



**Ministerio  
del Ambiente**

## PLAN DE MANEJO DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA.



**Machala, octubre de 2009**

## FICHA TÉCNICA DEL ÁREA

<b>Nombre del Área Protegida</b>	Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.
<b>Categoría de Manejo</b>	Refugio de Vida Silvestre.
<b>Declaratoria</b>	<p>Acuerdo Ministerial A-83 del 06 de marzo de 1999, a través del Registro Oficial No. 219 del 24 de junio de 1999.</p> <p>Zona oceánica o marina es declarada el 23 de septiembre de 2004 en el Registro Oficial No. 449 - 25 de octubre del 2004- No. 093.</p> <p>Humedal de Importancia Internacional declarado el 02 de febrero de 2002.</p>
<b>Fechas de preparación del Plan de Manejo.</b>	Febrero de 2009.
<b>Periodo de vigencia del Plan de Manejo</b>	Diez años.
<b>Localización del área</b>	Cantón Santa Rosa de la Provincia de El Oro.
<b>Institución administradora</b>	Ministerio del Ambiente del Ecuador.
<b>Eco- región</b>	Golfo de Guayaquil/ Océano Pacífico.
<b>Provincia biogeográfica</b>	Ecuador Árido.
<b>Superficie incluida en el Plan</b>	<p>Área terrestre: 72.2267 has (Polígono-Veril 0)</p> <p>Área marina: 7342.5157 has. (2 millas)</p> <p>Total: 7414.7424 has.</p>
<b>Ecosistema:</b>	Arrecifes rocosos

**Este documento debe ser citado así:**

Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2009. Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara 2009- 2019 Machala– Ecuador.

**ISBN: XXXXXX**

**Fotografía portada: Edwin Sánchez – Stalin Benítez**

**Diseño gráfico: XXXXXX**

**Impreso por: XXXXXX**

**Elaborado por el equipo técnico del Ministerio del Ambiente:**

Olga Quevedo Pinos – Subsecretaría de Gestión Marina y Costera.

Edwin Sánchez – Responsable del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.

Sergio Lasso – Dirección Nacional de Biodiversidad.

Mireya Pozo – Dirección Provincial Guayas.

**Asesoría Técnica y Administración: XXXXXX**

**Organizaciones que colaboraron con Información Básica**

Instituto Oceanográfico de la Armada

Instituto Nacional Pesca

Instituto Nacional Patrimonio Cultural

Ecolex – Equilibrio Azul – Conservación Internacional – Ecofund –

Fondo Ambiental

Conservación Internacional

Escuela Politécnica Litoral

Unión Organizaciones Provincial Pescadores Autónomos El Oro

**Cartografía:** Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Gestión Marina y Costera/  
Erwin Larreta, 2009.

## **SIGLAS UTILIZADAS EN EL DOCUMENTO PLAN MANEJO DEL RVSISC**

**INOCAR:** Instituto Oceanográfico de la Armada

**INP:** Instituto Nacional Pesca

**INPC:** Instituto Nacional Patrimonio Cultural

**ECOLEX:** Corporación de Gestión y Derecho Ambiental

**CI:** Conservación Internacional

**ESPOL:** Escuela Politécnica Litoral

**ECOFUND:** Foundation Ecuador

**FAN:** Fondo Ambiental Nacional

**COBIORO:** Colegio Biólogos El Oro

**DIGMER:** Dirección General Marina Mercantes

**CAPBOL:** Capitanía Puerto Bolívar

**DPEO-MAE:** Dirección Provincial El Oro

**UTM:** Universidad Técnica Machala

**UOPPAO:** Unión Organizaciones Provincial Pescadores Autónomos  
El Oro

**DPG-MAE:** Dirección Provincial Guayas

**SGMC:** Subsecretaría Gestión Marina Costera

**DNB-MAE:** Dirección Nacional Biodiversidad

**DIGEIM:** Dirección General Intereses Marítimos

**USFQ:** Universidad San Francisco Quito

**MARPOL:**

**CPPS:** Comisión Permanente Pacífico Sur

**DIRNEA:** Dirección Nacional Espacios Acuáticos

**IMO:**

**FENACOPEC:** Federación Nacional Cooperativas Pescadores  
Ecuador

**UTPL:** Universidad Técnica Particular Loja

**SRP:** Subsecretaría Recursos Pesqueros

**DNP:** Dirección Nacional Pesca

**MAE:** Ministerio Ambiente Ecuador

**SNAP:** Sistema Nacional Áreas Naturales Protegidas

**MAGAP:** Ministerio Agricultura, Acuacultura y Pesca

**CDB:** Convenio Diversidad Biológica

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**EDC:** Energy Development Company

**CIAT:** Comisión Interamericana del Atún Tropical

**CECoP:** Comunicación, Educación y Concienciación del Público de la Convención RAMSAR

**PEAMCO:** Programa Educación Ambiental Marino Costero

	<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
	Caratula	
	Ficha Técnica	
	Créditos	
	Resumen Ejecutivo	
	<b>CAPITULO I</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1.	Antecedentes	2
1.2	Justificación	3
1.3	Objetivos	5
1.3.1	General	5
1.3.2	Específicos	5
<b>1.4</b>	<b>Metodología de Planificación</b>	<b>5</b>
1.4.1	Fases	
<b>1.5</b>	<b>Marco Jurídico Institucional</b>	<b>6</b>
1.5.1	Marco Jurídico para los refugios de Vida Silvestre del Patrimonio Nacional de Áreas protegidas.	6
1.5.2	Competencia Institucional en el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.	6
1.5.3	Roles de otras áreas instituciones en el área protegida.	9
1.5.4	Voluntad Política Institucional para el Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.	15
	<b>CAPITULO II</b>	
<b>2.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA</b>	<b>18</b>
<b>2.1.</b>	<b>Zona Oceánica</b>	<b>19</b>
2.1.1	Ubicación Límites y Superficie	19
2.1.2	Aspectos Físicos sobresalientes	20

<b>2.1.3</b>	<b>Marco Geológico Regional</b>	<b>25</b>
2.1.3.1	Estratigrafía Local	30
2.1.3.2	Estratigrafía y Análisis Secuencial	39
2.1.3.3	Geodinámica externa	43
2.1.3.4	Evolución Geomorfológica	55
2.1.3.5	Geodinámica Interna	61
2.1.3.6	Morfología Submarina	68
2.1.3.7	Sedimentología	69
2.1.4	Aspectos Oceanográficos Físicos y Químicos	70
2.1.4.1	Oceanografía Química	78
<b>2.1.5</b>	<b>Aspectos Bioecológicos y Ecológicos</b>	<b>83</b>
2.1.5.1	Bacterioplancton	84
2.1.5.2	Clorofila a	86
2.1.5.3	Distribución y abundancia del Fitoplancton	89
2.1.5.4	Zooplancton	101
2.1.5.5	Bentos	111
<b>2.1.6</b>	<b>Aspectos Pesqueros</b>	<b>112</b>
2.1.6.1	Pesquerías de especies pelágicas pequeñas	113
2.1.6.2	Pesquería del Atún	115
2.1.6.3	Pesquería del camarón marino	116
2.1.6.4	Pesquerías artesanales de pesca blanca	118
<b>2.2</b>	<b>Zona Terrestre</b>	<b>123</b>
2.2.1	Clima y zonas de vida	123
2.2.2	Fauna	124
<b>2.3</b>	<b>Aspectos culturales de la Isla Santa Clara</b>	<b>128</b>
	<b>CAPITULO III</b>	
	<b>ANÁLISIS SITUACIONAL DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA</b>	<b>134</b>
3.1	Análisis situacional FODA	135
<b>3.2</b>	<b>Identificación de Problemas y sus Causas</b>	<b>136</b>

	<b>CAPITULO IV.</b>	
<b>4.</b>	<b>ORIENTACIONES DEL PLAN DE MANEJO</b>	
4.1	Situación objetivo	137
4.1.1	Objetivo general del refugio de vida silvestre isla Santa Clara	137
4.1.2	Situación objetivo por problemas	137
4.1.3	Objetivos de manejo	137
	Área terrestre	137
	Área marina	138
<b>4.3</b>	<b>Propuesta de Zonificación y Normas de Manejo</b>	145
4.3.1	Ámbito terrestre	138
4.3.2	Ámbito marino	138
<b>4.4</b>	<b>Programas y Subprogramas del Plan de Manejo</b>	145
4.4.1	Programa de Investigación y Monitoreo.	145
4.4.2	Programa de Manejo de Recursos Naturales	145
4.4.3	Programa de Control y Vigilancia	146
4.4.4	Programa de Conservación y Restauración	146
4.4.5	Programa de Comunicación, Educación, Difusión e Interpretación Ambiental.	147
4.4.6	Programa de Gestión Administrativa, Seguimiento y Evaluación	148
4.4.7	Programa de Sostenibilidad Financiera	148
<b>4.5</b>	<b>Presupuesto y fuentes de financiamiento del Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.</b>	<b>149</b>
4.5.1	Presupuesto priorizado del Plan de Manejo	150
<b>4.6</b>	<b>Elementos legales para el desarrollo de los componentes del Plan de Manejo.</b>	<b>151</b>
4.6.1	Matriz de infracciones y Sanciones	154
4.6.2	Matriz de autoridades y competencias	157
<b>5.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>158</b>
	<b>Anexos</b>	<b>160</b>
	Resolución VIII.4 de la Convención Ramsar	161



Resolución V.7 La planificación para el manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.	165
Lista de asistencia	178
<b>Figuras</b>	
Mapa de ubicación de la Isla Santa Clara	19
Mapa de la Isla Santa Clara	134
Mapa de Zonificación de la Isla Santa Clara	140
Mapa de Veriles de la Isla Santa Clara	141
Mapa de Distribución de los Recursos de la Isla Santa Clara	142
Mapa de Distribución de la avifauna de la Isla Santa Clara	144
Configuración tectónica de la Falla Guayaquil	27
Carta estructural del Golfo de Guayaquil y la Península de Santa Elena	28
Evolución tectónica del Golfo de Guayaquil	29
Modelo numérico de la batimetría del Golfo de Guayaquil y bloque de diagrama interpretativo.	30
Conglomerado sobre superficie erosiva en el lado oriental del Peñón Mayor	32
Estrato de areniscas finas con pequeños lentes coquinoideos, subyaciendo a un estrato de coquinas de 1 metro de potencia aproximada Fuente: Moreira, 2001.	33
Laminaciones cruzadas tabulares paralelas en una arenisca de grano fino.	33
Estratificaciones cruzadas tipo cubetas aflorando en el Peñón Sur	34
Laminaciones paralelas onduladas en una arenisca grano fino aflorando en el extremo Norte del Peñón Mayor	34
Estratificación flaser en el Peñón Mayor	34
Figura de escape de agua en areniscas medias.	35
Figura de escape de agua semejando una estructura "flame". Se nota como la arenisca de grano fino es inyectada en la arenisca de grano medio que la sobreyace.	36

Diagramas ternarios de emplazamiento tectónico para areniscas de Dickinson,	38
Madera fósil en contacto entre una arenisca media sobre una superficie erosiva y las limolitas de lagoon subyacentes.	40
En primer plano, playa arenosa al Norte de la isla.	45
En primer plano, playa gravosa entre el Peñón Mayor y los peñones norteños.	45
Borde de terreno deslizado sobre la playa.	46
Mapa índice de los terrenos deslizados del Peñón Mayor	47
Corte explicativo del levantamiento de una terraza por deslizamiento. Sin escala	49
Terraza levantada por deslizamiento en la punta Norte del Peñón Mayor.	50
Distribución de las corrientes de deriva litoral e identificación de procesos de erosión-depositación producidos en la playa.	52
Perfil de deslizamientos según las suposiciones hechas para el cálculo de volumen deslizado presente en el Peñón Mayor.	57
Peñones del Norte. Septiembre del 2000	57
Panorámica de la isla Santa Clara tomada en 1980 en donde se puede apreciar el desaparecido Peñón Norte.	58
Peñones Norteños. Foto tomada en 1980 en donde se puede apreciar el desaparecido Peñón Norte.	58
Falla principal disturbando los estratos del bloque Suroriental (a la izquierda).	62
Clasto roto encontrado en la zona de falla asociada a la falla principal	62
Estratos dislocados por fallas de movimiento aparentemente normal (N34°E/80°NO)	63
Fallas y diaclasas en proyección estereográfica. La falla principal se dibuja en rojo	65
Diagrama de contornos según la concentración de polos	65
Planos promedios de las dos familias de fallas identificadas en la figura	65
Correlación Estructural de las islas Puná y Santa Clara	67
Distribución superficial de Silicatos en el agua	79
Distribución superficial de turbidez en el agua FTU	80

Distribución superficial de DQO en el agua	81
Distribución Superficial de sólidos Suspendidos en el Agua.	82
Frecuencia relativa por clase Fitoplanctónica	89
Distribución y abundancia del fitoplancton superficial en bajamar	90
Distribución y abundancia del fitoplancton Subsuperficial en bajamar	91
Distribución y abundancia del Fitoplancton en el Fondo en Bajamar	92
Distribución y abundancia del fitoplancton superficial en Pleamar	93
Distribución y abundancia del fitoplancton Subsuperficial en Pleamar.	94
Distribución y abundancia del Fitoplancton en el Fondo en Pleamar	95
Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara	132
Zonificación de la Isla Santa Clara para el manejo de los recursos ícticos.	136
Dos y tres millas náuticas de la Isla Santa Clara (Fuente Cartográfica INOCAR, 2009, elaborado por Larreta, E. 2009)	138
Fotografías	173
<b>Tablas</b>	
Identificación de fósiles de moluscos recolectados en la isla Santa Clara del Golfo de Guayaquil.	48
Comparación de Áreas emergidas en los años 1.980 y 2.000. Todas las áreas están en m <sup>2</sup>	59
Comparación de Áreas de unidades geomorfológicas del Peñón Mayor en los años 1.980 y 2.000.	60
Diagrama porcentual de las áreas de las unidades geomorfológicas de la isla Santa Clara para 1980	60
Diagrama porcentual de las áreas de las unidades geomorfológicas de la isla Santa Clara para el 2000	61
Parámetros de agua	78
Composición taxonómica del Fitoplancton a nivel superficial durante Bajamar	96
Diversidad de Fitoplancton superficial en bajamar	96
Composición taxonómica del Fitoplancton en la columna de	97

agua durante bajamar.	
Diversidad fitoplanctónica vertical en bajamar	97
Composición taxonómica del fitoplancton a nivel superficial durante pleamar.	98
Diversidad fitoplanctónica superficial en pleamar	98
Composición taxonómica del fitoplancton en la columna de agua durante la pleamar.	99
Diversidad Fitoplanctónica en la columna de agua en pleamar	99
Ubicación geográfica de las Estaciones de Muestreo de Zooplancton.	102
Densidades zooplanctónicas a nivel superficial con respecto al ciclo de las mareas.	103
Diversidad zooplanctónica en la superficie en Marea Alta y Baja.	103
Distribución y abundancia del zooplancton superficial en Pleamar.	104
Distribución y abundancia del zooplancton superficial en bajamar.	105
Densidad zooplanctónica en la columna de agua con respecto al ciclo de las mareas.	106
Diversidad zooplanctónica en la columna de agua en marea alta y baja.	106
Distribución y abundancia del zooplancton vertical Pleamar	107
Distribución y abundancia del zooplancton vertical en bajamar	108
Lista de participantes a los talleres plan manejo refugio vida silvestre isla santa clara	178
Componentes del Plan de Manejo con sus respectivos indicadores	179
Costos propuestos para el Plan de Manejo de la Isla Santa Clara	190

## RESUMEN EJECUTIVO

El Refugio de Vida Silvestre Isla Santa se encuentra en el golfo de Guayaquil y es uno de los pocos ecosistemas de Islas Oceánicas conservados que presenta un alto grado de vulnerabilidad, por un sin número de razones siendo una de las más importantes su origen que corresponde a un afloramiento de la Cordillera Submarina de la Región Occidental al sur oeste de la Costa ecuatoriana, con características litológicas friables, las cuales se incrementan por la exposición a los vientos, el oleaje y las lluvias. Las actividades antrópicas han acelerado estos procesos de erosión, afectando la avifauna existente, las colonias de corales en formación, las actividades turísticas no reguladas, entre otras. El proceso de elaboración del Plan de Manejo, conllevó un total de cinco reuniones lideradas por el Ministerio del Ambiente en los sitios donde se encuentran los actores claves como los pescadores de Puerto Bolívar como la UOPPAO, Playas y una visita de reconocimiento en las comunas de Real Alto y Chanduy en la provincia de Santa Elena, faltando por cubrir el sector de Ballenita, estas reuniones estuvieron asistidas por los técnicos responsables del Ministerio del Ambiente y participantes externos de otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Una de las amenazas para la conservación de los recursos en Santa Clara son las actividades extractivas, siendo el buceo con compresor una actividad que no está regulada y se efectúa sin límites por parte de afuerños y locales. Las primeras reuniones sirvieron para desarrollar el FODA, determinar la misión y la visión, a partir de las que se elaboraron los componentes del Plan de Manejo, cada una con sus respectivos objetivos. Las dos últimas reuniones tuvieron por objetivo validar la propuesta de zonificación y el contenido del Plan de Manejo, siendo estas acogidas por los participantes quienes representaron a las distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que tienen injerencia en la Isla Santa Clara. La información básica colectada para el diagnóstico se considera que está lo suficientemente sustentada en investigación básica realizada por las entidades públicas como el INOCAR y El INP, además de ONG's y consultoras privadas de investigación para la exploración y explotación del gas del Campo Amistad en el Golfo de Guayaquil. Las organizaciones de base como los pescadores locales estuvieron presentes y fueron quienes aportaron con información básica de los sitios utilizados para pesca, además de haber validado la propuesta de zonificación y de haber solicitado se incremente el área de reserva de dos millas náuticas a tres. La misión es la conservación de la Isla Santa Clara como la muestra representativa de la biodiversidad, a través del manejo sustentable de sus ecosistemas insulares del país, con la visión de que en cinco años se la isla sea manejada sustentablemente. El Plan de Manejo cuenta con un total de siete Programas comprendidos desde: Investigación y Monitoreo; Manejo de Recursos Naturales; Control y Vigilancia; Restauración y Conservación; Comunicación, Educación, Difusión e Interpretación Ambiental; Gestión Administrativa; Seguimiento y Evaluación; y Sostenibilidad Financiera. De estos programas se han priorizado un conjunto de actividades consideradas como las más importantes para la gestión y de ser factibles económicamente, en un tiempo aproximado de tres a cinco años. Se presentan un grupo de tablas identificadas como Elementos Legales para el desarrollo de los Programas del Plan de Manejo y para ser utilizadas por el Responsable de Reserva.

## **PLAN DE MANEJO DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA**

### **CAPITULO I.**

#### **1. INTRODUCCION**

El artículo 68 de la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre señala que el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado deberá conservarse inalterado, y a este efecto se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas. Así mismo, el Artículo 200 del Reglamento a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre indica que el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado será administrado por el Ministerio del Ambiente, basado en los planes de manejo previa aprobación. Estos planes orientarán su manejo y regirán los programas y proyectos a desarrollarse, y sólo podrán revisarse cuando razones de orden técnico lo justifiquen.

La Isla Santa Clara se considera como un sitio vulnerable por su ubicación geográfica, prácticamente oceánica del lado occidental y con incidencia estuarina por el Golfo de Guayaquil desde el este. Su formación geológica data de hace 13 a 1 millón de años y las referencias de su superficie han variado desde las primeras descripciones de los indígenas que constan en las crónicas de los viajes de intrépidos excursionistas y piratas que ingresaron al Golfo de Guayaquil (Véliz 2005), donde se detalla que la Isla Santa Clara también llamada del Muerto por tener esta forma ha ido cambiando su geomorfología, de acuerdo a los dibujos detallados de los cronistas. Moreira, 2001 reseña que la Isla Santa Clara ha perdido su estructura original afectada por la erosión provocada por las fuertes corrientes marinas y el viento. La Isla Santa Clara y sus alrededores constituyen uno de los refugios más importantes de la costa ecuatoriana por albergar grandes concentraciones de aves marinas, principalmente fragatas, pelícanos y piqueros patas azules. En este ambiente costero, las aves encuentran peñascos aptos para el cortejo, anidación, el descanso y, lo más importante, abundancia de recursos ictiológicos, clave para su conservación. Por esta razón, es considerada un área Importante para la Conservación de Aves – IBA, por sus siglas en inglés.

La elaboración del presente Plan de Manejo se ha desarrollado de manera participativa con los actores claves. La Ley de Gestión Ambiental, en su Artículo 28, relacionado con los mecanismos de participación social, establece que toda persona natural y jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, para lo cual se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas y propuestas. Además, dispone promover acciones coordinadas con entidades públicas y privadas. Para el efecto, se celebrarán convenios y contratos de acuerdo a la Ley.

La jurisdicción política del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara corresponde al Cantón Santa Rosa de la Provincia de El Oro.

El presente Plan de Manejo es el resultado de un conjunto de reuniones de trabajo desarrolladas a inicios del año 2009, al interior del Ministerio del Ambiente con su equipo técnico y con los principales actores claves identificados a nivel nacional, como las distintas entidades gubernamentales que han realizado estudios básicos en el Golfo de Guayaquil, considerada el área de influencia de la Isla Santa Clara y en las inmediaciones de la misma; organizaciones no gubernamentales que desarrollan actividades vinculadas con la investigación aplicada a los recursos marinos costeros. Las universidades y los gobiernos seccionales han aportado con su interés en ser parte de procesos de investigación. El sector pesquero artesanal estuvo representado por su gremio y participó activamente durante todo el proceso de elaboración del presente Plan.

La elaboración de los componentes del Plan de Manejo obedecen a tres momentos de identificación participativa, los que se identificaron en base al reconocimiento de los problemas que enfrenta la Isla, se elaboró un FODA contrarrestando Fortalezas vs. Oportunidades y Debilidades Vs. Amenazas. A partir de esto se desarrollaron cada uno de las actividades para los componentes del Plan de Manejo propuesto. Estos resultados se socializaron y se recogieron los aportes emitidos a los mismos, en lo posterior se realizó un taller en la que se validaron estos insumos.

La zonificación propuesta tuvo tres momentos: al inicio se recogieron los criterios para la elaboración de la misma, primando la participación del sector pesquero artesanal como uno de los actores principales, quienes solicitaron declarar como área de amortiguamiento tres millas náuticas más, en lo posterior se trabajó en la identificación de las áreas donde se extraen recursos pesqueros, avistamientos de ballenas y colonias de aves y mamíferos. Se trabajó en un bosquejo de zonificación como propuesta que fue validada en el último taller celebrado en la ciudad de Puerto Bolívar.

## **1.1 ANTECEDENTES**

La Isla Santa Clara fue declarada parte del Patrimonio Nacional del Estado con la categoría de Refugio de Vida Silvestre el 06 de marzo de 1999 a través del Acuerdo Ministerial A-83 Registro Oficial No. 219 del 24 de junio de 1999, la integridad del territorio y administración recae sobre el Ministerio del Ambiente del Ecuador. Este Acuerdo señala que su plan de manejo será aprobado por el Ministerio del Ambiente, y en su elaboración participarán los organismos públicos y privados relacionados con esta actividad.

La Isla Santa Clara fue declarada Humedal de Importancia Internacional el 02 de febrero de 2002, en el marco de la Convención de Ramsar, por desempeñar un papel primordial como indicador de la calidad ecológica y biológica del Golfo de Guayaquil. Ocupa el lugar 1142 a nivel mundial y es el 10mo sitio designado por el



Ecuador, siendo parte de un total de 14 ´humedales de Importancia Internacional que hasta el presente mantiene el Ecuador. Para la declaratoria de este sitio se contó con el apoyo de La Fundación Natura y el Ministerio del Ambiente quienes compilaron la hoja de datos técnicos para la designación del sitio con el apoyo de Programa “Living Waters” de la WWF.

La zona oceánica o marina es declarada el 23 de septiembre de 2004 en el Registro Oficial No. 449 - 25 de octubre del 2004- No. 093, cuya superficie se incrementa en 2 millas náuticas a partir de la zona intermareal, este incremento considera a todos los islotes aledaños. El respectivo Acuerdo Ministerial dispone que el plan de manejo correspondiente se elabore mediante un proceso participativo, liderado por el Ministerio del Ambiente, con organismos públicos y privados, y los usuarios tradicionales del área.

