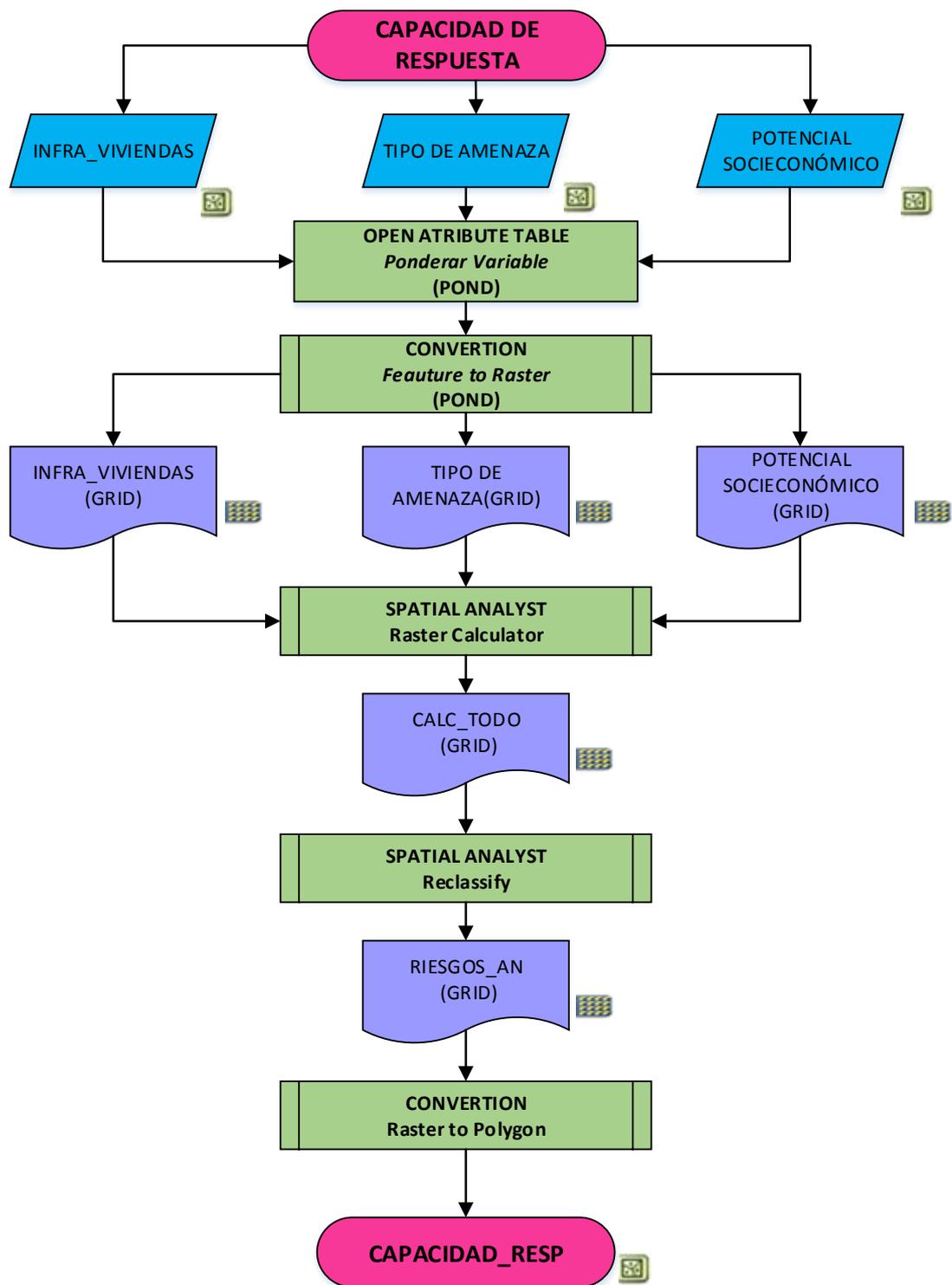
**Figura. 104** Modelo cartográfico para la obtención de infraestructura de vivienda.

Finalmente se analizaron las tres variables y se pudo obtener el área y su relación de ocupación respecto a la extensión de la isla Muisne (ver **Tabla 7**).

**Tabla 7**

**Resultados del Mapa de Capacidad de Respuesta frente a Amenazas Naturales**

CAPACIDAD DE RESPUESTA	ÁREA	PORCENTAJE (%)
muy bajo	251427,31	26,60
bajo	376331,52	39,81
medio	122518,91	12,96
alto	134871,41	14,27
muy alto	60227,38	6,37



**Figura. 105** Modelo cartográfico para la obtención de Riesgos y Amenazas Naturales.

## 4.5 DISEÑO DE LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA ECONÓMICA

En el diseño de la Zonificación Ecológica Económica se tomaron en cuenta los criterios de Uso Adecuado y No Adecuado de Suelo versus las afectaciones por las Amenazas Naturales integrados con el Valor Ecológico que posee cada cobertura vegetal, con lo que se obtienen las Unidades Ecológicas que unidas al Potencial Socioeconómico dieron como resultado la ZEE (ver **Figura. 107**).

Para el caso de la zona de estudio se consideraron dos conceptos enfocados al potencial turístico que tiene la isla (ver **Figura. 106**): el Ecoturismo como actividad económica sustentable y la Adaptación basada en Ecosistemas para la conservación de sus Recursos Naturales sin afectar los ingresos económicos de la población, con lo que se pudieron obtener zonas adecuadas a la realidad de la isla (ver **Cuadro 18**).

### 4.5.1 Ecoturismo

Se define al ecoturismo como las actividades turísticas sustentables que contribuyan a la protección del medio ambiente y no solo a las relacionadas con la naturaleza. Por ejemplo, aunque los participantes en un viaje de aventura, cultural o de áreas silvestres quizás adquieran una gran sensibilización ante los lugares que visitan, su aprecio no necesariamente protege o mejora el medio ambiente natural o cultural de estas áreas. Los visitantes que tal vez se consideren a sí mismos turistas de la naturaleza no son ecoturistas si sus visitas en última instancia degradan o destruyen los recursos naturales (Peñañiel, 2008).



Foto: Adriana Taipe, 2013.