El Ministerio del Ambiente suscribe un convenio con el Ministerio de Defensa Nacional el 31 de julio de 2006, cuyo objetivo se enmarca en la *contribución a la preservación, investigación científica metereológica, oceanográfica, ornitológica, seguridad marítima, y difusión de las características ambientales de la Isla Santa Clara y sus alrededores, estableciendo además presencia militar en dicha isla con la finalidad de protegerla de impactos negativos a la biodiversidad*. Firmado por la Sra. Anita Albán – Ministra de Ambiente y el Valm. Héctor Holguín Darquea – Comandante General de la Marina. El tiempo de duración de este convenio es de 30 años. Uno de los compromisos del Ministerio de Defensa es desarrollar la instalación y funcionamiento de una estación de investigación científica en la isla Santa Clara, apegándose al Plan de Manejo respectivo.

En la conferencia de las Partes Contratantes de la Convención Ramsar que tuvo lugar en Valencia España del 18 al 26 de noviembre de 2002, en la cual se aprobó la resolución Resolución VIII.4 de la Convención Ramsar denominada *Principios y lineamientos para incorporar las cuestiones concernientes a los humedales en el manejo integrado de las zonas costeras (MIZC)*, en la cual se insta a las Partes Contratantes a velar por que los humedales costeros y sus valores y funciones para el bienestar humano, inclusive su función de mitigación de los impactos del cambio climático y aumento del nivel del mar y su importancia para la conservación de la diversidad biológica, sean reconocidos plenamente en la planificación y la toma de decisiones en las zonas costeras, incluso impulsando iniciativas de MIZC, e INSTA ADEMÁS a las Partes Contratantes a cerciorarse de que los encargados de poner el MIZC en práctica en los planos local, regional y nacional en sus territorios tomen conocimiento de los *Principios y lineamientos* adjuntos a la presente Resolución y los apliquen Anexo 1.

## **1.2 JUSTIFICACION**

La Isla es administrada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador, a través de un responsable de Reserva quien tiene su sede en la ciudad de Machala en la Dirección Regional El Oro. Las acciones de control están limitadas por la carencia de recursos ya que se carece de implementos básicos para el traslado del



Responsable hasta la Isla, además de no tener personal de Guardaparques para cumplir con estas funciones. Actualmente se están desarrollando acciones conjuntas entre el Ministerio de Defensa y el Ministerio del Ambiente representados por la Capitanía de Puerto y el Responsable de la Reserva respectivamente.

Los atractivos de la Isla se reflejan en la presencia de colonias de aves como los piqueros, pelicanos y fragatas, una colonia de Lobos y el avistamiento de ballenas durante los meses de agosto a septiembre. Las acciones de avistamiento de ballenas no están reguladas y no se acogen a ningún tipo de regulación en el marco de la legislación ambiental ni turística. De la isla se extraen recursos pesqueros como la langosta, ostras, pulpo, pepino de mar, entre otros y uno de los problemas más graves que se generó en la misma fue la extracción de guano por parte de pescadores foráneos, que al ser retirado dejó expuesto el suelo a la erosión del viento.

Por encontrarse en un sitio privilegiado en el Golfo de Guayaquil, ha sido objeto de diversidad de investigaciones relacionadas con la productividad fito y zooplanctónica, sin embargo investigaciones dirigidas a la extracción de recursos pesqueros, la captura por unidad de esfuerzo, estatus de estas poblaciones, grados de reclutamiento, entre otros, no se han realizado, por lo que se desconoce cómo se encuentran estas áreas sometidas a explotación por parte de los pescadores nacionales y afuerreños.

La Isla está demasiado alejada de la costa como para que logre una forma de desarrollo turístico, la zona terrestre está propuesta como un área intangible, con el fin de evitar atentar contra su integridad, en cambio el área de influencia oceánica ofrece una serie de alternativas que pueden ser desarrolladas fuera de las 2 millas náuticas.

La explotación del gas del Golfo de Guayaquil a través de su estudio de Impacto Ambiental aporta con información básica relevante y actualizada para el área de influencia de la Isla Santa Clara; por lo que amerita destinar esfuerzos de investigación primero en las dos millas marinas de la Reserva y en las tres millas consideradas de influencia.

El componente educativo no está lo suficientemente desarrollado, a pesar de que PEAMCO, 2004 cita a la Isla Santa Clara como uno de los humedales de Importancia Internacional con características marina- costera. No cuenta con un centro de interpretación en ningún sitio de la provincia de El Oro, Las Universidades locales están desarrollando estrategias para incorporar a sus estudiantes en programas educativos dentro de la misma.

La participación interministerial se vio fortalecida a través de un convenio interministerial con el ministerio de Defensa Nacional 31 de julio de 2006 (anexo), el cual dentro de su estructura cuenta con el Instituto Oceanográfico de la Armada, entidad que construyó una estación científica y realiza acciones de investigación en el sitio.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 General

Elaborar un Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara para conservar sus ecosistemas, con la participación de todos los actores claves que inciden en la misma.

### 1.3.2 Específicos

- Recopilar toda la información básica existente de la Isla Santa Clara con el fin de incorporarla como parte del diagnóstico del Plan de Manejo.
- Identificar los principales problemas para la elaboración del FODA y la construcción de los programas de manejo para el Plan de Manejo a través de talleres participativos.
- Proponer áreas de zonificación para el refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.
- socializar todos los procesos que se desarrollen para la elaboración del Plan de Manejo de la Isla Santa Clara.

## 1.4 METODOLOGIA DE PLANIFICACION

La metodología aplicada se fundamenta en la Resolución V.7 *La planificación para el manejo de los sitios Ramsar y otros humedales*, con su anexo donde se detalla un formato establecido para la elaboración de planes de manejo, además de indicar para cada uno de los procesos de elaboración que los encasilla en tres fundamentales premisas: *descripción, definición de objetivos y ejecución de las acciones necesarias*. Las que a continuación se detallan:

- El análisis del plan puede llevar a la revisión de la descripción y los objetivos de la zona (en particular los objetivos operativos). Esto viene ilustrado en el diagrama adjunto a estos lineamientos.
- El plan de manejo en sí mismo debería ser un documento técnico, no jurídico, pese a que puede resultar adecuado que la legislación sienta las bases de principio del plan de manejo.
- También debería designarse una autoridad responsable de la aplicación del plan de manejo. Esto puede resultar especialmente pertinente en los sitios de gran extensión, donde es preciso tener en cuenta todos los intereses, usos y presiones relacionados con el humedal. (El procedimiento completo se anexa a este capítulo)

### **1.4.1 Fases**

- 1) Acuerdos Interinstitucionales
- 2) Diagnósticos socio-ambientales, económicos y culturales y Zonificación
- 3) Identificación de los Programas, Subprogramas, Operaciones y Formulación de las Estrategias.

Para la realización de los diagnósticos y zonificación se detalla el proceso y sus herramientas metodológicas:

- Definir mapa base con referencia geográfica.
- Definir variables e indicadores (ecológicos y socioeconómicos)
- Recopilación de información (Línea Base)
  - Secundaria: resultados de otros estudios, interpretados y puestos sobre el mapa base
  - Primaria (trabajos de campo) con referencias geográficas sobre el mapa o definidas con GPS (Lo hace el MAE y otros actores)
- Diagnostico (zonificación): resultados de la Línea Base sobre el mapa base.
- Propuesta del plan de manejo sobre esquemas basados en los mapas, como insumo para la identificación de Programas, Subprogramas y Operaciones.

## **1.5 MARCO JURIDICO INSTITUCIONAL**

### **1.5.1 Competencia Institucional en el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara**

Tomado de ECOLEX: Diagnóstico de Normativa Vigente Aplicable al Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.

#### **“a) Plan Nacional de Desarrollo**

La actual Constitución da a la gestión pública el mandato de acogerse a una planificación coordinada para la gestión eficiente del Estado. En ese sentido, el Plan Nacional de Desarrollo es un elemento orientador de la misma. El cuarto objetivo enunciado en el Plan es el de promover un ambiente sano y sustentable, y garantizar el acceso a agua, aire y suelo seguros. De ello, se deslindan elementos específicos relacionados con las áreas protegidas, y que tienen el carácter de política nacional ambiental, formulados dentro del Plan como estrategias, siendo relevante para este diagnóstico el fortalecimiento del sistema nacional de áreas protegidas y del patrimonio natural.

Adicionalmente a las políticas antes detalladas, el Plan Nacional también dispone de metas precisas que engloban temáticas nuevas no antes consideradas en las políticas y la legislación, tales como “(promover nuevos espacios de conservación como áreas con necesidad de manejo especial (área protegida, manejo compartido, zona intangible, moratoria de explotación, entre otros)” (Plan Nacional de Desarrollo, Meta 4.1)

## **b) Políticas y estrategias del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador**

Dentro de las políticas para el SNAP, se destacan en primer lugar, la rectoría del sistema, que corresponde al Ministerio del Ambiente (MAE), lo cual implica su competencia para definir “directrices y normativas generales en coordinación con los diferentes actores involucrados” (Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, 2009). Corresponde a esta autoridad además la administración de las áreas naturales del Estado –siendo el Parque nacional Machalilla una de ellas-. Esta administración deberá sujetarse a los planes de manejo respectivos, aprobados por el mismo MAE, y atendiendo a su categoría de manejo.

Un aspecto importante de las políticas es el tratamiento del turismo, concebido como “instrumento de gestión que contribuye a la conservación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas”, el cual podrá realizarse observándose para ello los planes de manejo, y considerándose “evaluaciones de impacto y con la participación de poblaciones locales, en la operación de sus actividades y en la distribución de sus beneficios”.

De igual forma, se prevé el impulso de alternativas de desarrollo sustentable, a implementarse en las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas, tendientes a “fortalecer los procesos de participación social en la gestión del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, mitigar conflictos y contribuir a la distribución justa y equitativa de beneficios”.

Finalmente, se reconocen los mecanismos de participación ciudadana para el manejo de las áreas protegidas, y la necesidad de “realizar los procesos de consulta previa con los actores sociales involucrados para la declaración de nuevas áreas protegidas”. Estos dos temas cobran relevancia en dos momentos: al crearse el área, y al manejársela. En el caso del Refugio de Vida Silvestre, es en su manejo que debe propiciarse un proceso participativo de identificación e implementación de acciones de manejo y gestión, acordes con las características del área, su zonificación y usos permitidos.

## **c) Estrategia Nacional de Biodiversidad**

Este instrumento constituye el marco conceptual nacional en el que debiera integrarse el uso sustentable y la conservación de la biodiversidad. Para el presente análisis, interesa conocer que la estrategia considera a la “**diversidad biológica como un recurso estratégico del país**” (Estrategia Nacional de biodiversidad, 2000), y por tanto su uso debe ser sustentable y con la finalidad de “mejorar la calidad de vida de la población y potenciar los beneficios sociales, culturales y económicos asociados”. Esto, incluye obviamente a la biodiversidad existente en las áreas protegidas.

Se establece la necesidad, por una parte, de ajustarse a una planificación en los diferentes niveles territoriales como herramienta para la administración y manejo de la biodiversidad, y por otra, de contar con estudios y planes de manejo para una gestión eficiente de los recursos naturales.

Cabe destacar que la estrategia ha reconocido también el hecho de que la “gestión de la biodiversidad se realizará de una manera desconcentrada, descentralizada y participativa”, para lo cual deberá garantizarse e institucionalizarse “el ejercicio de los **derechos individuales y colectivos** establecidos en la Constitución Política del país, en

lo referente al acceso, manejo, control, vigilancia y distribución de los beneficios derivados de la biodiversidad y a la participación de los involucrados, hombres y mujeres, en la toma de decisiones”.

#### **d) Plandetur 2020**

Este plan se autodefine como “una herramienta de planificación estratégica que integra, ordena y orienta la gestión competitiva del desarrollo del turismo sostenible en el Ecuador en todos los ámbitos de actuación para el beneficio de sus pueblos y el mejor uso de sus recursos” (Plandetur 2020). Entre sus objetivos se cuentan la generación de procesos de coordinación interinstitucional con miras a lograr el alivio a la pobreza, equidad, sostenibilidad, competitividad y gestión descentralizada; así como crear las condiciones para que el turismo sostenible sea un eje dinamizador de la economía nacional, e insertar al turismo sostenible en las políticas de Estado.

Este Plan mira a las áreas protegidas como uno de los escenarios para el turismo de naturaleza, turismo cultural y ecoturismo. Dentro del turismo de naturaleza, y como parte de las estrategias de gestión e implementación de proyectos sostenibles, se contempló a la observación de flora y fauna como una actividad importante para el desarrollo turístico a nivel nacional. En ese sentido, y siendo la Isla Santa Clara un lugar trascendental para la reproducción de la vida, y en donde varias especies conviven armoniosamente con su entorno, es un punto clave para realizar dicha actividad.

Las políticas identificadas por el Plan, y que se transcriben a continuación, son acordes con los objetivos y lineamientos para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales, y destacan la preocupación por lograr que el turismo en el país sea sostenible:

1. El turismo sostenible es el modelo de desarrollo en todos los niveles de gestión del sector para dinamizar la economía nacional y contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).
2. La gestión del turismo en Ecuador busca un funcionamiento coordinado entre los actores público, privado y comunitario sustentados en un Ministerio de Turismo fortalecido y en una gestión descentralizada y desconcentrada eficiente.
3. Se valoriza y conserva el patrimonio turístico nacional, cultural y natural, sustentado en un desarrollo equilibrado del territorio.
4. Se defiende y protege a los territorios donde se desarrollan actividades turísticas frente a actividades extractivas y de alto impacto.
5. Se optimiza las oportunidades que el ejercicio de las actividades turísticas puede generar como aporte significativo al desarrollo productivo, social y ambiental; por lo que se busca la mejora de la calidad de vida de los residentes en los destinos turísticos mediante la dinamización de las cadenas de valor integradas.
6. Se impulsa el turismo social para la democratización del ocio como derecho humano y la integración nacional.

#### **e) Plan Ejecución Pesca Artesanal**

En cuanto a pesca artesanal, a nivel de Subsecretaría de pesca, existe la iniciativa de implementación de un Plan de Ejecución de Pesca Artesanal, el cual aborda cuatro objetivos que son:

- Desarrollar un esquema de ordenamiento de la pesquería artesanal que logre certificar que se está ejerciendo una actividad sustentable que conserva los recursos marinos y sus ecosistemas.
- Implementar un sistema de Control Pesquero que sea efectivo, eficiente y transparente para reducir infracciones pesqueras, así como otros delitos que afecten a la actividad pesquera.
- Desarrollar un nuevo sistema de Investigación Pesquera que sirva para el mantenimiento y desarrollo sustentable de las pesquerías artesanales.
- Mejorar los indicadores socio-económicos de las comunidades pesqueras artesanales que existen en el país.

A pesar del esfuerzo de la Subsecretaría por incentivar a una organización más eficiente de esta actividad productiva y de subsistencia, este plan no recoge en absoluto una relación de la pesca artesanal con las áreas naturales protegidas.” Plan de Ejecución Pesca Artesanal.

### **1.5.2 Roles de otras instituciones en el área Protegida**

Tomado de ECOLEX: Diagnóstico de Normativa Vigente Aplicable al Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.

#### **Reglamento de Turismo en Áreas Naturales Protegidas - RETANP**

Este Reglamento fue expedido para regular específicamente las actividades turísticas a realizarse en áreas protegidas, con un énfasis especial en el régimen de Galápagos. Tal como enuncia su artículo 1, establece el régimen y procedimientos aplicables a

1. La actividad turística en el sistema nacional de áreas protegidas que será regulada por el Ministerio de Turismo dentro del ámbito de sus competencias y por el Ministerio del Ambiente en lo que se refiere al uso sustentable de recursos naturales; y,
2. Al otorgamiento de autorizaciones y permisos de operación turística dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas -SNAP-.

En el ámbito de reglamento, se consideran “políticas nacionales rectoras de las actividades turísticas en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas -SNAP-“ tanto la “promoción del turismo como instrumento de gestión que contribuye a la conservación del medio ambiente”, como la “minimización de impactos ambientales que resulten de la actividad turística que se realice en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas”.

En esta línea es fundamental destacar que los principios rectores de las actividades reguladas, son: (de acuerdo a lo establecido en el Art. 3 del RETANP)

1. Las medidas de control y mecanismos que garanticen la conservación de los ecosistemas y el uso sustentable de los recursos naturales;
2. El manejo participativo en la planificación de las actividades turísticas en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
3. El manejo adaptativo en la formulación y planificación de las políticas generales, relacionadas con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;



4. La zonificación adecuada de las actividades turísticas dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
5. El uso sustentable de los recursos;
6. La protección de las especies y ecosistemas vulnerables, frágiles y en peligro de extinción;
7. La justificación técnica en la toma de decisiones en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
8. El fomento de la actividad turística de naturaleza; y,
9. El cumplimiento de los planes de manejo de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

En relación con la posibilidad de realizar obras de infraestructura, estas deberán contar con un estudio de impacto ambiental y su correspondiente Plan de Manejo, para con ello obtener la autorización del MAE (Art. 4 del RETANP). Por otra parte, se establece la necesidad de coordinación entre los Ministerios de Turismo y Ambiente para: (Art. 7 del RETANP).

- a) La facilitación de trámites, a través del establecimiento de ventanillas únicas;
- b) El otorgamiento de permisos de operación turística en las áreas que comprenden el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- c) La planificación de las actividades turísticas permitidas; y,
- d) La fijación de tarifas, patentes y tasas por el ingreso en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, de conformidad con la ley.

El reglamento considera como relevante para la definición de actividades permitidas y prioritarias, los instrumentos de planificación, como el plan de manejo del área protegida, los planes regionales, especiales, de mitigación y los estudios de impacto ambiental. Se establece que el plan de manejo del área deberá establecer un programa de monitoreo de los impactos derivados de la actividad turística. Complementariamente, se destaca que formarán parte del comité de gestión del área actores como operadores turísticos, las cámaras de turismo, el Ministerio de Turismo y otras autoridades y actores locales”. (RETANP)

Para el caso del control de actividades turísticas, se faculta al Ministerio de Turismo a intervenir en lo relacionado con la gestión turística, que incluye “la calificación del estándar de calidad de las ofertas turísticas, a la protección del turista y a los demás factores a los que se refiera la Ley Especial de Turismo” (RETANP).

En cuanto a las modalidades de turismo aceptadas en el SNAP, se mencionan el turismo de Naturaleza, turismo cultural, turismo de aventura, turismo científico, y otras modalidades siempre y cuando sean compatibles con la normativa vigente, y acordes con lo establecido en el plan de manejo del área, el cual deberá mencionar tanto las modalidades permitidas como las prohibidas, en atención a la categoría de manejo correspondiente.

Este reglamento además profundiza en la obligatoriedad de contar con una patente de operación turística, el registro y la licencia anual de funcionamiento otorgados por el Ministerio de Turismo y del cumplimiento de todas las formalidades y procedimientos establecidos en el mismo para realizar operaciones turísticas. Dicha patente, se otorga

para la operación principal en cada área, a través de las direcciones regionales forestales del MAE; en “materia de la categorización de la calidad de los servicios turísticos se respetará lo impuesto por el Ministerio de Turismo”.

**Codificación de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero. Fuente: Estudio de prefactibilidad para acuerdos de Conservación, capítulo IV, Componente Legal” contratado por la Fundación Nazca y realizado por la Corporación ECOLEX.**

El articulado de la Ley de Pesca contiene una serie de definiciones que son útiles para el análisis en curso. La primera de ellas es la relacionada con lo que implica la actividad pesquera:

“**Art. 2.-** Se entenderá por actividad pesquera la realizada para el aprovechamiento de los recursos bioacuáticos en cualquiera de sus fases: extracción, cultivo, procesamiento y comercialización, así como las demás actividades conexas contempladas en esta Ley. “

Se reconoce además la vigencia de los convenios internacionales ratificados por el país, en lo relacionado con actividades de investigación, explotación, conservación y protección de los recursos bioacuáticos, en el artículo 3.

Como ya se mencionó, el ejercicio de actividades pesqueras requiere de autorización expresa por parte del “Ministerio del Ramo”, en este caso, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, entidad a la cual está adscrita la Subsecretaría de Recursos Pesqueros. Esta disposición se encuentra en el artículo 18 de la Ley. A línea seguida, el artículo 19 señala que mediante Acuerdo Ministerial pueden ser prohibidas, limitadas o condicionadas las actividades pesqueras, atendiendo a los intereses de la nación.

Resulta particularmente interesante, la clasificación de la actividad pesquera, y la definición de pesca artesanal, hecha en el artículo 21 de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, y que puede considerarse una de las actividades permitidas en el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara:

a) Artesanal, cuando la realizan pescadores independientes u organizados en cooperativas o asociaciones, que hacen de la pesca su medio habitual de vida o la destinan a su consumo doméstico, utilizando artes manuales menores y pequeñas embarcaciones;

Cabe recalcar que este tipo de pesca “está reservada exclusivamente a los pescadores nacionales”, y que existe el deber del estado de propiciar “la organización de los pescadores artesanos en cooperativas u otras asociaciones que les permitan gozar de la asistencia técnica, crediticia y demás beneficios legales” Art. 22 Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

La misma Ley regula las actividades de pesca industrial, estableciendo los requisitos para su ejercicio, las obligaciones de quienes la ejercen y las sanciones para el incumplimiento de dichas regulaciones.

En consonancia, el Reglamento para la aplicación de la Ley (Art. 70 Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero), establece que las actividades acuícolas –en relación con



la pesca industrial- “no debe (n) afectar áreas declaradas como parques nacionales, de reserva o de cualquier índole (...);” y además establece la obligación de instalar permanentemente y de forma adecuada “dispositivos excluidores de tortugas (DET o FED)” para las embarcaciones camaroneras de arrastre; siendo este un requisito indispensable para obtener su permiso de pesca.

Otras normas de interés, dentro del Reglamento en análisis, se localizan en el capítulo “De la veda de especies bioacuáticas”, que establece regulaciones relativas al camarón marino (a determinarse por el Subsecretario de Recursos Pesqueros) con fundamento en estudios realizados por el Instituto Nacional de Pesca INP. Esto nos ilustra además la facultad que tiene la autoridad competente para establecer vedas de pesca de determinadas especies, en concordancia con lo establecido en el artículo 19 de la Codificación de la Ley de Pesca, y previo dictamen del Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero.

#### **g) A nivel de acuerdos ministeriales**

En el país se han expedido varios Acuerdos Ministeriales, con la finalidad de regular cuestiones relacionadas con la pesca y en particular con la pesca artesanal, vigentes a la fecha. Se revisan a continuación algunos de estos actos normativos.

#### **Acuerdo Ministerial 2305, RO No. 3, 15 de Agosto de 1984,**

Este instrumento establece la reserva de un área de uso exclusivo para los pescadores artesanos, la cual está comprendida “dentro de las ocho millas náuticas, medidas desde la línea del perfil costanero continental” (Art. 1 Reglamento a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero). Como excepción a esta reserva, las faenas de la flota pesquera camaronera de arrastre, que puede realizar sus actividades siempre con sujeción a lo dispuesto en la Ley de Pesca (Art 2). Por último, establece el compromiso por parte de la flota camaronera de arrastre y del sector pesquero artesanal de ejercer “sus actividades productivas vigilando la preservación de los recursos bioacuáticos” (Art. 3).

#### **Acuerdo Ministerial 080, RO No. 402, 23 de marzo de 1990**

Este acuerdo ratifica lo dispuesto en el acuerdo revisado en líneas anteriores. Dicha ratificación responde a que en el ínterin existe una modificación respecto de la zona declarada como reserva exclusiva para la pesca artesanal. Por ello, y para no dejar dudas respecto de esta disposición, se expide este segundo acuerdo.

#### **Acuerdo Ministerial 03 316, RO No. 125, 15 de julio del 2003**

Esta norma, expedida por el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad, tuvo por objeto la creación de una nueva figura de limitación al uso de los recursos y espacios marino costeros, que es la “zona de reserva de reproducción de especies bioacuáticas”. Textualmente a continuación, el contenido central de la disposición mencionada:

Art. 1.- Prohibir toda actividad pesquera dentro de una milla medida desde la orilla del perfil de la costa continental por ser zona de reserva de reproducción de las especies bioacuáticas, donde no se podrá ejercer actividad pesquera alguna. A

partir de la una milla considérese lo estipulado en el Art. 3 del Acuerdo N° 080, publicado en el Registro Oficial N° 402 de marzo 23 de 1990.