**Figura. 106** Promoción turística de la isla Muisne en el sector de la playa.

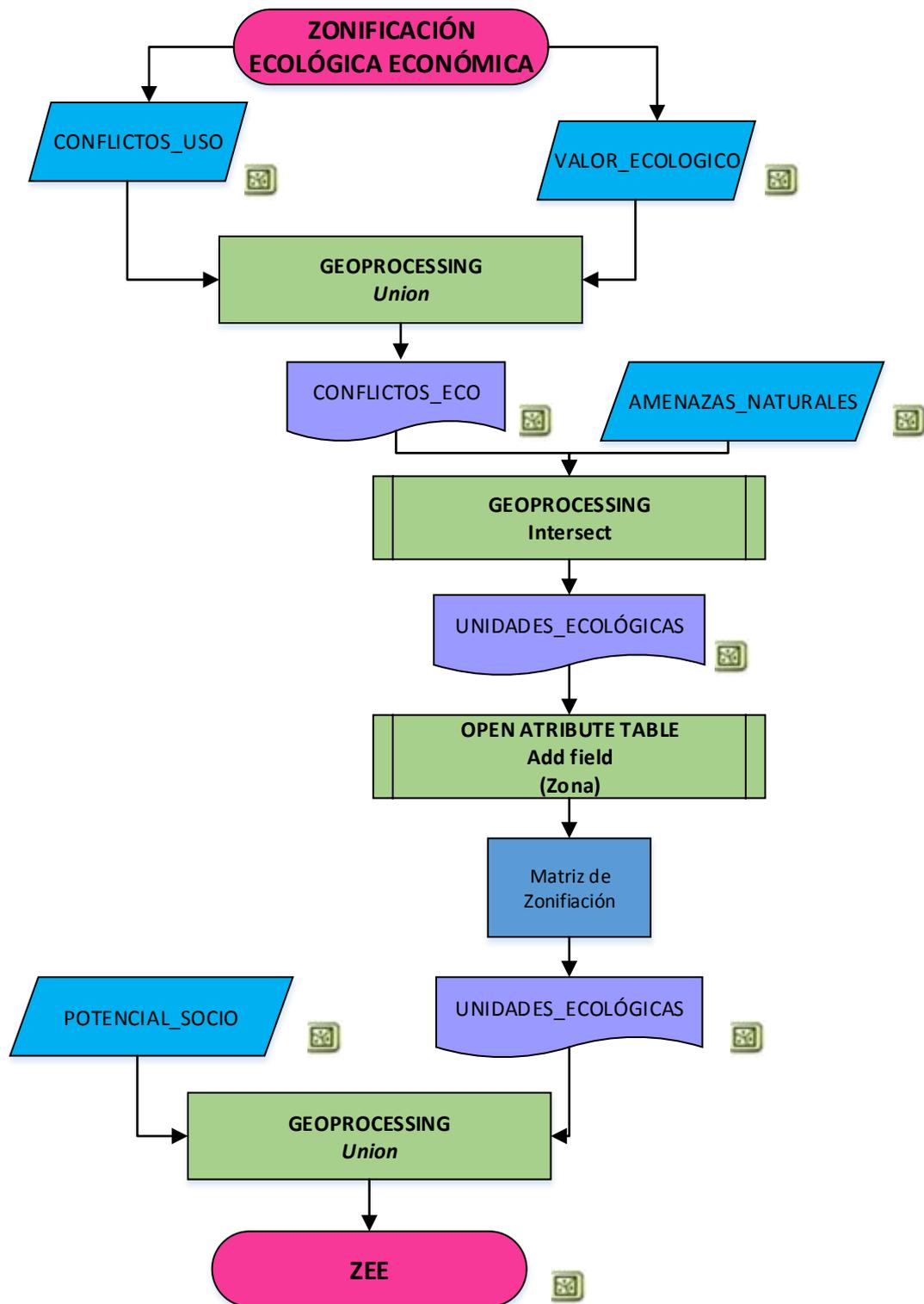


Figura. 107 Modelo cartográfico para la obtención de la ZEE.

**Cuadro 18:** Matriz de Zonificación Ecológica Económica**Matriz de Zonificación Ecológica Económica**

		AFECTACIONES POR AMENAZAS				VALOR ECO
		SEVERA	ALTA	MEDIA	BAJA	
USO ADECUADO	CONTROL DE CAMARONERAS	REFORESTACION CON MANGLARES		REFORESTACION ESPECIES NATIVAS		MUY BAJO
	MANGLARES	AREAS DE PROTECCION				MUY ALTO
	EXPANSIÓN URBANA	CINTURÓN DE PROTECCIÓN CON MANEJO FORESTAL			UNICAMENTE EXPANSIÓN	BAJO
	PALMERAS	CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN			MANEJO SOTENIBLE	ALTO
	PASTO Y CULTIVO DE SUBSISTENCIA	CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN			SISTEMAS AGRO SILVÍCOLAS	
	REGENERACIÓN/REFORESTACIÓN	REGENERACIÓN/REFORESTACIÓN				MEDIO
	ARENA	CINTURON DE PROTECCION FORESTAL		RECREACION TURISTICA CON RESTRICCIÓN		BAJO
USO NO ADECUADO	MANGLARES	AREAS DE PROTECCION				MUY ALTO
	CAMARONERAS	RESTAURACIÓN COMUNITARIA DE MANGLARES				BAJO
	ARENA	REFORESTACIÓN CON MANGLARES/PALMERAS			RECREACIÓN TÚRISTA CON	MUY BAJO
	PALMERAS	CONSERVACIÓN FORESTAL			MANEJO SOTENIBLE DE PALMA DE COCO	ALTO
	PASTO Y SUELO DESNUDO	SISTEMAS AGRO SILVÍCOLAS				MEDIO
	ZONA URBANA ACTUAL	REFORESTACION CON ESPECIES NATIVAS				MUY BAJO
		CINTURÓN DE PROTECCIÓN CON MANEJO FORESTAL			ZONA URBANA	BAJO

**4.5.2 Adaptación basada en Ecosistemas (AbE)**

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) es definida como la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, en donde las actividades y estrategias de AbE pueden ser costo-efectivas y generar beneficios sociales, económicos, ambientales y culturales, a la vez que contribuyen a la conservación de la biodiversidad (Lhumeau & Cordero, 2012).