Según el mismo instrumento, la institución responsable de la evaluación del cumplimiento de esta medida es el Instituto Nacional de Pesca, estando a cargo de su implementación la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, la Dirección General de Pesca, y el Instituto Nacional de Pesca en coordinación con la Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral.

Se establece además que las sanciones al incumplimiento de estas disposiciones constituyen las determinadas por la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, su reglamento y el Código de Policía Marítima.

### **Acuerdo 134, 20 de agosto de 2007**

Este acuerdo es expedido por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, teniendo como antecedentes -entre otros- el pedido del sector pesquero artesanal de realizar sus actividades utilizando artes de pesca con características específicas, la propuesta técnica para dicho efecto presentada por el Instituto Nacional de Pesca, y una resolución del Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero, órgano rector de la política nacional.

Se cita el texto del artículo 1 de este Acuerdo, previo su análisis:

**“Artículo 1.-** Se declara zona de reserva para la reproducción de especies bioacuáticas a la zona comprendida desde la **orilla del perfil de la costa continental del Ecuador** hasta una milla náutica hacia el mar. Para fines de administración y control, se considera la **orilla del perfil de la costa continental, a la línea** comprendida desde la Bahía de Ancón de Sardinias siguiendo el perfil costero hacia el Sur hasta Puerto del Morro, siguiendo en línea recta hasta Punta Brava (en la Isla Puná), y desde Este punto continúa bordeando el perímetro de la Isla Puná hasta Punta Mandinga, luego continúa en línea recta hasta la Boca de Balao Chico, desde donde se continúa bordeando el Archipiélago de Jambelí hasta Boca de Capones (ver mapa adjunto).”

Como se puede observar, se buscó una delimitación más precisa del área que comprende la zona de reserva establecida en el 2003, a efectos de facilitar su administración y control. Las actividades que se entienden permitidas dentro de esta zona de reserva, están detalladas en el artículo 2 del mencionado instrumento:

- a) La recolección, extracción o captura manual de crustáceos y moluscos por parte de pescadores artesanales tradicionales;
- b) La utilización de artes de pesca tradicionales artesanales como atarraya, línea de mano;
- c) Pesca deportiva con línea de mano y/o caña de pescar;
- d) Captura de ostras u otros moluscos mediante buceo a pulmón;
- e) Buceo deportivo, no extractivo; Buceo deportivo, extractivo en APNEA o a pulmón; y,
- f) La extracción de los recursos existentes bajo todas las modalidades de pesca, únicamente para fines científicos.

En lo relacionado con los artes de pesca permitidos dentro de esta milla, en primer lugar el artículo 3 del Acuerdo en revisión hace mención a las redes de cerco playero, definiendo como límites de las mismas los siguientes elementos:

- 1) Longitud máxima no mayor 200 de brazas.
- 2) Ojo de malla estirada no menor a 2,5 pulgadas o 63 mm en su cuerpo.
- 3) Ojo de malla estirada no menor a 2,0 pulgadas en el copo central.
- 4) Ojo de malla estirada de las alas de la red no menor a 3 pulgadas.

A su vez, para la utilización de estos artes, es necesario contar con una autorización de la Dirección General de Pesca, so pena de decomiso y destrucción de las redes, esto sin dejar de lado la licencia que -en general- para realizar actividades de pesca legalmente, es indispensable. En cuanto al caso específico del Estuario del Río Muisne y del Río Esmeraldas, y de la Reserva Cayapas Mataje el artículo 5 del Acuerdo señala que estará permitida la pesca artesanal, sujeta a estudios y planes de manejo, los mismos que deben ser elaborados participativamente.

Se establece además la potestad de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros para que, mediante Acuerdo Ministerial y de acuerdo a los planes de manejo respectivos, emita las reglas de manejo de las pesquerías para cada estuario. No obstante, hasta que esto ocurra, se permiten las siguientes actividades en las zonas estuarinas:

- 1) Recolección, extracción o captura manual de crustáceos y moluscos por parte de pescadores artesanales tradicionales.
- 2) Pesca artesanal con línea de mano y atarraya.
- 3) Pesca deportiva con línea de mano y/o caña de pescar.
- 4) Captura de ostras u otros moluscos mediante buceo a pulmón.
- 5) Buceo deportivo, no extractivo.
- 6) La extracción de los recursos existentes bajo todas las modalidades de pesca, únicamente para fines científicos.

Es importante considerar que se enuncian cuáles son las actividades expresamente prohibidas dentro de la zona de reserva, en el artículo 6 del Acuerdo, a saber:

- a) Toda actividad pesquera industrial;
- b) La operación extractiva con todo tipo de artes de captura masiva como red de arrastre, changa, red de cerco de jareta, tanto artesanal como industrial;
- c) El uso de la red de monofilamento o también denominada electrónica;
- d) El uso de mallas denominadas larveras o cernideras sobre la base del Acuerdo No. 106 del 27 de septiembre del 2002; y,
- e) El uso de explosivos y compuestos químicos (naturales o sintéticos), para la captura de los diferentes recursos pesqueros existentes.

Ante la posibilidad de introducción de artes de pesca artesanales distintos de aquellos permitidos por el Acuerdo, se establece como requisito la elaboración de un estudio previo de impacto ecológico por el Instituto Nacional de Pesca y de su aprobación correspondiente por el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero. Toda actividad o conducta contraria a las disposiciones del Acuerdo, serán sancionada conforme lo establecido en la Ley de Pesca, su reglamento y el Código de Policía Marítima.

Finalmente, este Acuerdo ratifica la competencia que la institucionalidad sectorial tiene, en áreas protegidas, respecto del aspecto acuático, con base en lo dispuesto por la Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales. No obstante, dicho control y administración considerará la zonificación establecida para cada área protegida, en su respectivo plan de manejo.

Queda así planteada la situación actual de la pesca artesanal tanto en la zona reservada para su uso exclusivo (8 millas), como en la zona de reserva para la reproducción de especies bioacuáticas (1 milla), ambos espacios que pueden ser compartidos por un área protegida, como es el caso de la Reserva de la Isla Santa Clara. Se excluyen los espacios fuera de estas zonas, debido a que estarían en principio abiertas tanto a la pesca artesanal como industrial, bajo las condiciones necesarias para ello.

### **1.5.3 Voluntad Política Institucional para el manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.**

#### **MARCO INSTITUCIONAL**

Previo a analizar el régimen institucional del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara, hay que reconocer el régimen existente en la legislación para las playas y bahías, así como del mar, elementos a los que el Código Civil denomina como Bienes Nacionales de uso público, esto es, donde las facultades del uso y goce están al alcance de todos los ciudadanos, pero su administración en manos del Estado. Adicionalmente, dicho cuerpo legal establece que el subsuelo, incluyendo el lecho marino, son Bienes Nacionales del Estado, es decir, las facultades de uso, goce y administración están en forma exclusiva en el Estado.

Respecto al acceso y los usos, las playas y bahías se hallan sujetas, por una parte, al control de las autoridades municipales, con base en la Constitución del Ecuador y Ley Orgánica de Régimen Municipal; y simultáneamente a cargo –en particular en lo que se refiere al control- de la Armada y las Capitanía de Puerto, con base en el Código de Policía Marítima. Igualmente, esta última autoridad, controla la navegación marítima y la marina mercante, a través de la Dirección Nacional de Espacios Acuáticos (DIRNEA).

Por lo antes mencionado, son igualmente de obligatoria observación, entre otras, la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero en su integridad, y el Código de Policía Marítima. En estos cuerpos legales se establecen competencias y atribuciones de las municipalidades, la Subsecretaría de Pesca y la Armada Nacional, en ese orden, sobre el territorio costero y el medio marino.

Tomando en cuenta la naturaleza de la Isla Santa Clara, es relevante promover un esquema institucional, que considere una administración y manejo “compartidos”, entendiendo por administración a la competencia de regular y establecer limitaciones de uso y ocupación sobre un espacio territorial; y por manejo a las funciones de control y desarrollo de acciones encaminadas a velar que se cumplan las limitaciones y normas a las que se halla sometido el espacio territorial.

Bajo estos dos criterios, en la zona en estudio comparten –hasta cierto punto- decisiones y acciones, las siguientes autoridades:

- 1) Ministerio del Ambiente
- 2) Subsecretaría de Pesca (MAGAP)
- 3) Ministerio de Turismo
- 4) Armada Nacional
- 5) Municipalidades aledañas
- 6) Comunidades Locales

Es interesante precisar el rol que en particular cumplen los diferentes actores involucrados, como es el caso de la **Armada Nacional**, que actúa en calidad de policía de playa y marítima, el Municipio y sus competencias para establecer regulaciones sobre manejo de desechos y uso de espacios en suelo costero. A esto se suman las diferentes actividades y prácticas de los usuarios de la playa como son los pescadores y comunidades de manglar.

Se destaca en este escenario, la autoridad nacional ambiental, denominación que recae sobre el **Ministerio del Ambiente**, (Acuerdo Ministerial 175. “Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio del Ambiente”. Registro Oficial Suplemento 509, de 19 de enero de 2009), Institución a la que corresponde la determinación y delimitación de las áreas que forman este patrimonio, sin perjuicio de las áreas ya establecidas por leyes especiales, decretos o acuerdos ministeriales anteriores a esta Ley.

Por otra parte, y como representante de la autoridad ambiental nacional, la **Subsecretaría de Patrimonio Natural** vendría a ser la responsable de direccionar la gestión ambiental del patrimonio natural. Específicamente sus atribuciones y responsabilidades en lo que concierne a este estudio son las siguientes:

- Direccionar la conservación y uso sustentable del patrimonio natural de acuerdo a las políticas y estrategias institucionales
- Dirigir la gestión de preservación y mantenimiento de la biodiversidad, áreas protegidas, vida silvestre, bioseguridad y acceso a recursos genéticos y forestal
- Proponer, ejecutar, controlar y evaluar políticas referentes a la biodiversidad, áreas protegidas, vida silvestre, bioseguridad y acceso a recursos genéticos y forestales.

Por otra parte, la **Dirección de Biodiversidad** es el rector ejecutivo de las políticas concernientes a las áreas naturales protegidas, por lo tanto adicionalmente al diseño de políticas, es la encargada de la implementación de las mismas. Entre sus atribuciones están la supervisión y coordinar la ejecución del Plan Estratégico del SNAP.

Se cuenta además con la **Unidad de Áreas Protegidas**, la cual forma parte de la Dirección Nacional de Biodiversidad, y son los responsables de aprobar y elaborar, entre otros, los siguientes productos: Planes de manejo de áreas protegidas, Planes gerenciales de áreas protegidas, Estudios técnicos para la gestión de nuevas áreas protegidas, Sistema de monitoreo de biodiversidad en áreas protegidas, Reglamentos y otros mecanismos para la implementación de convenciones internacionales sobre áreas protegidas, Manuales y normas Técnicas para el Manejo y Administración de áreas protegidas del PANE, plan estratégico para el desarrollo del turismo sostenible en áreas protegidas, informes técnicos de seguimiento y evaluación de las actividades eco-turísticas desconcentradas en áreas protegidas, tarifas de ingreso a áreas protegidas, patentes y otros servicios eco-turísticos, .

En las últimas reformas al estatuto Orgánico Funcional del Ministerio del Ambiente (Acuerdo Ministerial 024, Reformas al “Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio del Ambiente” Registro Oficial 588, de 27 de marzo de 2009)., se incluye la **Subsecretaría de Gestión Marina y Costera**, organismo que tiene a su cargo entre otros temas, vigilar la aplicación y cumplimiento de las normas vigentes en materia de gestión ambiental de conservación y protección de los recursos y biodiversidad marina

y costera, la aplicación de las políticas que sobre sus competencias dicte la autoridad ambiental nacional, coordinar con entidades públicas y privadas lo concerniente a asegurar la conservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad marina y costera; y manejar el subsistema de áreas naturales protegidas marina y costera.

La autoridad con competencia para los temas vinculados a Pesca es la **Subsecretaría de Recursos Pesqueros**, cuya misión institucional es “administrar, regular, controlar, desarrollar y difundir la actividad de la pesca industrial y artesanal, a través de la investigación básica y aplicada, innovación tecnológica, formación de recursos humanos altamente calificados, promoción de los productos en los mercados interno y externo, para la conservación y manejo sustentable de los recursos pesqueros en todo el Territorio Nacional”. En el área de estudio, tiene ingerencia respecto de las regulaciones de pesca vinculadas con la una milla de reserva biológica para la reproducción de especies, y las 8 millas de uso exclusivo para la pesca artesanal, dentro de las cuales norma además la pesca de arrastre camarонера.

Finalmente, en el tema de turismo la autoridad nacional constituye el **Ministerio de Turismo**, cuya misión es fomentar la competitividad de la actividad turística, mediante procesos participativos y concertados, posicionando el turismo como eje estratégico del desarrollo económico, social y ambiental del Ecuador. Sus objetivos son: a) fomentar la competitividad de la actividad turística, mediante procesos participativos y concertados, posicionando el turismo como eje estratégico del desarrollo económico, social y ambiental del Ecuador, b) dinamizar la actividad turística local a través de la generación del empleo y el incremento de ingresos, en función del mejoramiento de la calidad de vida de la población y, c) fortalecer la capacidad institucional y técnica de los gobiernos locales para alcanzar la eficiencia y eficacia de la actividad. Este Ministerio en la actualidad lleva adelante el Catastro turístico del Ecuador



## **CAPITULO II:**

### **2. CARACTERIZACIÓN DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA**

El inicio de esta recopilación bibliográfica está ceñido a la descripción de la ubicación geográfica de la Isla Santa Clara, el componente geológico tomado de la tesis “Enfoque Geodinámico de la Isla Santa Clara del Golfo de Guayaquil” Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra de Luis Moreira del año 2001 TESIS DE GRADO Previa a la obtención del Título de: INGENIERO EN GEOLOGÍA GUAYAQUIL – ECUADOR, del Escuela Superior Politecnica del Litoral.

También se ha incorporado el componente biológico relativo a bacterioplancton el mismo que ayudó a complementar los aspectos físico – químicos con el Estudio de Impacto Ambiental del Programa de Prospección Geofísica 2d y 3d en el área del Golfo de Guayaquil, Bloque 3, 2008. PREPARADO PARA: EDC Ecuador LTDA. PREPARADO POR: Abrus CIA LTDA.- Ingeniería y Medio Ambiente APE -2006-62 MAYO, 2008

Para los aspectos Bioecológicos y Ecológicos se ha considerado se reflejan en la Información básica de este capítulo será presentada de manera separada para cada zona de vida, la oceánica y la terrestre, la información recopilada es de varios autores, siendo uno de los principales y considerado como el más completo la evaluación ambiental del campo amistad y de la isla santa clara en el golfo de Guayaquil elaborado en 1998, el cual se denomina: Evaluación Ambiental del Campo Amistad y de la Isla Santa Clara en el Golfo de Guayaquil, que se realizó mediante convenios entre el Ministerio de Medio Ambiente y EDC Ecuador-Ltd., entre el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR); y, entre Ministerio del Medio Ambiente y el Instituto Nacional de Pesca (INP). Actividad que fue coordinada por el Proyecto de Asistencia Técnica a la Gestión Ambiental (PATRA).

Los aspectos culturales se lograron detallar gracias al aporte del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural con el aporte de varios documentos entre estos Las Islas de Puná y Santa Clara con el Navío Nuestra Señora de la Consolación. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (no publicado).

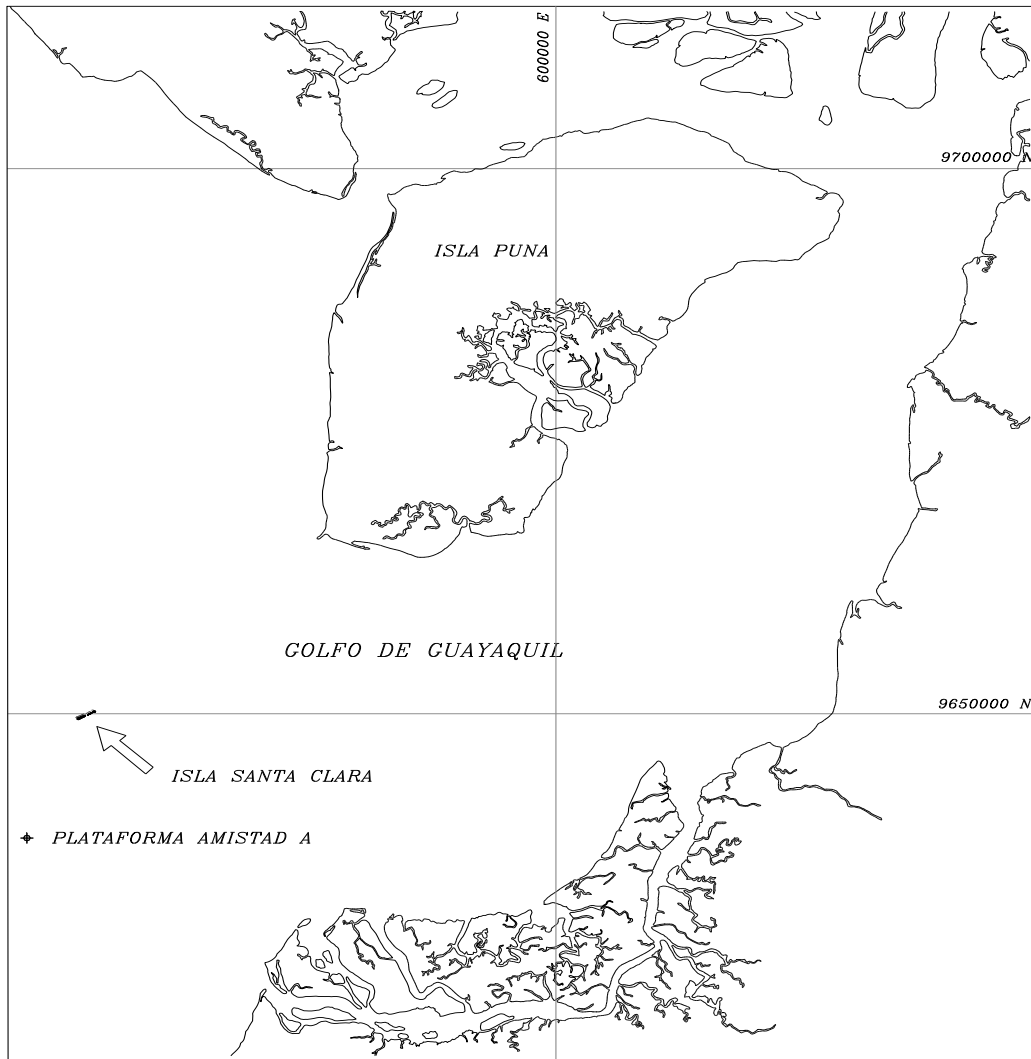
El INOCAR aportó con el documento titulado: Investigaciones Marino Costeras, Terrestres y Plan de Manejo de la Estación Científica Isla Santa Clara, 2007 - 2008. Información que se adjunta de manera total a este documento. (Anexo)

## 2.1 ZONA OCEANICA

### 2.1.1 UBICACIÓN, LÍMITES Y SUPERFICIE

#### Localización Geográfica

La Isla Santa Clara se encuentra en el Golfo de Guayaquil en dirección sur- oeste, su jurisdicción le corresponde a la parroquia Jambelí del cantón Santa Rosa – a 43 km al oeste de Puerto Bolívar en la provincia de El Oro. Geográficamente está ubicado en las siguientes coordenadas: 3° 10.2´ de latitud Sur y 80° 26.2´ longitud Oeste.



**FIGURA 1.** Mapa de ubicación Fuente: Moreira, 2001



## Límites y Superficie

Limita al nor-este con la Isla Puná y la Península de Santa Elena, al sur con Punta Payana, al oeste el Océano Pacífico y al este con la desembocadura del Golfo de Guayaquil. También es denominada Isla del Muerto (nombre referido de la carta náutica I.O.A. 10820). (Hurtado, *et.al.*; 1998).

La superficie total de la Isla Santa Clara en hectáreas es de 7414.7424 conformada de la siguiente manera:

Superficie (has)	Observaciones	Detalle
72.2267	Superficie encerrada por el polígono (Veril 0).	Incluye superficie de isla y peñones.
15.9533	Superficie de la Isla Santa Clara.	
0.6171	Superficie de los islotes	Seis peñones
7342.5157	Superficie comprendida entre el veril 0 y el límite de las dos millas náuticas.	

Fuente cartográfica de los polígonos: INOCAR, 2006.

### 2.1.2 ASPECTOS FISICOS SOBRESALIENTES

#### DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO

El área de la sismica se encuentra ubicada en el centro del Golfo de Guayaquil, recibiendo por su límite oriental las aguas estuarinas del río Guayas, a través del Canal de Jambelí y por el lado occidental la influencia de las aguas oceánicas del Pacífico. Sus lados meridional y septentrional se encuentran prácticamente sobre la línea de costa en ambiente sublitoral, aun con influencia estuarina. Por ser aguas estuarinas, el área de implementación del proyecto se encuentra completamente dentro del estuario exterior de río Guayas llamado así por Murray *et. al.* (1973). El estuario interior lo constituye el Canal de Jambelí que presenta una típica forma de embudo con su extremo fino, constituido por la desembocadura del río Guayas frente a la ciudad de Guayaquil.

Al costado Occidental se encuentra la Isla Santa Clara, formando parte de una alineación de altos y bajos topográficos de dirección NE, que constituye la traza de la falla Guayaquil. Dicho lineamiento divide al área en dos dominios fisiográficos: Al SE se encuentran las zonas deprimidas donde se sedimentan los últimos depósitos del delta submarino o pro-delta, que desbordan localmente hacia el

Oeste a través de profundas irregularidades formadas por las corrientes de mareas, al NO se encuentran zonas de topografía convexa localmente rugosa, que presentan mayormente depósitos arenosos característicos de la plataforma continental, EDC- Ecuador Ltda., 2008.

## **OCEANOGRAFÍA FÍSICA**

El Golfo de Guayaquil y particularmente el área correspondiente al Bloque 3, constituye una cuenca de sedimentación altamente subsidente, ligada a la actividad tectónica de una importante falla regional, la Falla Guayaquil de dirección NE-SO que constituye aproximadamente una diagonal del Bloque 3. La cuenca de sedimentación del Golfo de Guayaquil recibe el nombre de Graben de Jambeli, la misma que se comunica por el Norte con la Cuenca de Progreso y por el Sur con las cuencas de Tumbes y Talara en territorio peruano. Estas cuencas reciben el nombre de "cuencas de antearco" por encontrarse ubicadas entre el arco volcánico (en este caso la Cordillera de los Andes) y la fosa o zona de subducción (en este caso la Fosa Sudamericana).

El Graben de Jambeli viene recibiendo grandes acumulaciones de sedimentos de origen fluvioestuarino y en menor cantidad de sedimentos de plataforma continental, posiblemente desde el Mioceno Temprano. Actualmente el río Guayas, al desembocar al Sur de Guayaquil, forma una planicie deltaica que tiene carácter de estuarino por el influjo marcado de la marea en todo el sistema. Al igual que existen zonas de subsidencia, también se encuentran asociadas a la actividad de la Falla Guayaquil zonas que se han levantado como es el caso del flanco oriental de la Isla Puna en los cerros de Zambapala y en Cerro Malo. EDC- Ecuador Ltda., 2008.

## **CLIMA Y ZONAS DE VIDA**

### **CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA Y PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS**

La mayoría de los estudios realizados en la costa ecuatoriana sobre procesos océano-atmosféricos comprenden análisis cualitativos de los promedios mensuales de los diferentes parámetros y en general están limitados a periodos específicos (Calderón, 1975; Santos, 1984, Moreano, 1983). Sin embargo, se puede afirmar que el clima de la zona costera responde a cambios en las condiciones oceánicas y atmosféricas del Pacífico adyacente y de la Zona de Convergencia Intertropical (zona donde convergen los vientos Alisios del Noreste y Sudeste). La distribución superficial de los vientos Alisios y su estacionalidad así como la respuesta a estos de la capa superficial del mar, dan lugar a la

existencia de dos estaciones: una seca (junio-noviembre) y una lluviosa (diciembre-mayo) (Cornejo- Rodríguez, 1989).