### 4.5.3 Descripción de la Zonificación Ecológica Económica

#### 4.5.3.1 Zonas de Reforestación

Para esta clasificación se tomaron en cuenta tres diferenciaciones adaptadas a los requerimientos de la isla:

- **Especies nativas:** en esta sección se consideran todas las especies que pueden adaptarse a las condiciones físicas de la isla (diferentes al manglar) para que no se afecte el ecosistema ni alterar la capacidad del suelo y este no sea sobre utilizado. Dentro de este grupo se encuentran especies que pertenecen a familias como *Araceae*, para usos de polinización y sus frutos como alimentación para aves y mamíferos, *Bromeliaceae*, como plantas retenedoras de agua y frutos comestibles, *Combretaceae*, algunas especies se usan localmente como madera, corteza para curtir o medicinas y otras son ornamentales, entre otras con similares características. Este tipo de reforestación se aplicará especialmente en las áreas entre los cultivos de palma de coco y los manglares, incluyendo la revegetación de suelo desnudo.
- **Manglares:** usados para evitar la erosión ocasionada por el río Muisne y principalmente como hábitat de especies de fauna comerciales como peces y crustáceos, además tomado en cuenta que los manglares son ecosistemas únicos y presentan una flora característica e invariable. Las zonas que se deberían reforestar con esta vegetación son las zona adyacentes a piscinas camaroneras y áreas cercanas al manglar que han sido ocupadas por la población, con el fin de formar cuerpos uniformes y de esta manera la formación vegetal se pueda aislar de especies invasoras, manteniéndose la flora original que es característica única de este tipo de ecosistema.
- **Palma de coco:** en este caso este tipo de vegetación es la que más se adapta en la zona costera y especialmente en la arena. Las zonas que principalmente deberían ser reforestadas con esta especie son las del sector más cercano a la playa ya que con esto se formaría un cinturón de protección contra vientos y se evitaría la pérdida de

suelo, además que también son consideradas como hábitat de algunas especies de aves.

#### **4.5.3.2 Restauración Comunitaria de Manglares**

Esta zona abarca principalmente el área ocupada por piscinas camaroneras recientemente abandonadas y piscinas en funcionamiento que pueden ser potencialmente regeneradas. Debido a que las condiciones del suelo, luego de haber sido ocupado en actividades de camaroneras, no son las adecuadas para iniciar una reforestación inmediata por lo que es necesario acudir a técnicas que permitan un manejo adecuado de la zona y además se pueda integrar, principalmente, a la población que haya resultado afectada por el cierre de las camaroneras.

Bajo este contexto la técnica conocida como Restauración Ecológica de Manglar (REM) o Restauración Comunitaria de Manglares se define como un método alternativo a la restauración tradicional de manglar. Es un método desarrollado por Robert Lewis de Florida (USA) y se basa en 30 años de experiencia de restauración de bosques salados. De este modo, REM se basa en la ecología de la comunidad, en el conocimiento de la hidrología del sitio, las especies que históricamente se desarrollan en el sitio y se siembra sólo si es necesario. Una de las reglas del método indica que si luego de recuperar las condiciones hidrológicas y de sitio no hay establecimiento natural, no se puede plantar. Uno de los primeros pasos en un proceso REM es el entrenamiento. Las experiencias han mostrado que la metodología de aprender haciendo da mejores resultados, ya que este es un proceso que se lleva a cabo con las comunidades locales que dependen de los manglares para garantizar sus medios de vida. Se realizan talleres comunitarios de restauración, donde se define, además de cómo recuperar, cómo se va a proteger el manglar una vez recuperado (FIAES, 2011).

#### **4.5.3.3 Recreación /Turismo con Restricción**

Uno de los mayores potenciales turísticos que posee la isla es la recreación en la playa, límite costero de la isla, en este caso es conveniente implementar ciertas reglas

(restricciones) para que no haya una alteración significativa en este entorno, es decir que esta zona no se debería permitir la expansión urbana, la ocupación de cabañas, restaurantes, bares, entre otros; por otro lado los visitantes también tendrían que respetar normas como no llevar empaques plásticos, no hacer fogatas en zonas no adecuadas, no llevar mascotas, recoger toda la basura que hayan generado y sobretodo respetar las normas de seguridad para no poner en riesgo su vida.