Durante la estación seca los vientos Alisios del Sureste (con valores máximos en los meses de Agosto-Septiembre) (Cornejo de Grunauer, 1998) mantienen la surgencia costera de Perú y empujan las aguas frías que afloran hacia la costa Sur del Ecuador, manteniendo el frente ecuatorial (zona donde las masas cálidas y de baja salinidad de la cuenca de Panamá se encuentran con las masas frías de alta salinidad de la zona de afloramientos de Perú) alrededor de la línea ecuatorial (Moreano,1983, Cucalón, 1987). Durante la estación lluviosa los vientos Alisios del Sureste se debilitan, el frente ecuatorial casi desaparece y las aguas cálidas de la corriente costera del NO se dirigen hacia el Sur a lo largo de toda la costa de Ecuador (Cucalón, 1987). Estudios recientes (Silva, 1992) muestran que la climatología de la zona costera ecuatoriana obedece a tres escalas de variabilidad: la inter-estacional (40-60 días), la estacional (dos estaciones por año, una seca y otra lluviosa) y la interanual como respuesta a eventos El Niño/Oscilación Sur (ENOS).

Además se ha encontrado que la variabilidad en las estaciones al Sur de la línea ecuatorial tiene una respuesta más rápida a las fluctuaciones interanuales forzadas remotamente en la franja ecuatorial que las del Norte (Cornejo-Rodríguez et al. 1987, Cornejo y Silva, 1992).

En cuanto a los patrones de distribución de temperatura del mar, salinidad, vientos superficiales, y corrientes marinas no existen aun climatologías adecuadas que caractericen a la zona marítima costera del Ecuador. Sin embargo, es importante destacar que se pueden utilizar como la mejor aproximación las climatologías que se han desarrollado en los últimos años para los diferentes parámetros en una escala regional y global y que se mencionaran posteriormente.

Sobre todos los trabajos analizados, existen en el presente dos trabajos que proveen de información bastante completa sobre la zona de estudio, uno de los cuales se ha venido utilizando como base para otros estudios realizados en el Golfo de Guayaquil. Este estudio es el realizado por Stevenson (1981) donde se analizan las variaciones estacionales en el Golfo de Guayaquil, utilizando mediciones océano-atmosféricas para el periodo 1962-64 y 1970. Otro trabajo es el realizado por el proyecto PATRA para EDC Ecuador Ltd. donde Cucalón (1997) resume los aspectos oceanográficos físicos y químicos de la región bajo estudio, recopilando toda la información existente hasta la fecha en las diferentes instituciones públicas y privadas que manejan información océano-atmosférica.

Desde el punto de vista climatológico, la información de precipitación correspondiente a Puerto Bolívar (Provincia de El Oro), dentro de un estuario, y la de Ancón situada fuera del área de estudio, son representativas de la zona del proyecto. En la Tabla 3-4 se presenta información estadística para la estación de Puerto Bolívar (Anuarios Meteorológicos del INAMHI).

La oceanografía de la zona, así como su clima están íntimamente ligados a la interacción del océano y la atmosfera, debido a esto, se establecen dos estaciones muy marcadas, la estación húmeda entre Enero y Abril y la estación seca entre Mayo y Noviembre; Diciembre es considerado un mes de transición entre ambas fases.

En la zona del Golfo de Guayaquil se aprecia un clima tropical megatérmico entre árido y semiárido.

La temperatura promedio anual es de aproximadamente 24°C, con máximas temperaturas que en pocas ocasiones superan los 32°C en la época húmeda y las mínimas que pueden llegar hasta 16°C.

Las lluvias son de carácter estacional, se presentan regularmente entre enero y abril, con un acumulado anual inferior a 500 mm. Entre Julio y Octubre se observa el cielo nuboso con neblinas y garúas que tienen poco impacto en la vegetación de la zona (P. Pourrut et al.). Esta configuración se ve eventualmente alterada por la presencia del evento El Niño, el cual provoca cambios significativos en el patrón de precipitaciones de la zona, EDC- Ecuador, 2008.

#### **CLIMATOLOGÍA ATMOSFÉRICA**

En ausencia de estaciones meteorológicas en el área de estudio, la variabilidad anual e interanual de los principales parámetros atmosféricos es presentada a través de: 1) los datos promedios multianuales de la estación costera de Ancón, situada en el extremo noroccidental del Golfo de Guayaquil, que es la que mejor representa las características del clima tropical seco predominante en el área de estudio; 2) información proveniente de cruceros de investigación que incluyeron el área de estudio entre 1962 y 1996 y que fueron reportados por Stevenson (1981), INOCAR (1973), Allauca (1990), Sonnenholzner (1991), De la Cuadra (1995a,b; 1996a,b,c,d) y De la Cuadra *et al.* (1995 y 1996). La caracterización climatológica es resumida en la Tabla VII.

En general, según INERHI (s.f.), en el Campo Amistad predomina el clima tropical seco que abarca desde la Península de Santa Elena hasta la parte occidental de la

Isla Puná incluyendo el estuario exterior del Golfo de Guayaquil, que se caracteriza por registrar precipitaciones acumuladas inferiores a 200 mm. (S.N.M.H, s.f.) durante el período de invierno de enero a abril, correspondiendo el resto del año a la estación seca o verano; la temperatura media mensual del aire supera los 26°C en invierno y disminuye hasta cerca de 22°C en verano, con una humedad relativa entre 75 y 85%, presentando un ambiente terrestre desértico o semidesértico.

### **Temperatura superficial del aire**

La temperatura promedio del aire en Ancón exhibe notables variaciones estacionales, con un máximo de 26.4°C en marzo, y un mínimo de 21.1°C en agosto-septiembre (. En contraste, durante el período comprendido entre marzo de 1972 y abril de 1973, la temperatura superficial del aire en Ancón exhibió notables anomalías cálidas asociadas con el desarrollo de un intenso evento El Niño. Durante dicho período, las mayores anomalías térmicas fueron observadas a mediados de 1972, con un máximo en julio de 1972 en que se registraron temperaturas promedio de hasta 4.4°C más cálidas que lo normal.

Para el área del Campo Amistad, durante el período de 1994 a 1996 se observó que valores de 26°C a 27°C predominaron durante el primer trimestre del año, mientras que valores entre 23°C y 24°C prevalecieron durante el tercer trimestre.

### **Precipitación**

La precipitación anual media de Ancón es de aproximadamente 124 mm, de las cuales el 90% cae durante el período enero a abril. La precipitación acumulada en Ancón durante los períodos El Niño de enero a abril de 1972 y enero a abril de 1983, registró un incremento del 240% y 1500%, respectivamente, con respecto al promedio multianual para dicho período (111.0 mm).

No existen datos de precipitación del Campo Amistad correspondientes al año 1997. Sin embargo, en base a los datos de precipitación mensual de Guayaquil durante el período de enero a agosto, se puede establecer que la estación de lluvias en la cuenca del Río Guayas se prolongó con inusual intensidad hasta el mes de mayo, con un repunte durante julio. Esta situación habría sido la causa de cambios importantes en algunas propiedades físicas y químicas del agua en el área de estudio.

### **Vientos**

En el Golfo, durante la estación seca, los vientos soplan predominantemente del oeste y suroeste con velocidades promedio de 6 m/s, alcanzando velocidades

máximas de 12 m/s durante el tercer trimestre del año, mientras que, durante la estación de lluvias, las velocidades disminuyen apreciablemente con una dirección fluctuando dentro de un amplio rango que va desde sureste hasta noroeste. En el área de estudio, velocidades menores de 3 m/s predominan en esta época del año. Mediciones de vientos realizadas por INOCAR en estaciones puntuales del Campo Amistad, entre el 13 y 15 de agosto de 1997, mostraron vientos fluctuando en todas direcciones con velocidades desde 0 m/s hasta 8 m/s, situación que difiere notablemente de lo esperado para la época del año.

### **2.1.3 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL**

#### **El “Graben Jambelí”**

Con este nombre se conoce al área que ocupan la Isla Puná, el Canal de Jambelí y la parte Sur del Golfo de Guayaquil. En su parte Norte se comunica con la Cuenca Progreso con relaciones estructurales no bien definidas. En su eje se han identificado una serie de altos estructurales; la cuenca ha sido objeto de prospección hidrocarburífera (Benítez, 1990).

En realidad, se trata de una cuenca alargada compuesta por altos y bajos estructurales ocasionados por esfuerzos transtensionales y transpresionales que tienen origen en el movimiento de la falla Guayaquil.

El “Graben Jambelí” actúa como cuenca desde el Mioceno inferior. Contiene un paquete sedimentario que alcanza los 12 Km de espesor máximo. Actualmente recibe los aportes sedimentarios del río Guayas.

Estando relacionado con la cuenca Progreso se estima una historia deposicional similar, siendo sus secuencias estratigráficas semejantes. Se han encontrado las mismas formaciones de la Cuenca Progreso aflorando en la Isla Puná con excepción de la Fm. Zapotal del Mioceno Inferior – Oligoceno terminal (?). (Benítez, 1990).

En el área subsidente se han perforado principalmente las series más jóvenes del Mioceno superior al Reciente y solo en los pozos Golfo de Guayaquil-1 y Amistad Sur-1 se alcanzaron rocas del Mioceno inferior. (Benítez, 1990).

#### **La Falla Guayaquil**

En el contexto regional Suramericano, se conoce que los Andes septentrionales pertenecientes a Ecuador y Colombia se diferencian de los Andes centrales del

Ecuador y Perú en el carácter de las rocas sobre las cuales se levantan. Los primeros se formaron sobre rocas interpretadas como corteza oceánica y los últimos sobre rocas de corteza continental.

En Ecuador, la corteza oceánica toleítica es llamada formación Piñón, (Léxico stratigráfico, Hoffstetter, 1977) y aflora en algunos sectores de la Costa ecuatoriana como en la cordillera Chongón – Colonche, siendo esta formación el basamento de la Costa central y septentrional del Ecuador.

El extremo Noroccidental de Perú y la parte Suroccidental del Ecuador comprende rocas sedimentarias de edad cretácica y cenozoica sobre basamento de rocas ígneas y metamórficas de edades que van desde el Cretácico hasta el Paleozoico, que han sido interpretadas como basamento de tipo corteza continental.

Esta discontinuidad de basamentos se interpretó como causada por la falla Guayaquil, la misma que fue propuesta según esto como nuevo límite de placas. Los epicentros de los terremotos apoyan a esta interpretación por cuanto se alinean con la parte Sur de la falla, así; la costa de Ecuador y Colombia aparece como una miniplaca separada (Case et al, 1971; Campbell, 1974).

En 1960 Marchant menciona la falla Guayaquil como posible origen del Golfo de Guayaquil. Posteriormente, Case et al (1971, 1973) unieron la falla Guayaquil de Marchant con la falla Romeral de Colombia dándole una mayor relevancia regional como un sistema transcurrente dextral (figura 2.1). Campbell (1975) sugiere que el Golfo de Guayaquil es formado por la interacción de las mega fallas Túmbez - Guyana y Dolores – Guayaquil.

Shepherd y Moberly (1975) proyectaron la falla Dolores - Guayaquil a través del margen continental llegando a la pared interna de la fosa Perú - Chile frente al Golfo de Guayaquil, extendiéndola a partir de la zona de falla mapeada en tierra, quedando la falla con una configuración como la mostrada en la figura 2.1

En el Golfo de Guayaquil, se puede inferir un movimiento dextral de cerca de 80 a 100 Km. (Shepherd, 1975).

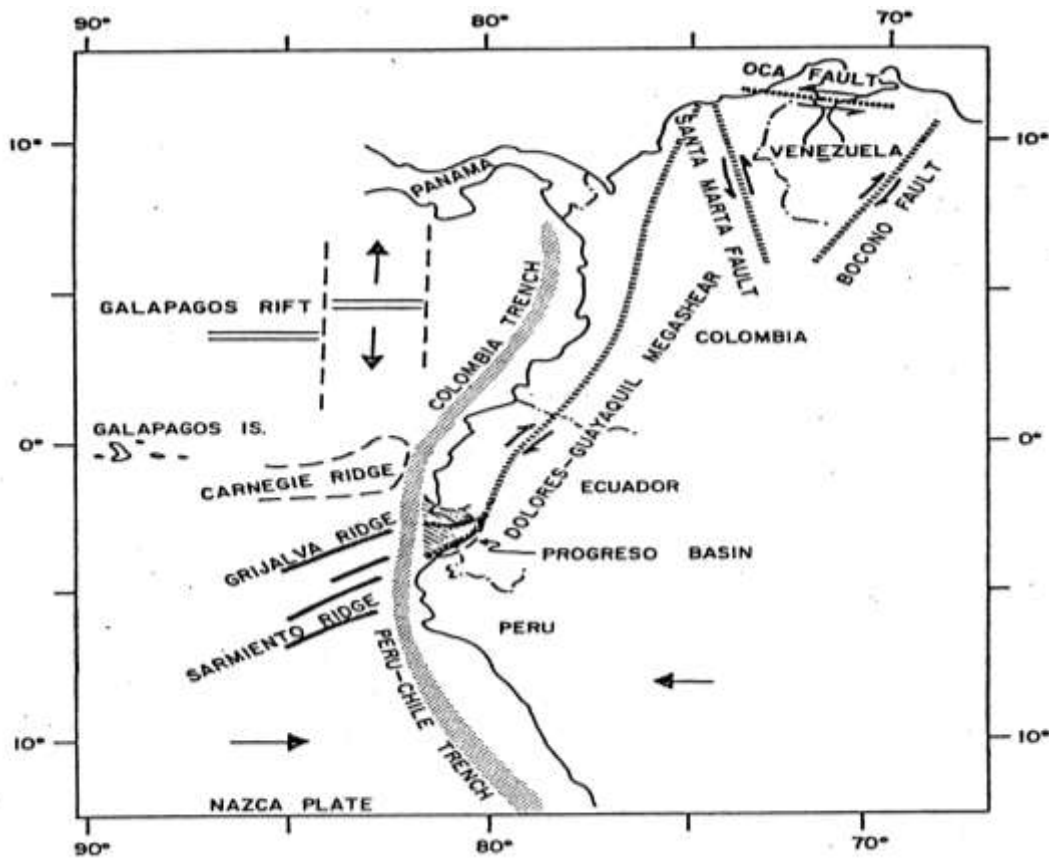
Megard y otros (1980) postula que la megafalla Guayaquil es una falla subvertical postcolisional que está sobreimpuesta a la sutura de basamentos a partir de 2°S hacia el Norte, probablemente desde el inicio del Terciario, (en Moreira 2001).

La falla Dolores - Romeral presenta movimiento sinistral por lo menos en el sector Norte de Colombia. Según Bourgois et al (1982) la Cordillera Occidental de Colombia se habría acrecionado por obducción de dirección SE a fines del



cretácico, tesis que es apoyada por Kellog (1983) con modelos gravimétricos. Por otro lado, varios estudios sobre el extremo nororiental de la cordillera Oriental de Colombia determinan que la falla Boconó que sirve de límite con el cratón Guyanés, presenta un movimiento dextral (Pennington, 1981, Aggarwal, 1983; Schubert, 1980; Dewey y Pindell, 1985), el mismo que continuaría a lo largo del frente de cabalgamiento sub-andino en Colombia y se transformaría en un sistema de fallas transcurrentes que cortan el Subandino y la Cordillera Real enlazándose en la parte Norte del Ecuador con la prolongación de la falla Guayaquil (Benitez, 1990).

El comienzo del Mioceno está marcado por un cambio de la cinemática regional. La aparición de la dorsal del Pacífico Este y la creación de la placa Cocos, cambian completamente las direcciones de convergencia de las placas. El vector desplazamiento de la placa Nazca al nivel del Ecuador se torna en N80E, lo que provoca un cambio completo del régimen de esfuerzos. Así, se puede hacer remontar a este período el inicio del juego dextral de la falla Guayaquil-Dolores, que inicia la migración del bloque costero ecuatoriano hacia el Norte. (Lions Renaud, 1995).

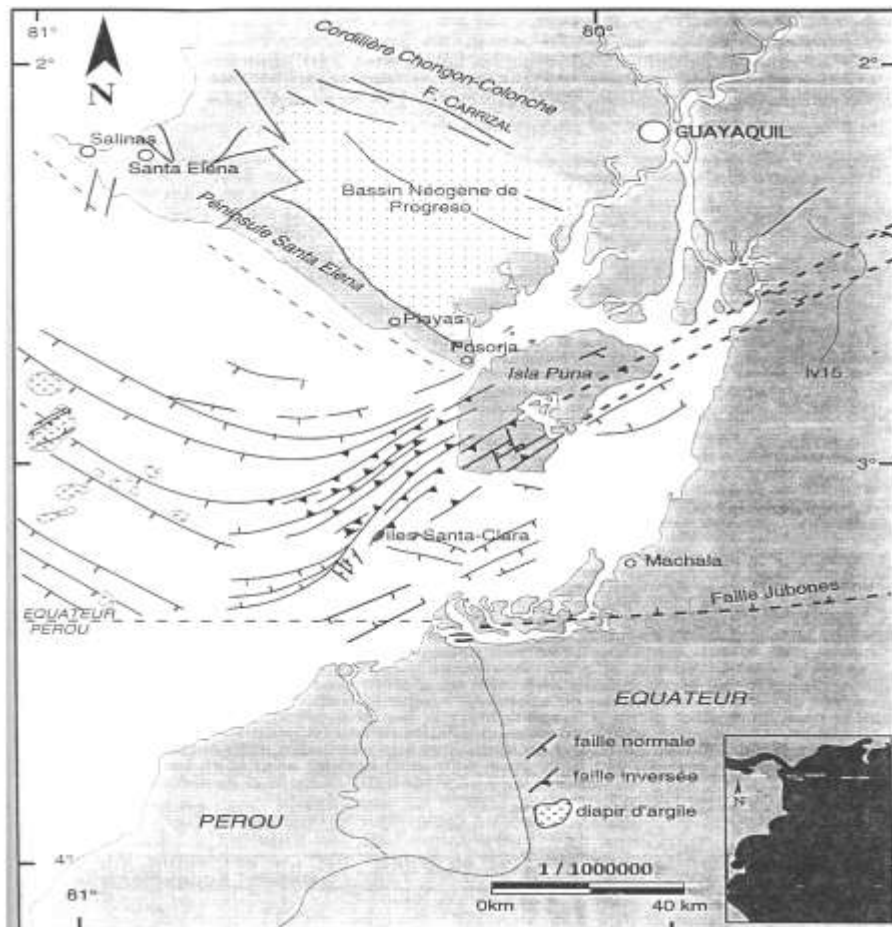


**FIGURA 2.** Configuración tectónica de la Falla Guayaquil- Dolores Romeral (Shepperd y Moberly,1975). Fuente: Moreira 2001.

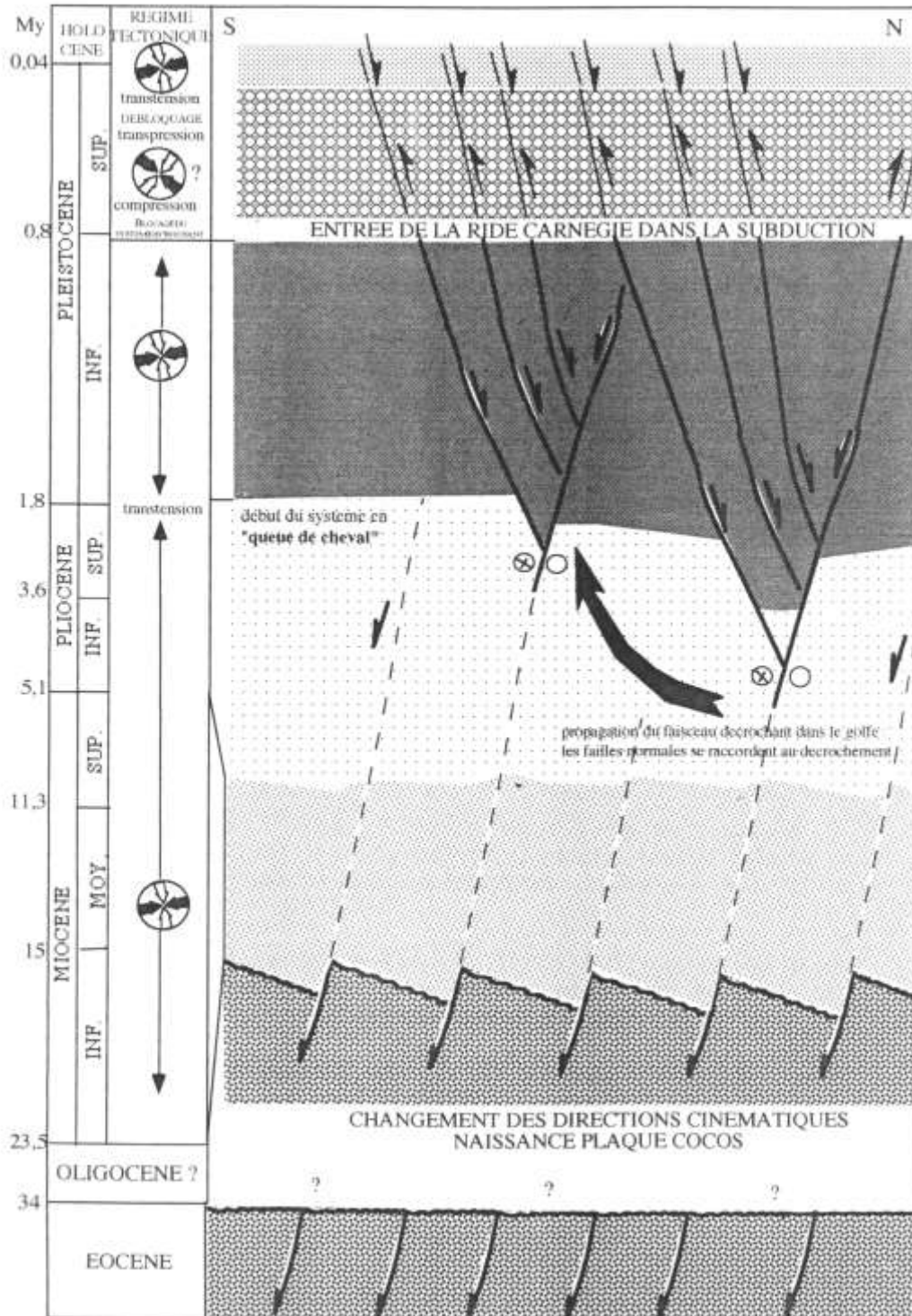
La falla Dolores-Guayaquil termina en el Golfo de Guayaquil con una compleja estructura de “cola de caballo” que le permitió la apertura del Golfo en transtensión (ver figura 2).

El sistema transcurrente se unió a las grandes fallas normales de dirección N110 de edad antemiocénica delimitando bloques basculados y permitiendo la difusión de esfuerzos, configurándose de esta manera la estructura en “cola de caballo”. (Lions Renaud, 1995).

Durante el Pleistoceno superior se produce un evento tectónico compresivo que se caracteriza en el Golfo por una inversión de las fallas de dirección N40-45. Las estructuras extensivas generadas por el régimen transtensivo van a jugar en fallas inversas. La cordillera Zambapala, orientada N45 corresponde a una de estas estructuras compresivas. (Lions Renaud, 1995), (en Moreira 2001).