#### **4.5.3.4 Sistemas Agro-Silvícolas Diversos**

La implementación de estos sistemas está ligada directamente a la diversificación de la producción agrícola para hacer frente al cambio de las condiciones climáticas; en cuanto a los beneficios sociales y culturales contribuye con la seguridad alimentaria y con el abastecimiento de leña, lo que produce la generación de ingresos por la venta de madera, leña y otros productos además de la conservación de la biodiversidad en paisajes agrícolas y el almacenamiento de carbono en suelos y biomasa sobre la superficie y debajo de ella (Lhumeau & Cordero, 2012).

Las zonas que están destinadas para esta actividad son las que se encuentran más cercanas a la zona urbana y dentro de la expansión urbana, con el fin de integrar a la comunidad con bajo potencial económico hacía una actividad económica sustentable.

#### **4.5.3.5 Manejo Sustentable de Palma de Coco**

Las zonas en las que se debería aplicar este manejo serían las que actualmente están ocupadas con cultivos de palma y están cercanas a la zona de expansión urbana. Debido a que esta especie conocida como cocotero está entre las plantas útiles más antiguas y se explota de múltiples maneras es de suma importancia económica para la isla y es necesario integrar prácticas de extracción y manejo adecuado de la misma.

Tomando en cuenta que la principal función adaptativa de esta planta es la de mantener el flujo de nutrientes y del agua además de los beneficios sociales y culturales que esta conlleva, como brindar oportunidades de recreación y protección a la población, asimismo en el aspecto económico es potencial para la generación de

ingresos a través de ecoturismo, recreación, manejo sostenible del bosque que junto a la conservación como hábitat de especies de plantas y animales con lo que se puede lograr la conservación de reservas de carbono y la reducción de emisiones por deforestación y degradación del ecosistema (Lhumeau & Cordero, 2012).

#### 4.5.3.6 Expansión Urbana

Se consideró la expansión urbana de acuerdo al potencial económico de los pobladores y la capacidad de respuesta frente a amenazas naturales, es decir que dentro de esta zona no se va a permitir la construcción de viviendas sino que más bien esta expansión debería realizarse de forma adecuada respetando el entorno y especialmente que en las zonas con bajo y muy bajo potencial económico se integre el crecimiento poblacional junto con las actividades económicas sustentables que se generen a su alrededor.

#### 4.5.3.7 Áreas Protegidas

Para esta zona se mantuvieron las áreas de manglar consideradas por el Ministerio de Ambiente aumentando en pequeña proporción algunos remangos de mangle que se encuentran cercanos a la zona urbana, con el fin de evitar la tala de esta vegetación.

Finalmente se analizaron las todas las variables y se pudieron obtener las zonas y su relación de ocupación respecto a la extensión de la isla Muisne (ver **Tabla 8**).

**Tabla 8**

#### Resultados del Mapa de Zonificación Ecológica Económica

ZONAS	ÁREA (m2)	PORCENTAJE (%)
Zona Urbana	759275,55	7,20
Reforestación especies nativas	694075,97	6,58
Reforestación con palma de coco	294269,62	2,79
Reforestación con mangle	701292,66	6,65
Manejo sostenible palma de coco	699608,60	6,63
Agro silvicultura	1976766,53	18,73
Turismo con restricción	754438,61	7,15
Área protegida manglar	2336662,84	22,14
Restauración comunitaria manglar	2336280,60	22,14

## CAPÍTULO V

### 5.1 CONCLUSIONES

- La isla Muisne posee un gran potencial turístico sin embargo este se ve afectado por la inadecuada gestión de sus recursos, provocando así inconvenientes como la insalubridad, el deterioro y degradación del paisaje, la pérdida de recursos naturales, entre otros; los problemas mencionados, a su vez, causan que la isla ya no sea un atractivo turístico y que los pobladores se vean perjudicados económicamente debido a que el 60% de los habitantes se dedican a la pesca artesanal y a la venta informal de los productos obtenidos.
- Al menos el 81% de los habitantes percibe un ingreso diario, ya sea con actividades como el comercio informal, formal y la pesca artesanal, mientras que apenas el 4% percibe un ingreso mensual, la mayoría siendo empleados públicos.
- De acuerdo a la cantidad de ingresos de los pobladores el 44,3% de la población percibe ingresos bajos (bajo el SBU), seguido del 41,4% con ingresos medios (aproximado al SBU) contrastado con un 5,7% que perciben ingresos muy altos (más del triple del SBU).
- Los pobladores que más pueden resultar perjudicados frente a alguna amenaza natural o antropogénica son los que se encuentran en zonas más aledañas al estuario y poseen un nivel muy bajo respecto al potencial económico, ocupando el 45% de la zona urbana de la isla, por lo que su capacidad de respuesta frente a este tipo de adversidades se ve disminuida.
- El 67% de la población afirma que posee una calidad de vida entre regular y baja, debido a que en la isla no se da el completo abastecimiento de los servicios básicos (energía eléctrica, agua para consumo, alcantarillado y recolección de basura), y los pobladores se ven afectados en su salud, seguridad y economía.