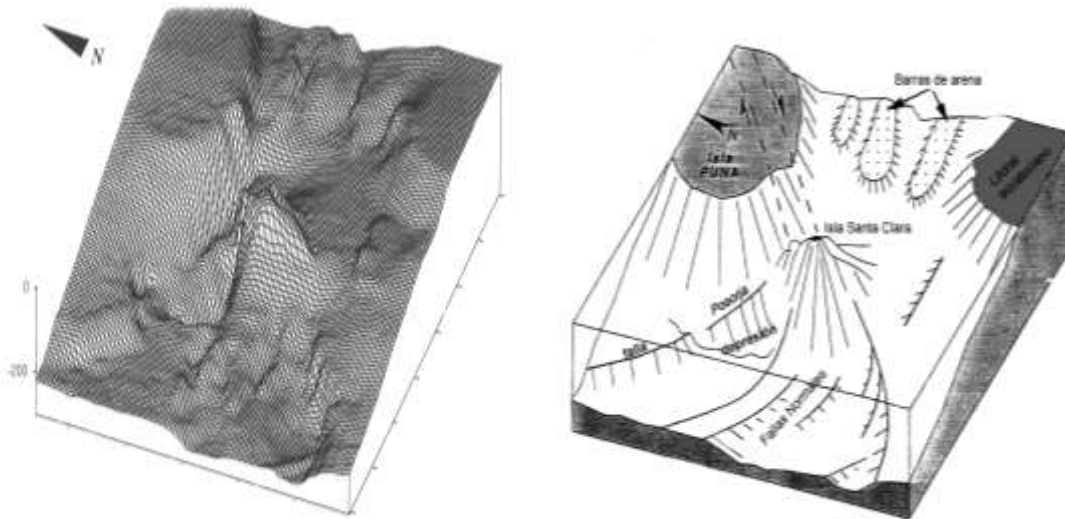
**FIGURA 3.** Carta estructural del Golfo de Guayaquil y la Península de Santa Elena. (Lions Renaud, 1995). Fuente: Moreira 2001



**FIGURA 4.** Evolución tectónica del Golfo de Guayaquil (Lions, Renaud, 1995). Fuente:Moreira, 2001.

### La Estructura Santa Clara.

La isla Santa Clara es la manifestación de un alto estructural producido a consecuencia del evento compresivo del Pleistoceno superior, que invirtió el movimiento de ciertas fallas de orientación promedio N45E, asociadas a la megafalla Guayaquil. La estructura Santa Clara es un resultado del mismo evento compresivo que produjo la Cordillera Zambapala en la isla Puná y por lo tanto es una continuación de dicha cordillera. Ver figura 5. (en Moreira, 2001)



**FIGURA 5** Modelo numérico de terreno de la batimetría del Golfo de Guayaquil y bloque diagrama interpretativo. (Lions Renaud, 1995). Fuente : Moreira, 2001

#### 2.1.3.1 ESTRATIGRAFIA LOCAL.

##### Sedimentología

Durante el análisis estratigráfico de la isla Santa Clara se han identificado 3 tipos de secuencias según el ambiente de depositación sea:

- Marino Plataforma Interna.
- Estuarino – Deltaico.
- Barras de marea o desembocadura.

Teniendo presente esta división, en las siguientes páginas se describe la sedimentología de las rocas que afloran en la isla.

##### Areniscas

Las rocas que afloran en la isla Santa Clara se componen en su mayoría de areniscas medias a finas de matriz limosa o arcillosa, depositadas en un medio



subacuático de poca profundidad, generalmente correspondiente a la zona intertidal.

Las areniscas finas a muy finas aparecen finamente laminadas y con estratificación cruzada tabular paralela. Conforman los depósitos más frecuentes en las secuencias de tipo estuarino-deltaico.

Las areniscas medias a finas conforman cuerpos potentes interpretados como barras de marea o de desembocadura; y, las areniscas gruesas constituyen pequeñas capas de hasta 20 cm de potencia dentro de estas barras y sobreyacen a superficies erosivas de importancia local.

### **Limolitas.**

Son también rocas comunes, pero sin alcanzar la frecuencia de las areniscas. Ocurren generalmente laminadas, aunque se encontraron también masivas o con ondulitas de 2 cm de amplitud. Aparecen con frecuencia en los depósitos estuarino – deltaicos, intercalados con areniscas o arcillolitas dependiendo del lugar que ocupen en la secuencia. En ocasiones presentan comunes vetillas de yeso, haciendo presumir su origen a partir de un lagoon o llano de marea.

Se presentan también en secuencias de barras, pero donde alcanzan mayor expresión es entre los depósitos marinos, con espesores superiores a los 7 metros.

### **Arcillolitas**

Son relativamente raras. Marcan los niveles tope de las secuencias estuarino - deltaicas. Constituyen en general, paleodepósitos de mínima profundidad, intercalados con material leñoso y azufre precipitado, cuando se trata de depósitos de pantano. Se presentan en la mayoría de los casos como horizontes oscuros y masivos, aunque en ocasiones se observan laminaciones finas. No presentan restos de conchas, ni foraminíferos; pero en cambio, son ricos en polen y esporas, lo cual evidencia un alto aporte de sedimentos continentales.

### **Conglomerados.**

Son también escasos y marcan, en cambio, los niveles basales de las secuencias estuarino - deltaicas. Aparecen siempre sobre superficies erosivas (foto 1) y el tamaño de los clastos que los conforman es mayor mientras más irregulares sean estas superficies. Estos conglomerados presentan una matriz de arenas medias con una incipiente cementación calcárea. Los clastos son generalmente de cuarzo lechoso, areniscas, fragmentos andesíticos y restos de conchas, (en Moreira, 2001)



**FOTO 1.** Conglomerado sobre superficie erosiva en el lado oriental del Peñón Mayor. Fuente: Moreira, 2001.

### **Nódulos Calcáreos.**

Aparecen con una frecuencia regular a lo largo de toda la columna. Generalmente son concreciones discontinuas dentro de rocas porosas y permeables como las areniscas o no tan permeables como las limolitas arenosas. Ocurren pocos casos de horizontes nodulares continuos, siempre entre dos cuerpos de diferente litología, el más notorio se encuentra en la base de la segunda secuencia y se lo puede observar en la punta Sur del Peñón Mayor. (metro 30 de columna estratigráfica)

### **Coquinas y bancos de conchas.**

Las conchas y fragmentos de conchas están presentes en toda la columna. Cuando aparecen conchas enteras se trata de sedimentos de aguas someras depositados *in situ*, cuando aparecen en fragmentos, se los considera como elementos transportados.

Las coquinas aparecen con mayor frecuencia en las secuencias marinas de plataforma interna que corresponden a la parte superior de la columna estratigráfica y se localizan en el lado Sureste de la falla principal (Ver Mapa Geológico). La mayoría de estas coquinas son bancos de ostras. El banco de ostras más importante aflora en la punta Norte del Peñón Mayor al Noroeste de la falla y alcanza los 2 metros de potencia y está constituida por fragmentos de ostras centimétricas a decimétricas cementadas.

En las secuencias deltaico – estuarinas y de barras son frecuentes la ocurrencia de conchas y fragmentos de conchas como clastos transportados (ver foto 7). Existe también un horizonte que presenta un lente coquinoideo de 10 cm de potencia que

consiste de fragmentos de conchas milimétricos en una matriz de arena gruesa con estratificación cruzada (metro 30,5 de columna estratigráfica) y aflora en la punta Sur del Peñón Mayor. Por estas características sedimentológicas se trataría de un depósito de playa, (en Moreira, 2001).



**Foto 2.** Estrato de areniscas finas con pequeños lentes coquinoideos, subyaciendo a un estrato de coquinas de 1 metro de potencia aproximada Fuente: Moreira, 2001.

### **Estructuras Sedimentarias.**

Las estructuras sedimentarias más comunes son las laminaciones paralelas que aparecen en casi todas las litologías desde areniscas medias hasta arcillolitas. Mientras más fino el grano de la roca más fina también es la laminación.



**Foto 3.** Laminaciones cruzadas tabulares paralelas en una arenisca de grano fino. Fuente: Moreira, 2001.

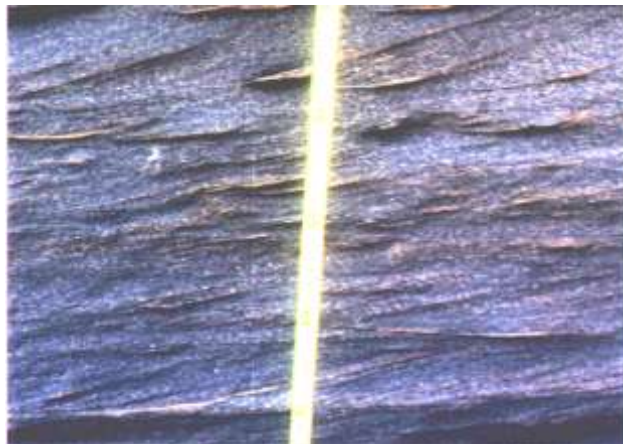




**Foto 4** Estratificaciones cruzadas tipo cubetas aflorando en el Peñón Sur.  
Fuente: Moreira, 2001.



**Foto 5** Laminaciones paralelas onduladas en una arenisca grano fino aflorando en el extremo Norte del Peñón Mayor. Fuente: Moreira, 2001



**Foto 6** Estratificación flaser en el Peñón Mayor. Fuente: Moreira, 2001

Las estratificaciones cruzadas son muy frecuentes, especialmente las tabulares paralelas (foto 3) que se dan en las areniscas, y dan una dirección de paleocorriente según su buzamiento. Otros tipos de estratificación cruzada menos frecuentes son la estratificación en cubetas (foto 4), las ondulitas, laminaciones onduladas paralelas (foto 5) y flaser (foto 6) entre las más importantes.

Otras estructuras comunes son las de flujo de escape de agua (ver Foto 7 y 8), las que tienen origen en el movimiento diagenético de agua a presión suficiente para causar rupturas en ciertos niveles de rocas incipientemente compactados. Estos flujos pueden ser producidos por:

- Presión litostática.
- Movimientos sísmicos.

Las rocas de la isla Santa Clara no son formadas a pendiente y profundidad suficiente para que se produzcan movimientos gravitacionales en masa; ni tampoco se ha encontrado ningún nivel que posea rasgos sedimentológicos de un movimiento de este tipo, por lo que esto queda descartado en Moreira, 2001.



**Foto 7.** Figura de escape de agua en areniscas medias.



**Foto 8.** Figura de escape de agua semejando una estructura “flame”. Se nota como la arenisca de grano fino es inyectada en la arenisca de grano medio que la sobreyace. Un horizonte de limolitas es dislocado. Posible origen sísmico. Fuente: Moreira, 2001

La primera característica que salta a la vista de las rocas de la isla es su carácter friable. Bajo el microscopio se observa una ausencia casi absoluta de cemento; las muestras que fueron tomadas a partir de un nódulo resultaron con un porcentaje alto de cemento calcáreo.

En las muestras a partir de nódulos, el contacto entre los granos es puntual o simplemente no existe, indicando una porosidad primaria de gran magnitud (sobre el 40%). Esto es el resultado de un pobre proceso de compactación y de un ligero enterramiento.

La matriz que presentan las areniscas friables muestreadas, es generalmente arcillosa o limosa, y a veces algo calcárea. La muestra L5 es una muestra elaborada a partir de la matriz de un conglomerado, y resultó ser una arena de grano medio con pequeños granos de calcita precipitados en las paredes de sus poros.

En general los granos de cuarzo son los más grandes de los granos que componen las rocas y son limpios, angulares, de extinción recta, con bordes irregulares o rectos y generalmente poseen una forma alargada. Ciertos granos de cuarzo presentaron texturas propias del metamorfismo.

Los feldespatos se encuentran en granos alargados y angulares, casi nunca están maclados, y por lo general, son potásicos y se encuentran alterados o con un reemplazamiento parcial por arcillas.

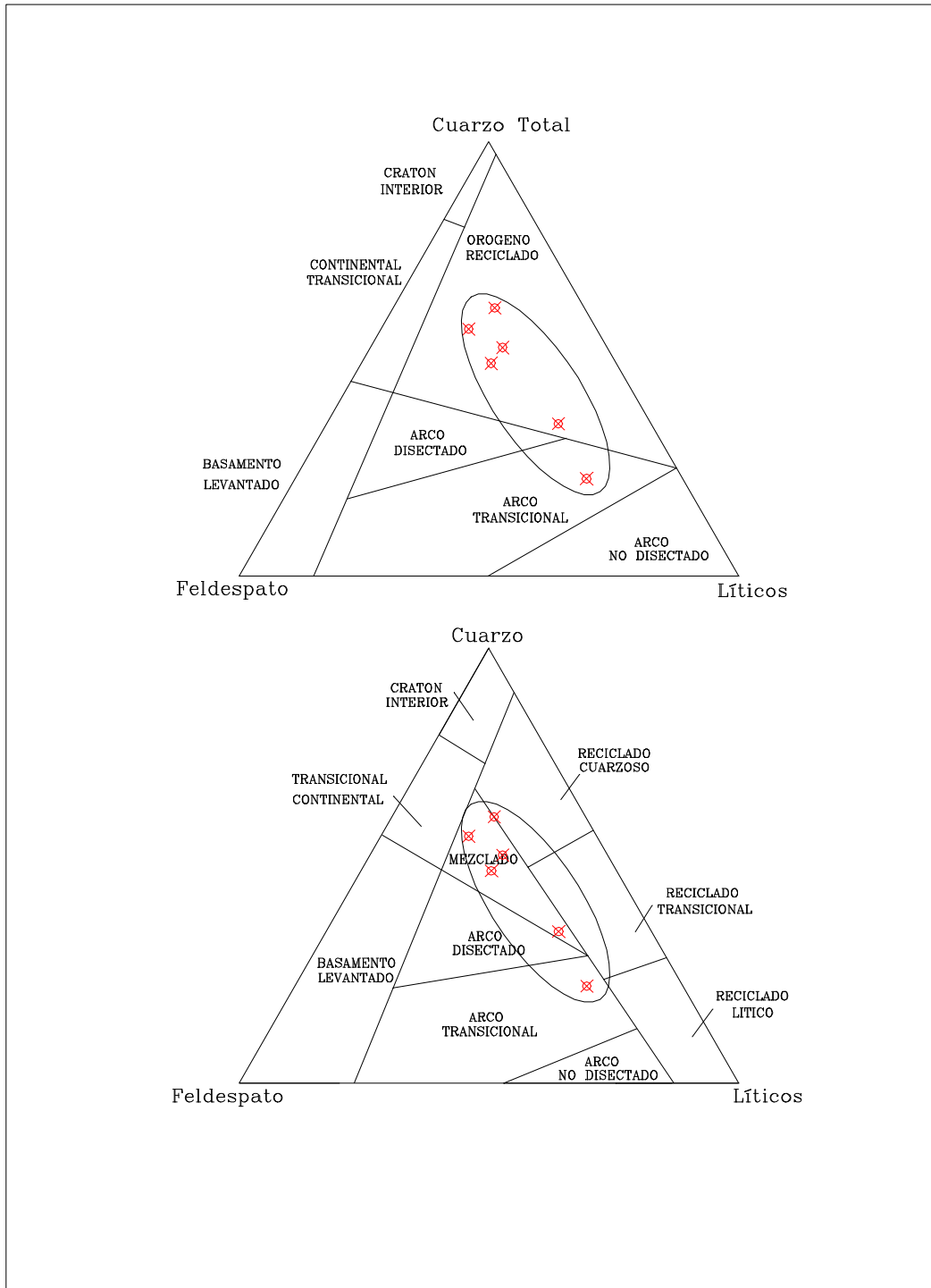
Los granos de fragmentos líticos son generalmente chert o silexita manchadas probablemente por la presencia de arcillas u óxidos de hierro.

Ciertas muestras presentaron una gran abundancia de micas muscovitas, de tamaño milimétrico y microscópico. Además, se encontraron epidotas, cloritas, anfíboles, y pirita en trazas.

En cuanto al emplazamiento tectónico, las muestras caen en los campos de orógeno reciclado, arco transicional y mezclado en la figura 6. Esta clasificación se pudo ver alterada por la dificultad de diferenciar entre los feldespatos potásicos y los granos de cuarzo. Si esto es así, los resultados tenderían hacia los campos de arco disectado y arco transicional en Moreira, 2001.

Según la Figura 6, los sedimentos que conforman las rocas de la isla provienen de una variedad de fuentes que van desde un arco volcánico a orógeno reciclado y con un ligero aporte continental. El arco volcánico correspondería a la Cordillera Occidental, mientras que el orógeno reciclado y el aporte continental pueden deberse a la cercanía de el complejo metamórfico de El Oro. El material detrítico estudiado habría sido aportado tanto por el río Guayas, como por otros ríos provenientes del Sur y Sureste, los mismos que desaparecieron al subir el nivel del mar.





**FIGURA 6.** Diagramas ternarios de emplazamiento tectónico para areniscas de Dickinson, 1983. Fuente: Moreira, 2001

### **2.1.3.2 Estratigrafía y Análisis Secuencial.**

A partir de la columna estratigráfica se han determinado alrededor de 4 secuencias completas grano-estrato decrecientes de carácter estuarino - deltaico, las cuales definen una repetición vertical de eventos.

Estas secuencias estuarino-deltaicas están separadas por otras de tipo barra de desembocadura o marea.

La primera secuencia estuarino-deltaica (metros 3 a 14 de columna estratigráfica), comienza en un ambiente de canal de marea, con arenas potentes y abundantes estructuras de escape de agua, estratificación cruzada en cubetas y tabular. Continúa con capas intercaladas de arenisca, limos y arcillas, con fina laminación horizontal, que se interpretan como de llano de marea. Finalmente termina con una arcillolita color café oscuro con ocurrencia de yeso, lo que podría representar un depósito de lagoon.

La segunda secuencia estuarino - deltaica (metros 31 a 48 de columna estratigráfica), comienza con un probable ambiente de canal de marea con depósitos potentes de arena gruesa y media, estratificación cruzada en cubetas y figuras de escape de agua muy frecuentes, luego arenas y limos laminados lo que representaría llanos de marea, y un "hard ground", que definiría un depósito de playa, y varias capas de hasta 15 cm de arcillolitas negras con alto contenido de fragmentos de madera y azufre intercalados.

La tercera secuencia estuarino – deltaica (metros 48 a 68 de columna estratigráfica) es similar a la que sobreyace, pero sus depósitos de arenas son más potentes, y contiene capas de areniscas masivas que podrían representar pequeñas barras de marea intercaladas.

La cuarta y última secuencia estuarino – deltaica (metros 83 a 95 de la columna estratigráfica), empieza con un depósito de canal de marea que consisten en un conglomerado con estratificación cruzada tabular y muy frecuentes figuras de escape de agua y luego arenas laminadas y arenas intercaladas con limolitas que representan un llano de marea.

Las secuencias estuarino – deltaicas generalmente empiezan con una superficie erosiva y un conglomerado o estrato de arenisca gruesa (foto 1 y 6). Estos niveles basales predeterminan un evento que puede tener tres orígenes: tectónico, eustático, o un cambio lateral en el curso del río que aporta los sedimentos. Generalmente terminan con una arcillolita oscura o algún depósito supratidal.



**FOTO 10.** Madera fósil en contacto entre una arenisca media sobre una superficie erosiva y las limolitas de lagoon subyacentes. Observar el plano de intercambio químico Azufre-óxido de hierro.

Las secuencias estuarino – deltaicas generalmente empiezan con una superficie erosiva y un conglomerado o estrato de arenisca gruesa (foto 3 y 10). Estos niveles basales predeterminan un evento que puede tener tres orígenes: tectónico, eustático, o un cambio lateral en el curso del río que aporta los sedimentos. Generalmente terminan con una arcillolita oscura o algún depósito supratidal.

En la parte superior de la columna (metros 148 en delante, las secuencias cambian gradualmente hacia un ambiente de tipo marino somero de plataforma interna, con un mayor predominio de litologías finas, especialmente limolitas y frecuentes bancos de ostras, con conchas enteras.

Del estudio de las secuencias estratigráficas de la isla Santa Clara y comparándolas con otros ejemplos bibliográficos de ambientes sedimentarios similares, se ha elaborado un modelo de secuencia estratigráfica que describe las sucesiones subambientales que se dan en un ambiente típico de estuario – delta dominado por mareas como el del Río Guayas.

*Depósitos de pantano o lagoon.-* Se caracterizan por sedimentos finos de limolitas o arcillolitas oscuras con pátinas amarillas de azufre y anaranjadas por la presencia de óxido de hierro. Contienen además abundantes fragmentos leñosos o yeso.



Son de apariencia masiva, lo que indica que son depósitos de aguas tranquilas. Corresponden al subambiente más continental del modelo, la zona supratidal.

*Llanos de marea.*- Presentan por lo general una granulometría fina, de limolitas (lodoso) o limolitas intercaladas con arenas finas (mixto). La estructura sedimentaria dominante es la laminación paralela horizontal. Mientras más fino es el grano, más fina es la laminación. Contienen fragmentos milimétricos y centimétricos de conchas dispuestos como pequeños horizontes discontinuos. Los llanos arenosos de marea, son producidos en un ambiente más dinámico, con velocidades de corriente capaces de formar estratificaciones cruzadas de tipo tabular. En general, los llanos de marea son plataformas extensas que cubren la zona intertidal.

*Playa.*- Son depósitos grano crecientes de arena media a gruesa con abundantes fragmentos de conchas o coquinas. Presentan generalmente estratificación cruzada tabular y son poco potentes. Son depósitos de poca potencia en los que predominan la acción del oleaje y las corrientes de deriva.

*Barra de marea o desembocadura.*- Son los depósitos más potentes, poseen una granulometría que va de areniscas grano fino a limolitas, con horizontes discontinuos de clastos blandos de arcilla milimétricos a centimétricos. Presentan laminaciones tabulares paralelas horizontales o estratificación cruzada en cubetas. Generalmente, son de apariencia más bien masiva y en granulometrías finas puede presentar ondulitas de corriente. Son depósitos de la zona intertidal.

*Canal de marea.*- Se caracterizan por una granulometría gruesa que va de arena media a conglomerados, en donde las estructuras dominantes son las estratificaciones cruzadas tipo cubetas. Presentan bases muy irregulares y erosivas. Son depósitos de la zona subtidal.

*Plataforma Interna.*- Se caracterizan por potentes depósitos de limolitas laminadas intercaladas por capas poco potentes de arenisca fina y bancos de ostras completas depositadas entre areniscas. Son los depósitos más profundos del modelo, corresponden a la zona de offshore.

Micropaleontología: Foraminíferos, Nanofósiles calcáreos y Palinomorfos.

Se investigó el contenido de Foraminíferos, Nanofósiles calcáreos y Palinomorfos en 15 muestras, las cuales están ubicadas en la columna estratigráfica con las letras SC seguido de un número de identificación.

Los foraminíferos y nanofósiles calcáreos estuvieron poco representados, siendo la muestra SC11 la que contuvo mayor cantidad de especímenes, de esto se deduce que su paleoambiente de depositación fue marino de plataforma interna.

Los palinomorfos estuvieron presentes en la mayoría de las muestras por el tipo de depositación predominante de marino somero a transicional.

El marcador zonal *Echitricolporites mcneillyi* (ver fotografías en APÉNDICE B) es muy común en las muestras. La especie *Zonocostites ramonae* presente en todas las muestras excepto en SC4, SC6, SC7 y SC15 es en la actualidad el elemento más ubicado en pantanos de aguas salobres.

Se presenta en las siguientes páginas dos tablas resumen de los resultados del análisis micropaleontológico (Ver tablas I y II, en Anexo)

De todo lo anteriormente expuesto se destaca que el rango cronoestratigráfico resultante es Plioceno medio a Plioceno superior.

### **Macropaleontología**

Con el objetivo de hacer una revisión general, se realizó un pequeño trabajo de paleontología con este tipo de fósiles, el cual no fue ampliado por no contar con un especialista en la rama.

Los fragmentos de conchas y conchas enteras de moluscos (gasterópodos y bivalvos) están presentes en toda la columna aflorante. Muchos de estos fragmentos no permiten una identificación. Los fósiles más completos recolectados por el autor de esta tesis fueron identificados por la bióloga María Fernanda Arroyo, (tabla III).

Se observaron también fragmentos de madera fósil, y restos de túneles de anélidos rellenos y cementados.

<b>FAMILIA</b>	<b>GENERO</b>	<b>ESPECIE</b>
<i>Veneridae</i>	<i>Chione</i>	-
<i>Veneridae</i>	<i>Protothaca</i>	-
<i>Veneridae</i>	<i>Megapitaria</i>	-
<i>Veneridae</i>	<i>Dosinia</i>	-
<i>Arcidae</i>	<i>Anadara</i>	<i>Anadara reinharti</i>
<i>Arcidae</i>	<i>Anadara</i>	-
<i>Noetidae</i>	<i>Noetia</i>	<i>Noetia magna</i>
<i>Tonnidae</i>	<i>Malea</i>	<i>Malea ringens</i>
<i>Tonnidae</i>	-	-
<i>Terebridae</i>	<i>Terebra</i>	-
<i>Terebridae</i>	-	-
<i>Naticidae</i>	<i>Polineces</i>	-
<i>Naticidae</i>	-	-
<i>Ostraeidae</i>	<i>Pholas</i>	
<i>Architectonicidae</i>	<i>Architectonica</i>	-
<b>PHYLUM</b>	<b>CLASE</b>	<b>Nombre vulgar</b>
<i>Crustacea</i>	<i>Cirripedia</i>	<i>balanus</i>

**TABLA I.** Identificación de fósiles de moluscos recolectados en la isla Santa Clara del Golfo de Guayaquil. Fuente: Moreira, 2001

### 2.1.3.3 GEODINAMICA EXTERNA.

La morfología de la isla está determinada netamente por las principales estructuras geológicas. Se puede observar que los drenajes del Peñón Mayor son paralelos al rumbo de los estratos. Este aspecto determina también, la forma de algunos sectores de acantilados y de los peñones menores, con aristas lineales paralelas al rumbo de la estratificación. La falla principal a su vez determina un brusco cambio de buzamientos lo cual afecta la topografía de la parte Norte de la isla, debido a la erosión diferencial de ciertas capas que forman altos y bajos topográficos y drenajes.