- El 25,7% de las viviendas están construidas de madera/caña y techo zinc, además que son solo de una habitación en donde se desarrollan actividades cotidianas como dormir, comer, cocinar, entre otros, por tanto, la población que vive en este tipo de construcciones es más propensa a generar problemas sociales como promiscuidad al dormir todos en la misma habitación.
- En la isla existe un 25,26% de espacio subutilizado, es decir que el uso de suelo actual está por debajo del potencial de uso de suelo, en el sentido de protección y conservación de la biodiversidad, y principalmente se da por la ocupación de pasto y suelo desnudo en áreas en donde debería existir manglar y vegetación nativa.
- El mayor conflicto de uso de suelo que existe en la isla es por la ocupación de piscinas camaroneras, mismas que han reducido el espacio ocupado por la vegetación nativa, principalmente el manglar, ocupando el 19,6% de la isla, lo que ha tenido impactos negativos en la población ya que la mayoría obtienen sus ingresos económicos con actividades como pesca, recolección y venta de la fauna que se alberga en el manglar y al reducir su hábitat la cantidad de individuos también se redujo produciendo una afectación directa en la economía local además de los daños ambientales provocados en el ecosistema.
- La Zonificación Ecológica Económica permitió conocer cómo se encuentra el territorio actualmente y cuáles son sus potencialidades y limitaciones. Se delimitaron varias áreas entre las que se destacan zonas de restauración ecológica de manglar, zona de manejo sustentable de palma de coco, áreas de protección y áreas de regeneración.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Es necesario fomentar e incentivar la implementación de actividades económicas sustentables en la isla como el ecoturismo, para que los pobladores desarrollen estas prácticas junto a la conservación de la biodiversidad y explotación

sustentable de la belleza paisajística de la isla y puedan generar sus ingresos económicos.

- Se debe contar con análisis fisicoquímicos de agua, suelo y aire, y de esta manera obtener datos más específicos de la isla y así generar las respectivas coberturas temáticas.
- Es fundamental concientizar a la población de la belleza del territorio y enseñar a proteger el medio ambiente, y que conozcan la biodiversidad y el potencial turístico que tiene la isla.
- Es primordial que las autoridades competentes, del GAD de Muisne, se enfoquen en aumentar la cobertura de servicios básicos ya que casi en la totalidad de viviendas no cuentan agua potable, alcantarillado ni recolección de basura; en este contexto, es recomendable analizar la zona que tiene menor potencial socioeconómico.
- Es importante que las autoridades del M.I. Municipio de Muisne controlen y verifiquen los tipos de construcción de las viviendas así como la ubicación y tipo de materiales, para que se eviten expansiones ilegales en zonas que puedan poner en riesgo la seguridad de los pobladores.
- Es recomendable contar con análisis más específicos de la población como el de Necesidades Básicas Insatisfechas que permita obtener una característica más real a cerca de la situación económica de los pobladores.
- Para remediar el problema de la contaminación y alteraciones al agua, suelo y aire, es necesario contar con alternativas como la aplicación de métodos físico-químicos y biológicos para la recuperación del agua y suelo, educación del cuidado ambiental a la población hasta la implementación de ordenanzas municipales que impliquen multas económicas a quienes incumplan con las normativas ambientales que se impongan, lo que vendrían a ser medidas de corto, mediano y largo plazo, respectivamente.

- Es recomendable que los pobladores de la isla y sus autoridades eviten el deterioro de áreas, con la protección y conservación de los espacios con potencial turístico, que aún no han sido degradados como es el caso de la zona llamada “Playa Bonita”.