#### Geomorfología.

La isla Santa Clara puede ser dividida en:

- *Plataforma de abrasión y playa.*
- *Terrenos deslizados.*
- *Terraza levantada por deslizamiento.*
- *Acantilados vivos.*
- *Terrenos abruptos.*

- *Debris de pie de talud.*
- *Cima del Peñón Mayor; y*
- *Peñones menores.*

La distribución de estas zonas sobre la isla se presenta en el Mapa Geomorfológico de la Isla Santa Clara. En las siguientes líneas, una breve descripción de estas zonas:

**Plataforma de Abrasión y Playa.**- Está definida por las líneas de alta y baja marea. Ocupa un área aproximada de **231.933 m<sup>2</sup>**. Es una zona plana de gran actividad durante todo el año, en la cual se mueven muchas toneladas de arena y roca por metro cuadrado en pocas horas. Aquí se producen corrientes cuya magnitud depende de la pendiente de la playa y de la granulometría de la misma. Existen partes en que la playa tiene pendientes de más de 10°, allí se producen corrientes tan fuertes que pueden erosionar o depositar una columna de más de 15 cm de arena gruesa. Es común observar grandes cuñas rocosas en la playa recientemente desprendidas.

La playa se la ha subdivido según su composición en: playa arenosa y playa gravosa.

La playa arenosa ocupa en total un área aproximada de **107.651 m<sup>2</sup>** tienen una granulometría de media a gruesa, y contiene abundantes fragmentos de concha (ver foto 11). Su extensión está concentrada en la parte Norte de la isla en donde existe un depósito de arenas en forma de flecha que sobrepasa el kilómetro de largo.



**FOTO 11.** En primer plano, playa arenosa al Norte de la isla.

La playa gravosa ocupa un área de **124.342 m<sup>2</sup>**. Poseen clastos que van desde menos de 10 cm hasta los 50 cm y a veces al metro de diámetro. Estos clastos son en su mayoría angulares y con aristas rectas (ver foto 12), pero existe un gran porcentaje que son redondeados. Se componen en su gran mayoría de areniscas finas limosas o limolitas arenosas cementadas. Son restos de la erosión de los nódulos calcáreos.



**FOTO 12.** En primer plano, playa gravosa entre el Peñón Mayor y los peñones norteños.

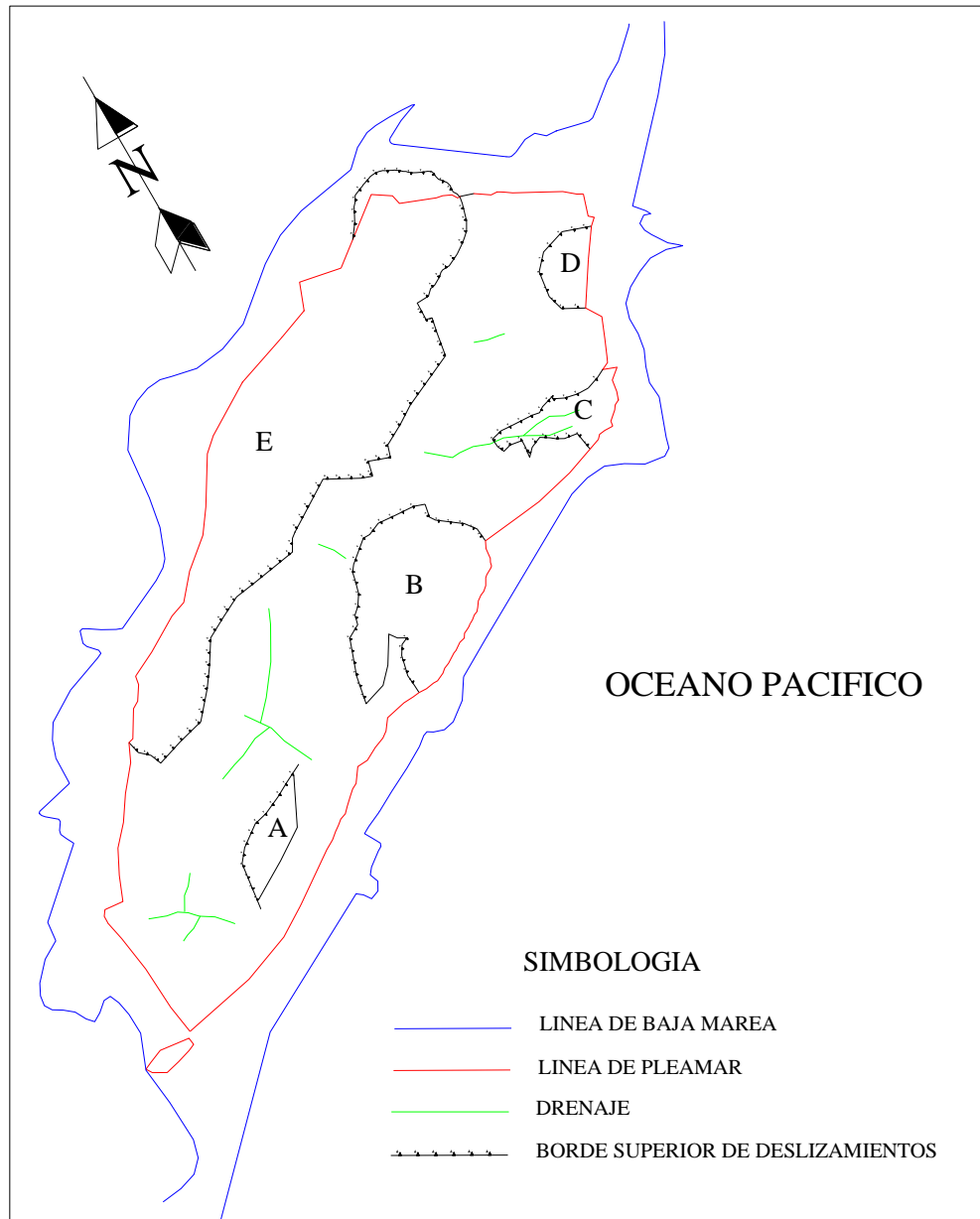
La energía de las olas deposita arenas entre las fragmentos de roca, o en su defecto las lava dependiendo de la intensidad del oleaje. El mayor efecto que produce sobre los clastos más gruesos es el de abrasión y redondeo, pues generalmente en esta fracción no se produce movimiento.

**Terrenos Deslizados.**- Los terrenos deslizados son en la actualidad la unidad geomorfológica más extensa del Peñón Mayor, con **66.813 m<sup>2</sup>**. Forman hacia el mar un talud de material blando deslizado que puede alcanzar varios metros de altura, como el que se ve en la foto 13 con más de 7 metros de alto. Este talud retrocede continuamente por la acción del oleaje especialmente durante las mareas altas.



**FOTO 13.** Borde de terreno deslizado sobre la playa.

*Existen 5 diferentes terrenos deslizados sobre el Peñón Mayor, identificados en la figura 7 con las letras mayúsculas A,B,C, D y E.*



**FIGURA 7** Mapa índice de los terrenos deslizados del Peñón Mayor.

El terreno **A** se encuentra a un poco más de 25 metros de altura y se le calcula un área máxima de **6.923 m<sup>2</sup>**. Sus materiales se acumulan en la base del acantilado en donde se han formado pequeños conos de estos depósitos.

El terreno **B** es el más regular y presenta sectores muy planos. Se le calcula un área de **12.884 m<sup>2</sup>**. En este terreno crecen unas escasas plantas y pasto, lo cual indica que no ha tenido movimientos bruscos en las últimas 2 décadas. Este terreno ha crecido hacia atrás haciendo retroceder a la cima del Peñón Mayor, más



adelante, se presentarán varios cuadros comparativos que evidenciarán lo antedicho.

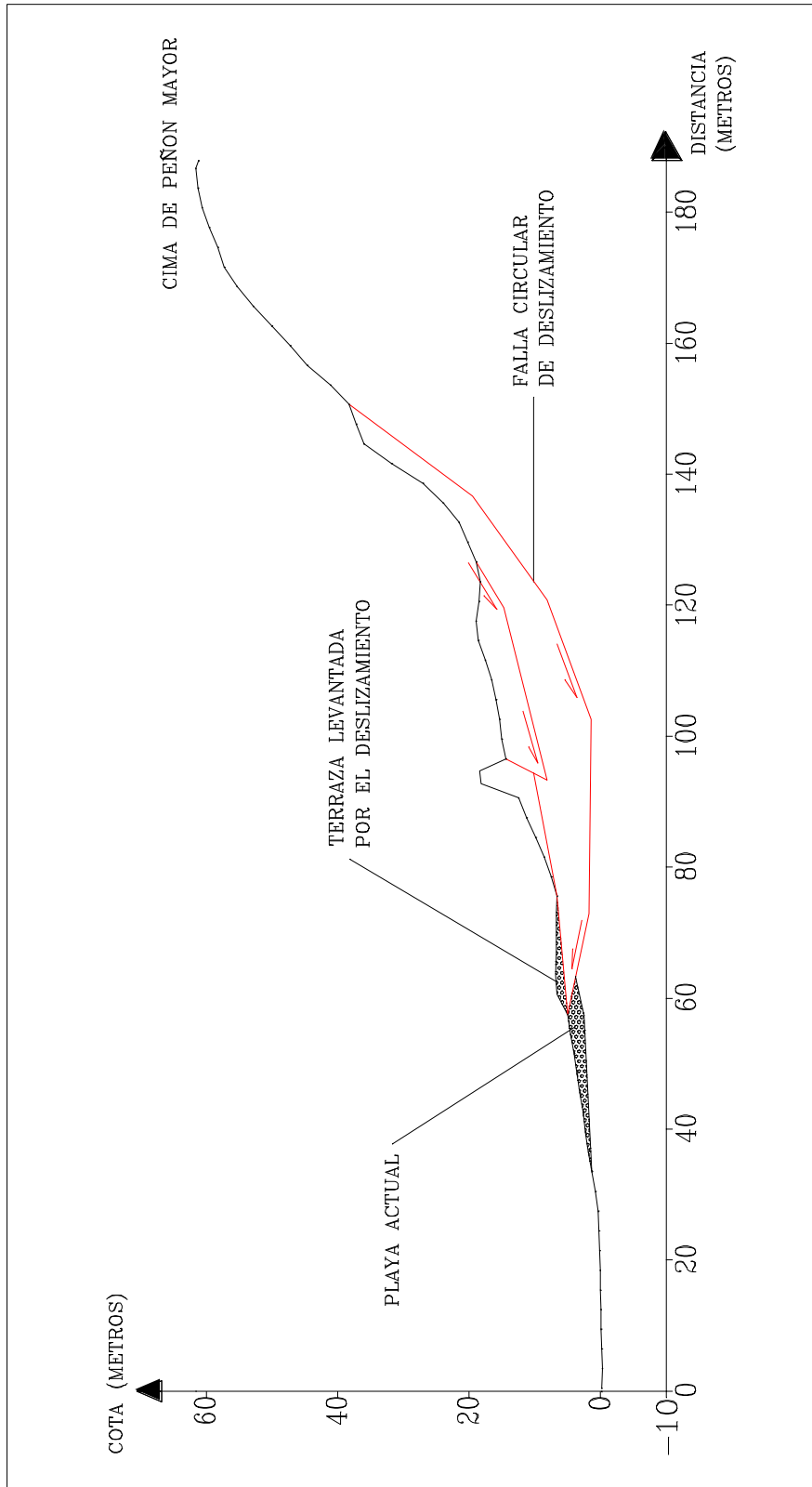
El terreno **C** es también un drenaje importante que se ha incrementado en virtud de pequeños desprendimientos de roca y deslizamientos de menor magnitud. Su área es de aproximadamente **3.206 m<sup>2</sup>**. Es el ascenso más sencillo hasta la cima del Peñón Mayor.

El terreno **D** alcanza un área de **2.832 m<sup>2</sup>** aproximadamente. Este terreno está separado del anterior por una pared abrupta de rocas (ver mapa topográfico), el cual se ha formado en virtud de la erosión diferencial y del buzamiento más acentuado.

El terreno **E** constituye la zona de deslizamientos más amplia, con alrededor de **46.720 m<sup>2</sup>** en un sólo terreno muy irregular en el que se notan estructuras a semejanza de escalones dejadas por los planos de deslizamiento, como se puede notar en el corte presentado en el mapa geomorfológico. Esta zona está afectada por los deslizamientos más recientes y se encuentra aún muy inestable.

**Terraza Levantada por Deslizamiento.**- Se trata de un cuerpo único de gravas gruesas que ha sido levantado por la acción de una falla circular de deslizamiento. Se ubica en la parte Norte del Peñón Mayor como se puede ver en el mapa geomorfológico. La presencia de este cuerpo habla de un movimiento de mayores proporciones, el evento más importante suscitado en la historia reciente de la isla. Se extiende por alrededor de **1.094 m<sup>2</sup>**. En la siguiente página, se presenta en la Figura 8. un corte real sin escala con el objetivo de explicar el mecanismo y las dimensiones de este evento. (Ver foto 14).

**Acantilados Vivos.**- Son acantilados formados por paredes de roca maciza y ocupan un área de **17.481 m<sup>2</sup>**. El principal agente que los modifica es el oleaje, cuyo efecto más importante es físico. Actúa removiendo las bases de los acantilados y produciendo taludes más y más empinados, que tienden a deslizarse o desprenderse. Las olas golpean fuertemente las rocas de los acantilados en marea alta favoreciendo los desprendimientos de grandes y pequeñas escamas rocosas que caen sobre la plataforma de abrasión.



**FIGURA 8.** Corte explicativo del levantamiento de una terraza por deslizamiento. Sin escala.



**FOTO 14.** Terraza levantada por deslizamiento en la punta Norte del Peñón Mayor. Notar el escarpe de la falla de deslizamiento de 3 metros aproximadamente.

**Terrenos Abruptos.**- Son taludes que conforman el borde superior de los terrenos deslizados. Ocupan un área de **26.490 m<sup>2</sup>** aproximadamente. En ellos actúan los agentes meteóricos, como las aguas lluvias y los vientos. Podría incluirse también a la brisa marina, es decir, al conjunto de pequeñas gotas de agua provenientes del mar que viajan impulsadas por los vientos o por los fuertes golpes de las olas. Este fenómeno aportaría con agua durante todo el año y produciría eventos químicos como la precipitación de yeso o calcita en las fracturas.

Las aguas lluvias se convierten en escorrentía y logran excavar cárcavas profundas en las poco resistentes rocas de la isla, produciéndose de esta manera un retroceso continuo de la cima del Peñón Mayor.

**Cima.**- Para fines de este estudio se ha definido como cima la parte superior más o menos plana del Peñón Mayor. Comprende un área de **34.273 m<sup>2</sup>**. Esta zona se encuentra entrecruzada por drenajes no muy bien definidos que corren en dirección paralela al buzamiento de las capas y que han excavado un importante volumen de rocas durante los inviernos. En la cima es donde crece la mayor parte de la vegetación y dónde anidan las aves marinas.

**Peñones Menores.**- Abarcan un área pequeña de sólo **5.521 m<sup>2</sup>**. Son los cuerpos con los cambios más notables desde 1980 y con una fuerte tendencia a desaparecer en los próximos años.

## **DISCUSIÓN**

En general, toda la isla es afectada por procesos muy dinámicos, a lo que se debe su gran inestabilidad. Se ha tratado de diferenciar los distintos grados de estabilidad que pueden ocurrir en las zonas de taludes, llegando a la conclusión de que las zonas más inestables son en orden descendente:

1. Los terrenos deslizados.
2. Los acantilados vivos y peñones menores.
3. Terrenos abruptos.

### **Procesos Litorales.**

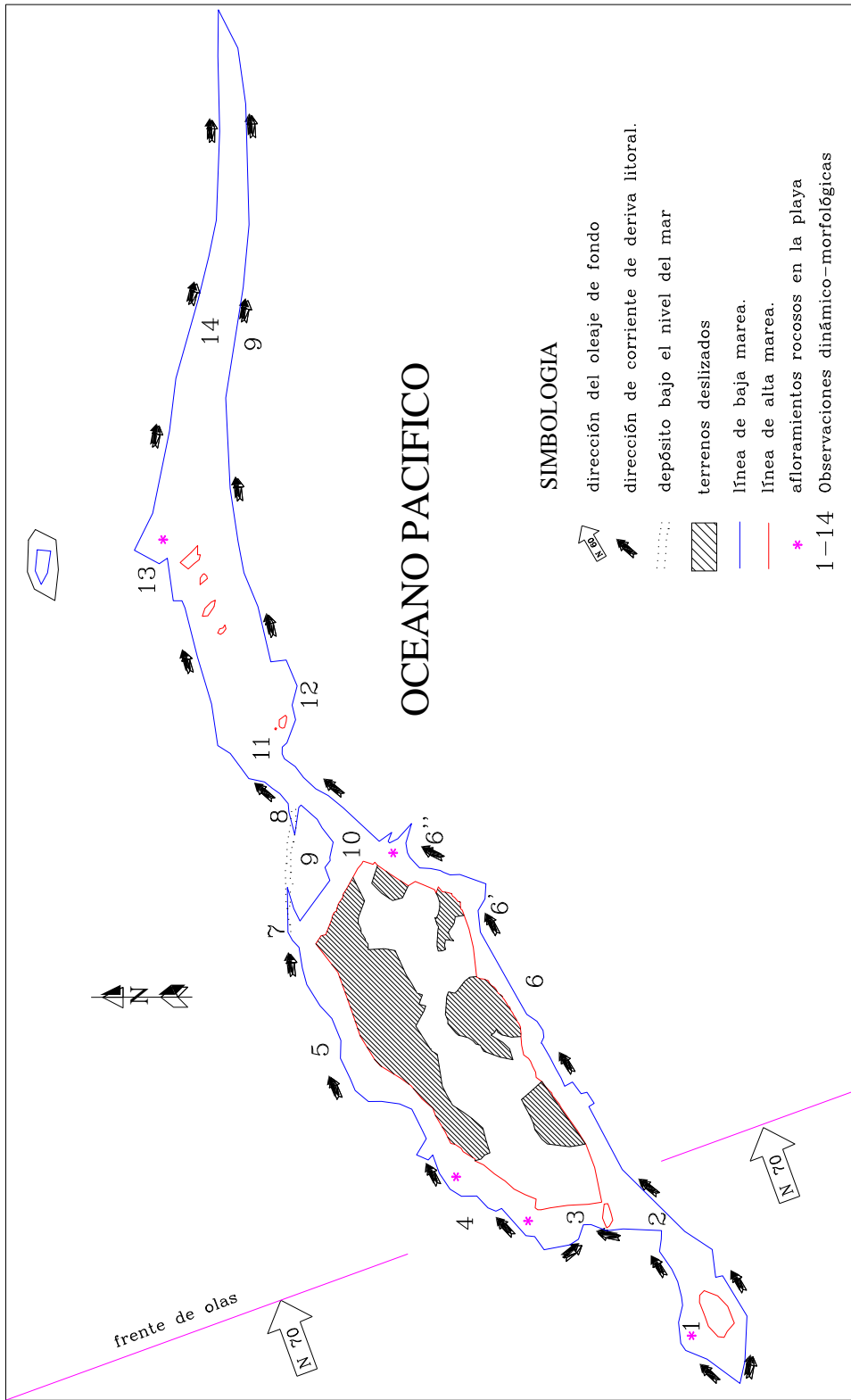
Se pueden distinguir dos tipos de procesos en la isla. En primer lugar están aquellos procesos que están directamente relacionados con la acción del mar, el cual produce corrientes, remoción, meteorización, etc. En segundo lugar están los procesos de deslizamientos producidos en el Peñón Mayor, los cuales serán descritos más adelante.

**La acción del mar.**- En promedio la dirección del oleaje de fondo que llega a la isla es de 70° de azimut, la mayor parte del año. Esta dirección produce en la isla fuertes corrientes de deriva litoral, lo cual se ve claramente expresada por la punta de arenas que existe en la parte Norte de la isla, la misma que mide aproximadamente 1,6 Km de largo, un ancho promedio de 90 metros y una cota máxima que supera los 3 metros sobre el nivel de la bajamar.

El oleaje y las corrientes de deriva son más intensas en la cara occidental por efectos de la orientación del Peñón Mayor con respecto al oleaje de fondo.

En la figura 9. se muestra un modelo de la distribución de las corrientes de deriva litoral. Este modelo, basado en la teoría geomorfológica de accidentes costeros, explica los procesos de erosión – depositación que se producen en la playa.

Se han identificado en la playa, 14 zonas con características morfodinámicas ligeramente distintas (ver figura 9.) que son producto de la interacción de varios factores como se expone a continuación:



**FIGURA9.** Distribución de las corrientes de deriva litoral e identificación de procesos de erosión – depositación producidos en la playa

Se observa una acumulación de depósitos gruesos acarreados por la corriente de deriva. Esta acumulación se produce por la presencia de un afloramiento de estratos rocosos de mayor resistencia relativa, lo cual dificulta el transporte de las corrientes litorales.

- (1) Este sector queda bajo el nivel del mar durante la marea alta en la zona de rompimiento de la ola (surf), lo cual implica que allí se generan fuertes corrientes que impiden el depósito de partículas de tamaño arena o más finas.
  - (2) Se produce una acumulación de arena por efecto de una inversión local de la dirección de la deriva litoral, debido a un cambio de dirección de la línea de costa.
  - (3) Aquí se presenta una morfología muy irregular de la línea de costa como consecuencia de los depósitos de grava muy gruesa existentes en este lugar, provenientes de los desprendimientos de porciones de los nódulos calcáreos comunes en este sector, los cuales son transportados hacia el Norte por la acción de las corrientes de deriva. Se pueden notar varias salientes en la línea de costa; éstas, son producidas por los afloramientos de estratos rocosos que son cortados oblicuamente en los acantilados vivos.
  - (4) En esta zona el mar está actualmente redistribuyendo la gran cantidad de material suelto que produjeron los deslizamientos generados en este sector. Esta playa tiene un contenido importante de arenas por la misma razón.
- 6, 6' y 6". Los deslizamientos de este lado de la isla alimentan las playas con material grueso de tamaño grava y arena. Los materiales arenosos son desplazados y depositados hacia el NE por efectos de las corrientes de deriva.
- 7, 8 y 9. La gran cantidad de detritus provenientes del gran deslizamiento del NW del Peñón Mayor, es desplazada por las corrientes de deriva formando un espigón con la misma dirección de la deriva litoral. La presencia del espigón en 8 con la misma dirección permite suponer la continuidad submarina entre ambos espigones. Esto explica, el porqué 9 se presenta como una pequeña ensenada de aguas tranquilas en bajamar. Se ha constatado que en este sitio por debajo de la bajamar existen depósitos de arena importantes.
- (1) Terrazas de sicigia. Este es el único sitio donde aparecen terrazas de

- sicigia, debido a que es el lugar más protegido del oleaje en pleamar, con relación a la dirección de llegada del oleaje que proviene del SO.
- (2) Al igual que la zona 2, queda bajo el nivel del mar durante la marea alta en la zona de rompimiento de la ola (surf), lo cual implica que allí se generan fuertes corrientes que impiden el depósito de partículas de tamaño arena o más finas.
  - (3) En esta zona las corrientes de deriva tienden a desviarse debido a la presencia de un peñón menor, que a pesar de que parece ser de pequeña magnitud, es la expresión de un cuerpo más grande que no aflora, pero que está a poca profundidad por debajo de la playa.
  - (4) En este sector existe un afloramiento de estratos rocosos que resisten a la erosión, producto de esto ha quedado un promontorio en la playa formando una punta, y más allá de la playa se notan otra vez el mismo afloramiento en medio del mar en baja marea. Estos dos cuerpos son en realidad uno solo cortado por la acción del mar y de las corrientes de deriva.
  - (5) Las corrientes de deriva transportan hasta este lugar las partículas de arena que provienen de la erosión de los peñones de la isla formando una barra litoral en forma de flecha de dirección NE y de aproximadamente 1,5 km de longitud.
  - (6) No ha sido objeto de esta tesis ir más allá en la definición y en la cuantificación de los parámetros con que se producen los fenómenos de erosión-depositación relacionados con las corrientes de deriva litoral.