## ACRÓNIMOS

**AbE:** Adaptación basada en Ecosistemas.

**FIAES:** Fondo de la Iniciativa para las Américas

**FUNDECOL:** Fundación de Defensa Ecológica.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

**MAE:** Ministerio del Ambiente Ecuador

**PANE:** Patrimonio de Áreas Naturales del Ecuador.

**REM:** Restauración Ecológica de Manglar

**RVSM:** Refugio de Vida Silvestre de Manglares.

**SBU:** Salario Básico Unificado

**SGBD:** Sistema de Gestión de Base de Datos.

**TCA:** Tratado de Cooperación Amazónica.

**ZEE:** Zonificación Ecológica Económica.

## BIBLIOGRAFÍA

- AECI. (11 de noviembre de 2006). *PROYECTO BINACIONAL DE ORDENAMIENTO, MANEJO Y DESARROLLO DE LA CUENCA CATAMAYO – CHIRA :ZEE*. Obtenido de Mecanismos de Información de Páramos: [http://www.paramo.org/files/recursos/ZEE\\_Catamayo.pdf](http://www.paramo.org/files/recursos/ZEE_Catamayo.pdf)
- aquAzul. (2012). Ostión de género *Crassostrea*.
- ArcGIS. (7 de octubre de 2012). *Reglas topológicas de las geodatabases y soluciones a los errores de topología*. Obtenido de ArcGIS Resource Center: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/001t000000sp000000>
- ArcGIS. (10 de octubre de 2012). *Tipos de geodatabase*. Obtenido de ArcGIS Resource Center: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/003n00000007000000>
- Benítez, A., & Sánchez, D. (abril de 2012). *PROPUESTA DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE*. Obtenido de Repositorio ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5231/1/T-ESPE-033203.pdf>
- Bolaños, E. (enero de 2012). *Área Académica: Gestión Tecnológica. Asignatura (Estadística para el Desarrollo Tecnológico, 3er Semestre)*. Obtenido de Escuela Superior de Tizayuca: [http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/tizayuca/gestion\\_tecnologica/muestraMuestreo.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/tizayuca/gestion_tecnologica/muestraMuestreo.pdf)
- C.R.C. (13 de septiembre de 2011). *Zonificación Ecológica : POT Padilla*. Obtenido de Corporación Autónoma Regional del Cauca: <http://www.crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/padilla/TITULO%204%20%20Zonificacion%20Ecologica%20y%20Ambiental.pdf>
- CEACHILE. (2011). *Zonificación*. Obtenido de Manejo Ecosistemas: <http://www.ceachile.cl/manejoecosistemas/zonificacion.htm>
- CEIBAL. (2005). Tamaño de los poros del suelo.
- CIAF. (7 de septiembre de 2011). *Modelos y estructuras de datos*. Obtenido de Corponariño: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.: [http://corponarino.gov.co/pmapper-4.1.1/sig/interfase/documentos/modelos\\_estructuras.pdf](http://corponarino.gov.co/pmapper-4.1.1/sig/interfase/documentos/modelos_estructuras.pdf)
- Cruz, M. (noviembre de 2013). Visita de campo. Muisne, Esmeraldas, Ecuador.

- Custodio, L. (2012). Los Manglares. Mexico D.F., Mexico.
- Das. (1998). Formas de empaquetamiento de las partículas del suelo.
- Delgado, G. (6 de marzo de 2012). *Zonificación Ecológica Económica*. Obtenido de Autoridad Regional Ambiental: Gobierno Regional de Arequipa:  
[http://www.ciudad.org.pe/downloads/2/Taller\\_SistemasdeParques\\_06marzo12/presentaciones/ZEE.pdf](http://www.ciudad.org.pe/downloads/2/Taller_SistemasdeParques_06marzo12/presentaciones/ZEE.pdf)
- Diario la Hora. (2014). Recolección de concha prieta.
- Doria, D. (2012). Cangrejo rojo del manglar.
- FAO. (5 de junio de 2013). *Propiedades físicas del suelo*. Obtenido de Portal de Suelos de la FAO: <http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Fernández, R. (2005). Chinchorro.
- FIAES. (julio de 2011). *Restauración de Manglares: desafío para la adaptación al cambio climático*. Obtenido de Memorias del Foro:  
<http://www.fiaes.org.sv/library/memoria-de-Foro-RestauraciondeManglares.pdf>
- Google Earth. (4 de septiembre de 2013). Isla Muisne.
- INEC. (2010). *Censo población y vivienda*. Obtenido de Ecuador en cifras:  
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manual-lateral/Resultados-provinciales/esmeraldas.pdf>
- Kurz, L. (2013). Corvina.
- Lhumeau, A., & Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. Quito: UICN.
- MAE. (30 de abril de 2003). *Refugio de Vida Silvestre Manglares Estuario del Río Muisne*. Obtenido de Ministerio del Ambiente:  
<http://www.ambiente.gob.ec/refugio-de-vida-silvestre-manglares-estuario-del-rio-muisne/>
- Mazotti, J. (2000). Garza blanca del Santuario Nacional de Manglares de Tumbes. Perú.
- Ministerio de Relaciones Laborales. (2 de enero de 2014). *340 dólares es el salario básico para el 2014*. Obtenido de Relaciones Laborales:  
<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/340-dolares-es-el-salario-basico-para-el-2014/>
- Morimoto, D. (2005). Pez "El dorado".
- Mulca, P. (2013). Pez picudo.