**Los Procesos de Deslizamientos.**- Los movimientos de masas rocosas observados en la isla Santa Clara son de dos tipos:

- Caídos (Falls), donde una masa discreta de material, sin importar su tamaño, es desprendida y se mueve a favor de la pendiente viajando en el aire, rebotando o rodando. Generalmente se da en pendientes fuertes las que se producen con frecuencia tanto en los ancantilados de la isla como también en los bordes de la cima del Peñón Mayor.
- Deslizamientos Rotacionales desorganizados (Disrupted Rotational Slides), los cuales son deslizamientos de materiales numerosos e independientes que se mueven sobre un plano con forma de “cuchara”. Ocurre en materiales en los que las fuerzas de cohesión son casi iguales a las que se producen a lo largo de las discontinuidades de la masa rocosa. A este tipo de deslizamientos también se les denomina slumps.

La forma en que las rocas del Peñón Mayor se desprenden está determinada por la composición y orientación de las mismas. Todos los



terrenos deslizados del Peñón Mayor tienen su propia evolución. El terreno A, se encuentra en un estado incipiente, y su morfología está determinada por la presencia de dos horizontes de arcillolitas, los que parecen proteger a las rocas inferiores de las aguas de infiltración disminuyendo la velocidad del proceso de erosión. El terreno B es un deslizamiento antiguo (más de 20 años) que empezó tal como el anterior, pero que después de perder los horizontes de arcillolitas las aguas de infiltración aceleraron el proceso de erosión. Actualmente crece por los desprendimientos de la pared interior que lo separa de la cima del Peñón Mayor. Los terrenos C y D son producidos principalmente por efectos de erosión diferencial sobre estratos de granulometría fina o simplemente capas de sedimentos muy sueltos, su morfología se debe principalmente al rumbo y buzamiento de las capas. Por último, el terreno E es más complejo por ser mucho mayor en tamaño, se puede suponer que fue similar en sus inicios al terreno A, y que su extensión se fue incrementando rápidamente según se suscitaban los deslizamientos y desprendimientos. Aquí es notable la importancia de un estrato potente de areniscas compactas que lo mantiene a una altura de algunos metros sobre la playa. Este factor disminuye el efecto de erosión que produce el oleaje. En este terreno se encontraron evidencias de grandes movimientos de tierra, la más importante es la terraza levantada (foto 14).

En general, todos los deslizamientos son flujos continuos de material hacia la playa y en última instancia hacia el mar.

#### **2.1.3.4 Evolución Geomorfológica.**

Los cambios morfológicos de la isla Santa Clara se pueden constatar comparando los mapas topográficos de los años 1980 (tesis de Richard Vera) y 2000 (Lámina 1). Los cambios más evidentes son los producidos en el Peñón Norte, que casi ha desaparecido (ver foto 19 y 20); y en el Peñón Mayor que ha sufrido grandes deslizamientos en su lado Occidental. Con los mapas topográficos de la isla, se han realizado cálculos y comparaciones areales y volumétricas, para cuantificar estos cambios.

**Comparaciones Volumétricas.**- Para hacer los cálculos volumétricos se usaron modelos digitales de terreno. Un modelo digital de terreno es básicamente, un archivo digital que contiene datos topográficos de un conjunto de puntos equiespaciados, en donde los datos de cota son interpolados a partir de las medidas realizadas sobre el terreno, usando métodos geoestadísticos.

Se hicieron modelos digitales a partir de los datos topográficos actuales (Lámina 1: Mapa Topográfico de la Isla Santa Clara), así como los de 1980. Los datos

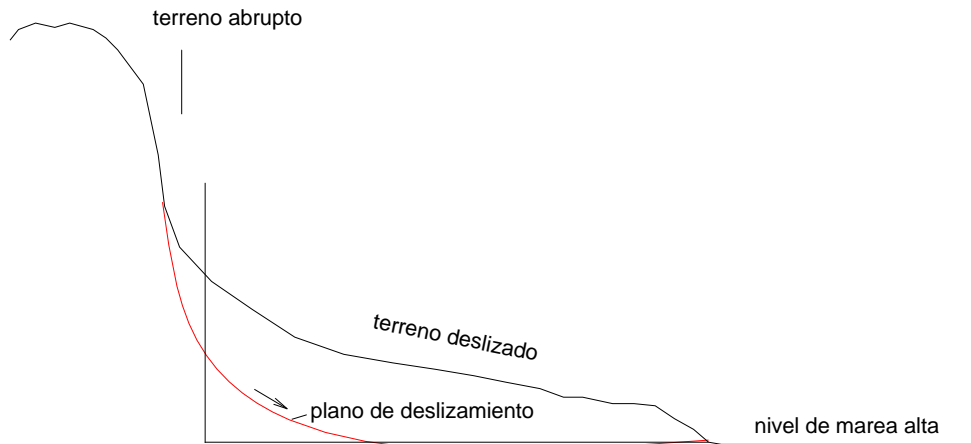
topográficos de 1980, fueron tomados a partir de la digitalización del mapa topográfico presentado por Richard Vera en su tesis de grado. Los puntos fueron interpolados cada 3 metros, para lo que se usó kriging con un radio de búsqueda máximo de 80 metros y mínimo de 40.

Así, el volumen actual de la isla Santa Clara, se estima en alrededor de **3'562.380 m<sup>3</sup>**, esto es, excluyendo la playa y los peñones del Norte que casi han desaparecido. En cambio, para 1980, se estima en **5'387.090 m<sup>3</sup>**, lo cual implica una reducción neta de algo más de **1'824.710 m<sup>3</sup>**, es decir **32,87%** del volumen original, aproximadamente. Si se supone una densidad promedio de las rocas de la isla de 2.00 gr/cm<sup>3</sup>, han sido removidos más de 3'649.420 Ton. en los últimos 20 años.

Este volumen actual de 3'562.380 m<sup>3</sup> no es macizo en su totalidad; gran parte es material suelto, sedimentos producidos a partir de desprendimientos y deslizamientos en el Peñón Mayor. Este material es muy inestable y es removido rápidamente por la erosión producida por el oleaje, especialmente en marea alta.

Para poder calcular el volumen actual de este material deslizado y diferenciarlo así de la roca maciza, se hicieron varias suposiciones que simplificaron los cálculos:

1. Cada uno de los terrenos deslizados es producto de un sólo deslizamiento.
2. Todos los terrenos deslizados tienen una estructura similar, según planos de deslizamiento continuos con forma de cuchara, cuyo nivel más bajo tendería a igualarse al nivel promedio de marea.
3. Para simplificación de cálculos se convirtió este plano de deslizamiento en un plano horizontal medio localizado al nivel de la marea alta (ver figura 4.4), restado de la topografía desde los límites del peñón hasta antes de la zona de terrenos abruptos (ver lámina 2).



**Figura 10.** Perfil de deslizamientos según las suposiciones hechas para el cálculo de volumen deslizado presente en el Peñón Mayor. Comparar con la figura 8. El cálculo se hizo restando a la topografía, el nivel de marea alta.

De esta manera, se pudo calcular, con un cierto error, que el volumen de este tipo de material es de aproximadamente **905.464 m<sup>3</sup>** que representa **25,42%** del volumen actual del Peñón Mayor.

**Comparaciones Areales.**- Se puede dividir el estudio de las áreas de la isla, en áreas netas y áreas de unidades geomorfológicas.

En cuanto al resto de los peñones situados al Norte de la Isla, estos casi han desaparecido como se dijo anteriormente. Del Peñón Norte sólo quedan 4 peñones menores, como se ve en la Foto 15. Este



**FOTO 15.** Peñones del Norte. Septiembre del 2000.



**FOTO 16.** Panorámica de la isla Santa Clara tomada en 1980 en donde se puede apreciar el desaparecido Peñón Norte. (Vera Richard, 1982).



**FOTO 17.** Peñones Norteños. Foto tomada en 1980 en donde se puede apreciar el desaparecido Peñón Norte. (Vera Richard, 1982).

Este peñón fue objeto de un trabajo con pala mecánica (bulldozer) realizado por la compañía NorthWest, lo que aceleró el proceso de erosión natural.

La Tabla II muestra los datos de áreas netas en forma resumida.

PEÑÓN	1.980		2.000		DIFERENCIA	
	AREA (a)	%	AREA (b)	%	(a - b)	% original
Peñón Sur	6.814	4,03%	3.402	2,17%	3.412	50,07%
Peñón Mayor	153.415	90,84%	151.687	96,85%	1.728	1,13%
Peñones Norte	8.654	5,12%	1.532	0,98%	7.122	82,30%
<b>Total Emergido</b>	<b>168.883</b>	<b>100,00%</b>	<b>156.621</b>	<b>100,00%</b>	<b>12.262</b>	<b>7,26%</b>

**TABLA II** Comparación de Áreas emergidas en los años 1.980 y 2.000.  
Todas las áreas están en m<sup>2</sup>.

Se pueden realizar tres observaciones importantes al respecto de los datos presentados arriba:

1. El área del Peñón Sur se ha reducido a la mitad.
2. Los Peñones Norte casi han desaparecido.
3. El Peñón Mayor no ha tenido mayor cambio en su área, sin embargo, ha sido afectado tanto o más que los otros peñones de la isla en términos de volumen, lo cual implica que los terrenos deslizados tienden a ocupar las áreas retrocedidas por los acantilados, equilibrando así, el área del Peñón Mayor.

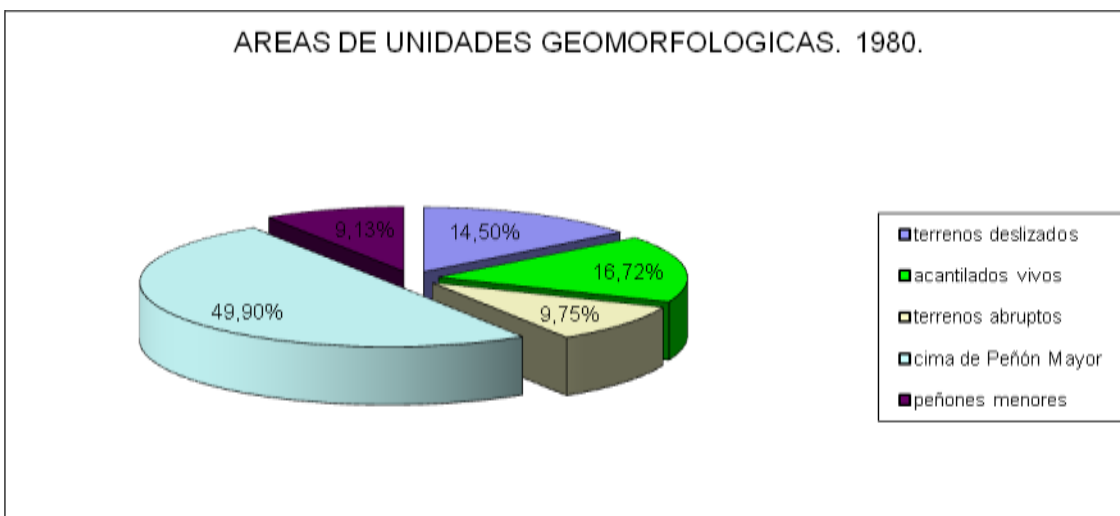
*Áreas de Unidades Geomorfológicas.*- Con el fin de estudiar la evolución morfológica de los terrenos del Peñón Mayor, se han comparado sus áreas actuales con las áreas que ocupaban en 1980. Para esto se hizo uso del mapa Geomorfológico actual (Lámina 2), y se realizó una zonificación del mismo tipo sobre el mapa topográfico de 1980. Los resultados de estos cálculos se presentan resumidos en la tabla V y en las figuras 14. y 15.

A partir de estos datos se pueden hacer las siguientes observaciones:

- El área de los terrenos deslizados ha crecido en un 272%.
- La cima del Peñón Mayor ha disminuido un 40% de su área original.
- Los Peñones Menores han disminuido un 36% de su área original.

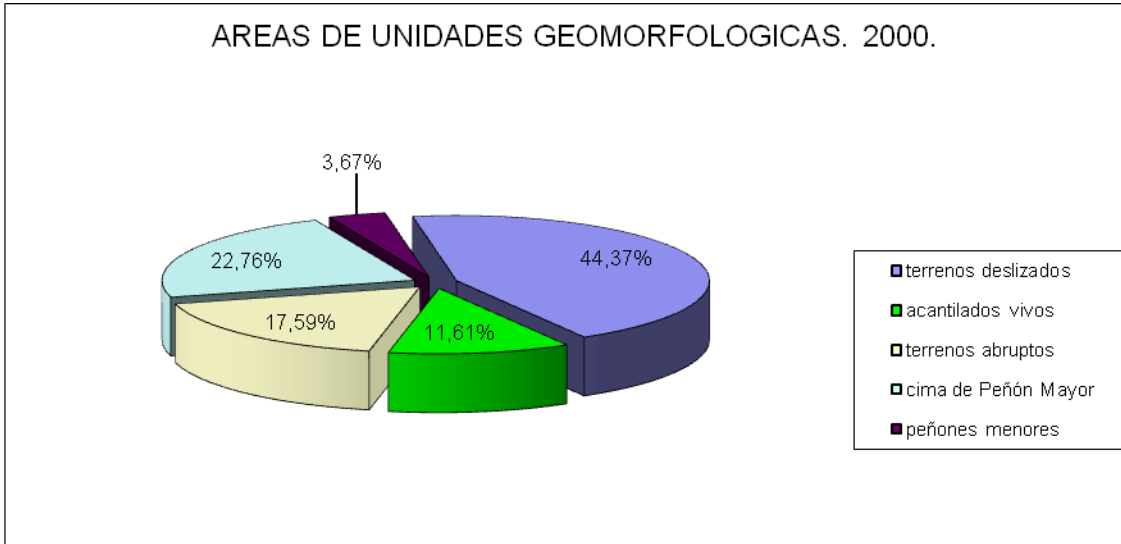
UNIDAD GEOMORFOLOGICA	1.980		2.000	
	Area (m <sup>2</sup> )	%	Area (m <sup>2</sup> )	%
terrenos deslizados	24.559	14,50%	66.813	44,37%
Acantilados vivos	28.324	16,72%	17.481	11,61%
terrenos abruptos	16.527	9,75%	26.490	17,59%
cima de Peñón Mayor	84.551	49,90%	34.273	22,76%
peñones menores	15.468	9,13%	5.521	3,67%
terrazza levantada por deslizamiento	0	0,00%	1.094	0,73%
debris de pie de talud	0	0,00%	6.047	4,02%
TOTAL	169.429	100,00%	150.578	100,00%

**TABLA III.** Comparación de Áreas de unidades geomorfológicas del Peñón Mayor en los años 1.980 y 2.000.



**FIGURA 11.** Diagrama porcentual de las áreas de las unidades geomorfológicas de la isla Santa Clara para 1980.





**FIGURA 12.** Diagrama porcentual de las áreas de las unidades geomorfológicas de la isla Santa Clara para el 2000.

Finalmente, se presentarán dos cortes topográficos del Peñón Mayor hechos sobre una misma línea a partir de los mapas topográficos de dos años distintos (1980-2000), montados de tal forma que permita su comparación; y, la comparación planimétrica (1980-2000) de los peñones de la isla.

### 2.1.3.5 GEODINÁMICA INTERNA.

#### **Estructuras Tectónicas.**

En la isla Santa Clara las principales estructuras tectónicas son una falla principal y otras fallas y diaclasas de importancia secundaria generalmente asociadas a la principal.

La falla principal es una falla de orientación N35°E/70°SE, que atraviesa al Peñón Mayor, lo divide en dos bloques y disturba los estratos, especialmente del bloque Suroriental (foto 18).

El plano de la falla principal (foto 18) presenta leves estrías con una orientación de 11° hacia el Sur. Esto demuestra que es una falla de rumbo. Se halló un clasto roto cerca del plano de falla que indicaba un movimiento dextral con una ligera componente normal (foto 19).



**FOTO 18.** Falla principal disturbando los estratos del bloque Suroriental (a la izquierda). Afloramiento ubicado en la punta Norte del Peñón Mayor. Obsérvese el relleno del plano de falla que alcanza los 5 metros si se mide horizontalmente.



**FOTO 19.** Clasto roto encontrado en la zona de falla asociada a la falla principal. Observar la dislocación dando un sentido de movimiento dextral.

Un grupo de fallas de orientación similar a la falla principal (foto 20) no presentó estrías ni rasgos que indiquen el tipo de su movimiento. En la mayoría de los casos estas fallas secundarias aparentan un movimiento de orden métrico.

Existe otra familia de fallas, con una orientación promedio de N76°O/34°SO, cuyo movimiento fue interpretado sinistral por la aparente dislocación de planos de falla

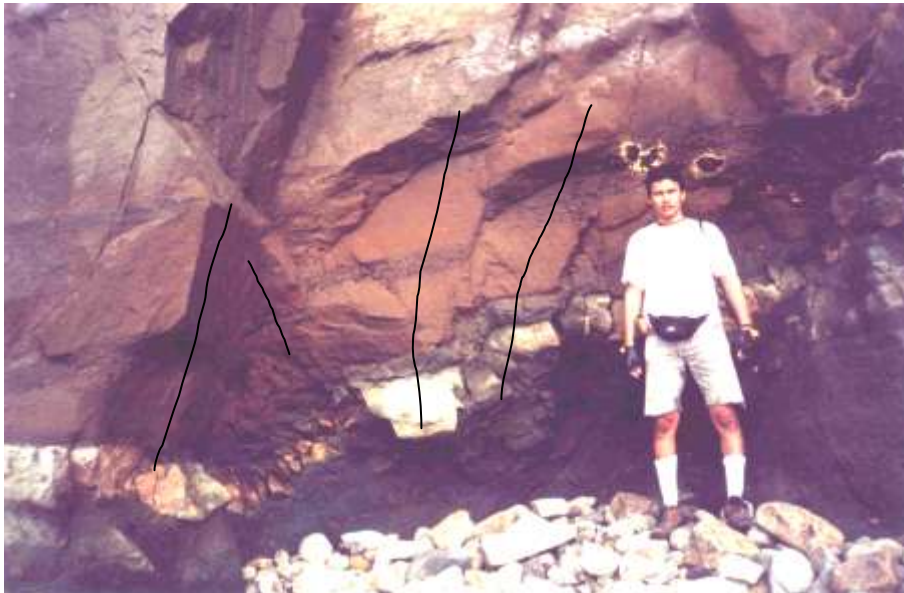
ubicados en la playa entre el Peñón Mayor y los Peñones Norteños. Tampoco presentan estrías y también aparentan dislocaciones de orden métrico.

### **Análisis Tectónico.**

Todas las discontinuidades (fallas y diaclasas) encontradas y medidas fueron graficadas en una red estereográfica (figura 13), para luego separarlas en dos familias R y R', según la concentración de polos en el gráfico (figura 14 y 15). La primera familia (R), son fallas de alto ángulo ( $>70^\circ$ ) que tienen un rumbo similar al de la falla principal ( $N35^\circ E$ ) con buzamientos hacia el SE y hacia el NO (foto 20). La segunda familia (R') corresponde a las fallas de orientación promedio  $N76^\circ O/34^\circ SO$ .

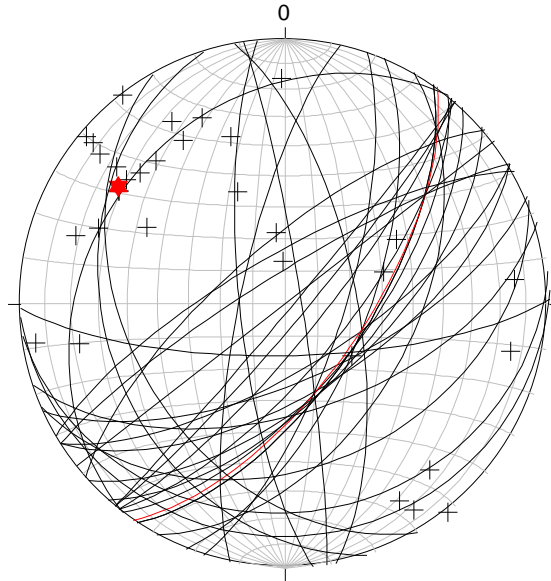
### **Modelo de Esfuerzos.**

Estas dos familias R y R' conforman un sistema conjugado de fallas de rumbo, dextrales-sinestrales (figura 16.), resultante de las deformaciones que se generan en la zona de falla dextral.

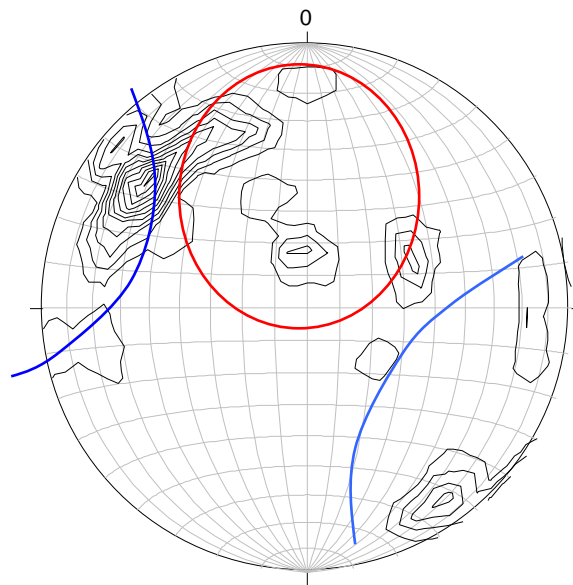


**FOTO 20.** Estratos dislocados por fallas de movimiento aparentemente normal ( $N34^\circ E/80^\circ NO$ ).

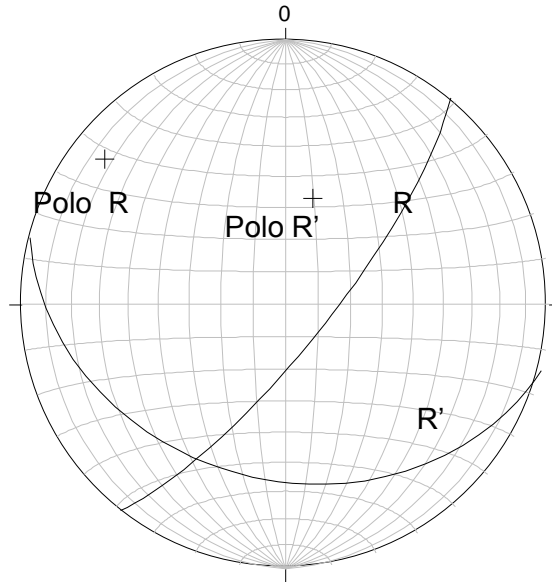
A partir de los datos presentados se detectó una dirección de paleoesfuerzo principal N70°E, pero este no puede ser extendido a nivel regional, por considerar a la isla dentro de una zona de falla (falla Guayaquil). Dentro de una zona de falla de rumbo, los esfuerzos principales suelen desviarse (Elementos de Tectónica Analítica, P. Vialon, 1991).



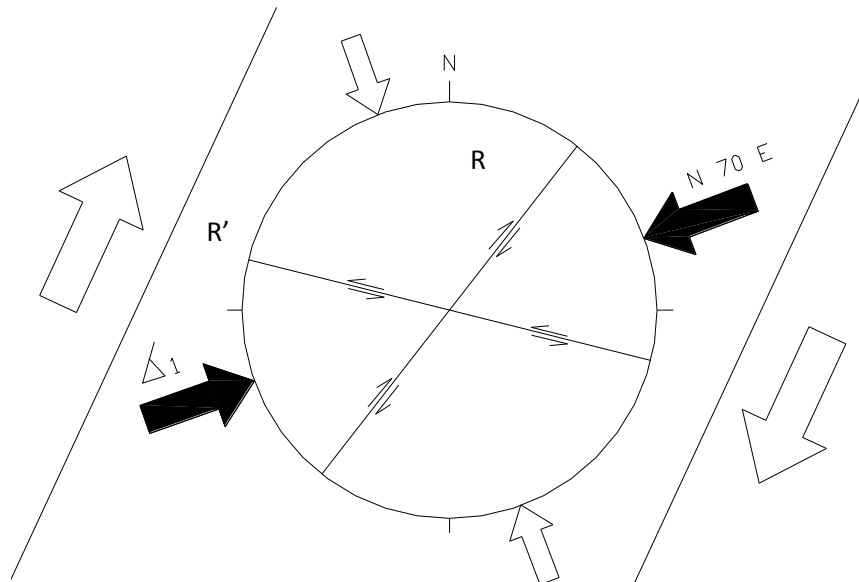
**FIGURA 13** Fallas y diaclasas en proyección estereográfica. La falla principal se dibuja en rojo.