- Peñañiel, A. (2008). *EL TURISMO SUSTENTABLE Y SU INFLUENCIA EN EL ECOTURISMO DEL ECUADOR*. Obtenido de Repositorio UTE:  
[http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8637/1/34194\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8637/1/34194_1.pdf)
- Proyecto Integrador II. (2013). *Caracterización de la isla Muisne*. Sangolquí: ESPE.
- Romero, M., C. Morera, D. Alfaro, R. Marín & O. Barrantes. (2009). Degradación del paisaje natural en territorios urbanos, medido a través de métricas del paisaje. Universidad Nacional: Heredia. Recuperado de:  
[http://www.una.ac.cr/observatorio\\_ambiental/index.php?option=com\\_booklibrary&task=view&id=27&catid=47&Itemid=3](http://www.una.ac.cr/observatorio_ambiental/index.php?option=com_booklibrary&task=view&id=27&catid=47&Itemid=3)
- Taipe, A. (noviembre de 2013). Visita de campo. Muisne, Esmeraldas, Ecuador.
- Taylor, C. (2010). Martín Pescador.
- TCA. (1997). *Zonificación Ecológica-Económica de la Amazonía: Una propuesta metodológica Caracas, Venezuela*. Obtenido de Tratado de Cooperación Amazónica: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA6/NIVEL\\_DEL\\_PDT\\_PROVINCIAL/ECORAE\\_MORONA/\\_MSPUBLIC/PDF/ZEE%20II%20ZAMORA.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA6/NIVEL_DEL_PDT_PROVINCIAL/ECORAE_MORONA/_MSPUBLIC/PDF/ZEE%20II%20ZAMORA.pdf)
- Torres, M. (2008). Plan de Manejo Participativo y Comunitario del Refugio de Vida Silvestre del Estuario de Manglares Muisne-Cojímies: Diagnóstico Socioeconómico -Cultural. Quito: FUNDECOL.
- The COMET Program. (2006). Diámetro de las partículas texturales del suelo.
- Universidad Politécnica de Valencia. (15 de septiembre de 2014). *Bases de Datos Espaciales: PostGIS 2*. Obtenido de Cartosig: Curso Online:  
[http://cartosig.upv.es/curso\\_postgis/](http://cartosig.upv.es/curso_postgis/)
- Vásquez, C. (2013). Cangrejo azul de manglar.
- Vásquez, I. (2005). *Propuesta de Zonificación para la conservación del ecosistema manglar y desarrollo sostenible en el Refugio de Vida Silvestre del estuario del río Muisne*. Andalucía: Tesis de Maestría. Universidad Internacional de Andalucía.
- Vivanco, R. (11 de febrero de 2013). *Sistemas de Información Geográfica: Geodatabase*. Obtenido de Slideshare:  
<http://es.slideshare.net/rolandovivancovicencio/geodatabase-16474472>
- Zanipatín, K. (junio de 2014). *Modelamiento de Crecimiento Urbano de la Ciudad de Machachi para la Planificación de Servicios Básicos con el Uso de Herramientas SIG*. Obtenido de Repositorio ESPE:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8727/1/T-ESPE-048029.pdf>