**FIGURA 14.** Diagrama de contornos según la concentración de polos. Dos familias identificadas: En azul la familia de promedio N76°O/34°SO (R') y en rojo N 38°E/76°SE (R).



**FIGURA 15.** Planos promedios de las dos familias de fallas identificadas en la figura 5.2.



**FIGURA 16** Interpretación de paleoesfuerzos, según método de fallas conjugadas y orientación inferida de la megafalla Guayaquil para las inmediaciones de la Isla Santa Clara.

Las dos familias de fallas identificadas son de orden secundario, asociadas a la falla Guayaquil. Este tipo de fallas están definidas como “fallas de Riedel” (R y R' en figuras 14,15 y 16 ). Las fallas R forman un ángulo entre  $5^{\circ}$  –  $25^{\circ}$  con la dirección de la falla principal y las fallas R' entre  $65^{\circ}$  -  $85^{\circ}$  (Elementos de Tectónica Analítica, P. Vialon, 1991).

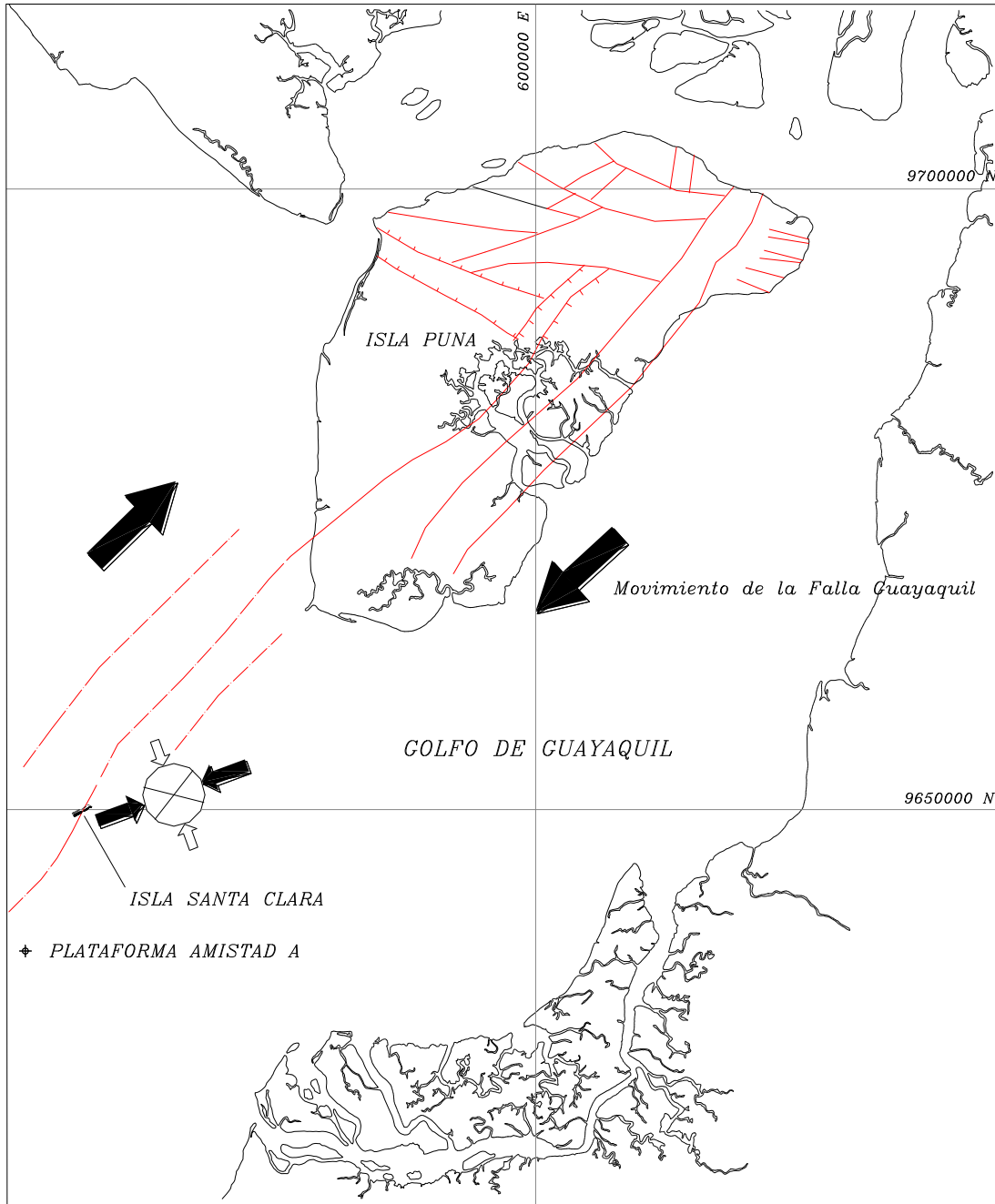
Bajo este modelo se puede inferir una dirección promedio para la falla Guayaquil en el área de la estructura Santa Clara que corresponde a  $N30^{\circ}E$ .

### **Correlación Estructural.**

Las estructuras presentes en la isla Santa Clara son parte de un sistema muy complejo, las evidencias encontradas no resuelven mayormente las dudas acerca de la situación tectónico-estructural del alto Santa Clara. Sin embargo, a gran escala los datos ayudan a comprender el movimiento y configuración de la falla Guayaquil.

De las líneas sísmicas realizadas en el Golfo se sabe que al Sur de la isla existe un tren de fallas de tipo normal con rumbo promedio de  $N80^{\circ}E$ . Asimismo, al Norte y en la isla Puná (Figura 17) se han encontrado fallas normales que sufrieron inversión tectónica debido al evento compresivo del Pleistoceno superior, con rumbo promedio  $N45^{\circ}E$ . En la isla, como hemos visto se presentan fallas con direcciones  $N76^{\circ}O$  y  $N38^{\circ}E$ , que muy probablemente sufrieron también inversión. Lo que indica que la estructura Santa Clara se encuentra cerca de un punto de inflexión en la configuración de la falla Guayaquil, y que por lo tanto, es el rasgo expuesto de una concentración local de esfuerzos producto de esa configuración.





**Figura 17. Correlación Estructural de las islas Puná y Santa Clara.**

Las estructuras graficadas en la isla Puná proceden de la interpretación sísmica de CEPE 1981 y de la Tesis de Grado de W. Palacios, ESPOL, 1983.

Los principales rasgos estructurales del área del Golfo de Guayaquil son: Levantamientos Península de Santa Elena al Norte y Zorritos al Sur, la Cordillera Occidental de los Andes al Este; y la subcuenca del Graben de Jambelí con zonas

estructuralmente levantadas, las islas Puná y Santa Clara, y el bloque hundido del este conformado por el delta - estuario del Río Guayas (Vera, 1982). La subcuenca del Graben de Jambelí según Vera (1982) corresponde a la parte submarina de la cuenca del Progreso, la cual es la zona de mayor subsidencia del Golfo de Guayaquil (Vera, 1982). La cuenca del Golfo de Guayaquil puede ser subdividida en dos subcuencas denominadas Jambelí y Esperanza, separadas por un alineamiento de altos estructurales que coinciden con el rumbo de la postulada falla Guayaquil. Los principales altos estructurales del alineamiento Guayaquil son: Campo Alegre (Puná), Zampala (Puná), Santa Clara, Amistad y Frontera. El Alto Santa Clara es el mejor definido, por la presencia de la pequeña isla Santa Clara. En esta isla afloran sedimentos Pliocenos estuarinos y marino-someros, con direcciones de paleocorrientes bidireccionales de sentido NE y SO, muy similar al actual sistema del canal de Jambelí (Zumba, 1995 en CAAM, 1996). Al sur del Alto Santa Clara y separados por fallas NE-SO del sistema Guayaquil, se encuentra la estructura Amistad, postulada como el enrollamiento (roll-over) de una falla de crecimiento con un mayor desarrollo de arena; la falla de crecimiento indicaría un flujo de arcilla hacia la parte más alta de la falla. Otra hipótesis es que todas las estructuras del alto son formadas en condiciones de transpresión por acción del movimiento de rumbo de la falla de Guayaquil. Y, la nueva correlación estratigráfica indicaría que la estructura se formó en el Plioceno inferior (Hinojoza, 1983 en Zumba, 1995; Benítez, 1992 en Zumba, 1995).

Petrográficamente, de muestras seleccionadas dentro de la cuenca del Golfo de Guayaquil, se han identificado limolitas, de moderadas a bien clasificadas, con laminación débil (Soledispa y Santana, 1997a). Mineralógicamente, las muestras están compuestas de granos de cuarzo y feldespato, con una gran cantidad de *matriz* (27% a 47%) compuesta mayormente de arcillas y limos, con una cantidad muy pequeña de cemento de carbonato. Las arcillas son principalmente la montmorillonita (cerca del 90%) y la caolinita (9%) (Cruz-Orozco, 1974; Litton Resources Group, 1986).

#### **2.1.3.6 MORFOLOGÍA SUBMARINA**

Sin considerar la Isla Santa Clara, las profundidades en el área de estudio se incrementan en la dirección este-oeste, desde aproximadamente 30-40 m hasta cerca de 60-70 m. Alrededor de la isla, la batimetría es muy variable; así, en el lado sur-suroriental de la isla la pendiente es mínima; lo que determina un banco con profundidades menores de 20 m. Contrariamente, en el lado norte, las profundidades aumentan abruptamente hacia el fondo de un canal submarino de 60 m de profundidad. La mayor depresión se ubica en el extremo noroccidental, con profundidades de hasta 90 m. En términos generales, se puede decir que el Campo Amistad se encuentra localizado en una zona de transición entre las bajas

profundidades que caracterizan al estuario interior y las mayores profundidades del estuario exterior del Golfo de Guayaquil (Hurtado *et al.*, 1997).

### **2.1.3.7 SEDIMENTOLOGÍA**

#### **Distribución Textural**

La distribución de los sedimentos superficiales en el área de estudio está dominada por la presencia de arenas generalmente mal clasificadas, con un tamaño que varía principalmente de mediano a muy fino. Sin embargo, las características dinámicas del área, hacen que la ubicación de otros sedimentos sean altamente variables; así, reportes históricos y recientes mencionan la presencia de limo, el segundo tipo más importante de sedimento, en la parte norte así como al oriente del Campo Amistad.

#### **Química de los Sedimentos**

##### **Materia Orgánica**

Depende fundamentalmente de factores como el aporte de material orgánico de los organismos bentónicos y planctónicos que habitan en las aguas, la velocidad de descomposición de dicho material una vez depositado y la dinámica de las aguas en las cuales la materia orgánica se deposita (Jácome y Llanos, 1990). Su distribución en el área de estudio ha registrado predominantemente porcentajes menores de 5% coincidiendo preferentemente con los fondos arenosos; mientras que niveles más altos de materia orgánica, entre 5% y 10%, por ejemplo agosto de 1997, han estado restringidos a áreas con fondos limo-arcillosos.

Entre los principales constituyentes de la materia orgánica se encuentran el carbono y nitrógeno orgánicos, su distribución en base a la información histórica y del Monitoreo Ambiental es descrita a continuación, sin embargo es importante destacar que no hay información referencial para otros períodos El Niño, tanto para estos parámetros, así como para los siguientes fósforo total y relación carbono-nitrógeno.

##### **Carbono Orgánico.**

Es el principal constituyente de la materia orgánica, conformando cerca del 50 al 60 % del total de ésta. La cantidad de carbono varía según las condiciones de sedimentación, pudiendo ser de origen animal o vegetal (Jácome y Llanos, 1990). Históricamente, para años normales, en el área de estudio se han reportado concentraciones entre 1 y 6 % , sin embargo, en agosto de 1997 se registraron valores de hasta 8%.

**Nitrógeno Orgánico.-** Según los escasos referentes históricos para el Campo Amistad, la distribución de nitrógeno orgánico registra valores fluctuando entre: menores de 0.1 a 0.8 % . Por su parte en agosto de 1997 los valores fluctuaron

entre 0.1 y 0.4 %.

### **Fósforo Total**

De fundamental importancia para el crecimiento de los organismos acuáticos. Tradicionalmente ha exhibido valores muy variables en el área de estudio, fluctuado entre 0.1% a 1.5%.

### **Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)**

Esta relación es un indicativo del equilibrio ecológico en el medio agua-sedimento (Jácome y Llanos, 1990). Así, por ejemplo en octubre de 1976, la relación C/N varió entre aproximadamente 9 y 13 en toda el área de estudio, presentando valores que se encuentran cerca del valor 10 de equilibrio (Trask, 1968). En contraste, en enero de 1996 los valores reportados fueron inferiores a 5, en relación a procesos bioquímicos de rápida descomposición orgánica; mientras que en agosto de 1997 la relación fluctuó principalmente entre 15 y 25 asociado probablemente al desarrollo de procesos de descomposición orgánica lenta.

### **Carbonato de Calcio**

Su relativa abundancia está asociada con la actividad biológica de los organismos que habitan sobre el sustrato. En el Campo Amistad se observa una marcada tendencia a incrementarse hacia el oeste conforme aumenta la influencia marina, presentando valores fluctuando principalmente entre 1 y 10 %. Resulta evidente una relación con la textura del sedimento, correspondiendo valores altos de carbonatos a los sedimentos gruesos y valores bajos a los sedimentos finos. Considerando la clasificación propuesta por Vernet (1982) en relación al porcentaje de carbonato de calcio presente en el sedimento, se puede establecer que en el área de estudio los sedimentos son del tipo litoclástico, es decir que las partículas son esencialmente de origen continental antes que biológico.

## **2.1.4 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS FÍSICOS Y QUÍMICOS**

### **PARÁMETROS OCEANOGRÁFICOS FÍSICOS**

El análisis de las variaciones estacionales y espaciales de los principales parámetros físicos en el área de estudio ha sido realizado en base a la información proveniente de los cruceros de investigación realizados durante los últimos treinta y cinco años, los que han sido recopilados y analizados por Cudalón (1997), y cuyas fuentes originales son: INOCAR, 1973; De Miró *et al.*, 1974; Aguiar, 1978; Jiménez

y Pesantes, 1978; Benites, 1975; Jiménez y Bonilla, 1980; Stevenson, 1981; Pesantes y Pérez, 1982; Cucalón, 1986b; Cucalón, 1987; ERFEN, 1988; Cucalón y Maridueña, 1989; Sonnenholzner, 1991; De la Cuadra, 1995a; De la Cuadra *et al.*, 1995; De la Cuadra, 1996a,b,c, y d; De la Cuadra *et al.*, 1996. Cabe destacar, sin embargo, que casi toda la información generada durante este período en el área de estudio corresponde a mediciones realizadas en la superficie del mar; consecuentemente, la distribución subsuperficial de los diferentes parámetros físicos es descrita en base a los datos reportados por de Peribonio *et al.* (1981) referentes a un muestreo realizado en junio de 1978 a lo largo de una sección latitudinal que atraviesa el área de estudio entre aproximadamente 3°15'S y 3°18'S. El análisis para junio y agosto de 1997 ha sido realizado en base a la información oceanográfica física de los Informes Técnicos del INOCAR para las fases previa y posterior a la prospección sísmica en el Campo Amistad, en los componentes "Características Químicas de las Aguas alrededor de la Isla Santa Clara, Golfo de Guayaquil - Ecuador, durante junio de 1997 y agosto de 1997" por Valencia, Rodríguez y Burgos (1997a,b).

La información y caracterización de los parámetros físicos (temperatura, salinidad y turbidez) es resumida en las Tablas VIII y IX, en cuanto a su estructura superficial y subsuperficial, respectivamente.

### **Temperatura**

La temperatura del agua superficial en el Campo Amistad exhibe, en años normales, marcadas variaciones estacionales y ligeras variaciones espaciales, con máximos entre 25°C y 27°C durante el primer trimestre (Figura 22a) y mínimos de 22°C a 23°C durante el tercer trimestre (Figura 22b) del año. Por su parte la termoclina se presenta bien desarrollada en los primeros 20 m de la columna de agua, con gradientes térmicos verticales de hasta 7°C/10 m.

Durante los meses de máximo desarrollo de los eventos ENSO, que generalmente corresponden al primer trimestre del año, la temperatura superficial del mar en el área de estudio registra valores promedio de 29°-30°C; esto representa anomalías cálidas de hasta 5°C en el caso de eventos de extraordinaria intensidad como el de 1982-83 (Figura 22c), y de hasta 4°C durante eventos de mediana intensidad como el de 1987.

Durante junio-agosto de 1997, la distribución de temperatura en el área de estudio exhibió cambios drásticos con respecto a lo registradas durante la misma época en años considerados normales. Así, temperaturas 27.5°-28°C prevalecieron durante el período de estudio (Figuras 22e y 22f), determinando anomalías cálidas superficiales de 3°C en junio y de hasta 6°C en agosto de 1997. Por su parte, en la

estructura térmica subsuperficial, se observó el desarrollo de una débil termoclina y la profundización general de todas las isotermas en los primeros 50 metros de la columna de agua.

### **Salinidad**

La salinidad del agua superficial exhibe notables variaciones estacionales y espaciales asociadas con el mayor aporte del Río Guayas durante el invierno. Así, durante el primer trimestre predominan en el área de estudio salinidades de 32 ‰ y 33 ‰ (Figura 24a), durante esta época, el caudal promedio del Río Guayas se incrementa en más de seis veces con respecto a la época seca (Cucalón, 1996). En la estación seca prevalecen valores relativamente altos de salinidad, alcanzando máximos de 34-34.5 ‰ durante el tercer trimestre (Figura 24b). Respecto a la distribución de salinidad a través de la columna de agua, ésta exhibe marcadas diferencias espaciales; así, en el extremo oriental las salinidades aumentan rápidamente (5 ‰), mientras que en el extremo occidental lo hacen ligeramente (2 ‰), en los primeros 20 m de profundidad (Figura 25a).

Bajo condiciones El Niño, la distribución de salinidad superficial varía debido a la gran descarga de los ríos como consecuencia de las torrenciales precipitaciones. Así, intensos gradientes horizontales de salinidad orientados en sentido este-oeste son evidentes a través del área de estudio, con valores que se incrementan hacia el oeste desde menos de 24 ‰ hasta 28 ‰ en los eventos de extraordinaria intensidad (Figura 24c), y desde 28 ‰ hasta 30 ‰ durante los eventos de mediana intensidad (Figura 24d).

Durante junio-agosto de 1997, salinidades superficiales relativamente bajas fueron registradas a través de toda el área de estudio, las cuales se incrementaban hacia el oeste desde 30-31.5 ‰ hasta 33-34 ‰ (Figuras 24e y 24f), correspondiendo los valores más bajos al mes de junio, con salinidades hasta 3 ppm más bajas que las registradas en años considerados como normales. Adicionalmente, las salinidades a través de toda la columna de agua (Figuras 25b y 25c), fueron también significativamente más bajas que las registradas durante la misma época en otros años presentando anomalías de hasta 1.5 ‰ en los primeros 20 m de profundidad para junio de 1997

### **Turbidez**

La turbidez en el Campo Amistad estimada por medio del disco Secchi, registra notables variaciones espaciales pero muy poca variación estacional, incrementándose desde cerca de 5 m en el extremo oriental hasta 11 m en el extremo occidental durante ambas estaciones. La mayor turbidez registrada en el



lado oriental denota la mayor influencia del aporte fluvial que conlleva gran cantidad de sedimentos en suspensión.

### **Mareas**

La principal componente de la marea corresponde a la armónica semidiurna  $M_2 = 12.42$  horas, debida a la atracción gravitacional de la Luna, con dos ciclos de marea cada día lunar, es decir, dos pleamares y dos bajamares cada 24.8 horas. Presentando desigualdades diurnas que generalmente no exceden el 5% del rango de marea (Murray *et al.*, 1975). A lo largo de la entrada del Golfo de Guayaquil (meridiano  $81^\circ W$ ), las pleamares aparecen al mismo tiempo, es decir en fase, pero experimentan un progresivo retardo a medida que penetran en la parte poco profunda del Golfo (Figura 25). Cubriendo todo el Campo Amistad entre los minutos 30 a 40 de la progresión de la onda hacia el este.

### **Circulación**

El análisis de circulación ha sido desarrollado en base a la información histórica proveniente de los siguientes autores: South America Pilot, 1968; Stevenson *et al.*, 1973; Murray *et al.*, 1975; Stevenson, 1981; Medina, 1990; e INOCAR, 1995; y a la información de los Informes Técnicos del INOCAR para las fases previa y posterior a la prospección sísmica en el Campo Amistad, en los componentes “Mediciones de Corrientes alrededor de la Isla Santa Clara, Golfo de Guayaquil - Ecuador, en junio de 1997 y agosto de 1997” por Lucero y Mindiola (1997) y Lucero y Arreaga (1997).

La componente principal de la corriente es la corriente de marea. Sin embargo, la circulación en el área de estudio debe ser entendida como el resultado de la combinación de varios factores (Tabla X) entre los que se incluyen el aporte de agua dulce del Río Guayas, los efectos del viento, las corrientes de densidad, los movimientos inerciales, los flujos de características resonantes, la interacción con masas de agua oceánicas,

### **Corrientes de Marea**

En el Golfo de Guayaquil las series de mediciones de corrientes disponibles se extienden apenas sobre dos ciclos sucesivos de marea. El mayor aporte al conocimiento de las corrientes ha provenido de las bitácoras de los barcos. En base a dicha información se ha podido establecer que las corrientes en el Golfo de Guayaquil alcanzan velocidades que varían desde 0.5 m/s en cuadraturas hasta 1.5 m/s en sicigias, siendo el reflujos más intenso que el flujo (South America Pilot, 1968).

## **Corrientes Geostróficas**

Las corrientes geostroficas están básicamente asociadas con la estructura de densidad en la columna de agua. Stevenson (1981) calculó mapas estacionales de topografía dinámica para el período 1962-1964 para Golfo de Guayaquil, durante ambas estaciones un flujo predominante hacia el sur caracteriza el área de estudio, el cual se torna suroeste en el extremo inferior del estuario donde abandona el Golfo (Figura 27), presentando la circulación más rápida durante la estación de lluvias.

**Oscilaciones de Corto Período.-** Stevenson *et al.* (1973) determinó que los movimientos dependientes del tiempo son muy importantes en el Golfo de Guayaquil y pueden representar un porcentaje apreciable de la corriente total instantánea; así, presente en el Canal de Jambelí, y en menor grado en otras partes del Golfo, encontró una oscilación de 3.3 a 3.5 horas, la cual atribuye a la geometría del canal que permite dicha oscilación resonante.

**Oscilaciones de Largo Período: Ondas Inerciales.-** Debido a la corta extensión de las series cronológicas de corrientes, no es posible determinar oscilaciones inerciales en el Golfo de Guayaquil ya que, a la latitud que se encuentra el estuario (3°S), dichas oscilaciones tienen períodos muy largos ( $T = 9.6$  días) (Cucalón, 1996).

## **Estructura superficial de las corrientes**

Medina (1990) realizó mediciones directas eulerianas de corrientes durante dos ciclos sucesivos de marea en una estación ubicada aproximadamente 2 km al noroeste de la Isla Santa Clara en julio y octubre de 1985, y enero de 1986. Los datos fueron reprocesados por Cucalón en 1997, y son presentados en la Tabla Xla, donde para la estación seca se estableció un flujo promedio de 0.10 a 0.20 m/s en dirección sureste - sur, y velocidad promedio horaria de la corriente fluctuando entre un mínimo de 0.17 m/s y un máximo de 0.84 m/s. Para el período de lluvias se estableció un flujo promedio de 0.44 m/s en dirección sur, y velocidad promedio horaria de la corriente fluctuando entre 0.24 m/s y 0.89 m/s. Simultáneamente con las mediciones directas de corrientes, Medina (1990) efectuó un estudio lagrangiano de corrientes por medio de botellas de deriva. Los resultados revelaron una dirección predominante de la corriente hacia el sureste en octubre de 1985 y hacia el sur en enero de 1986 (Figura 27), de manera consistente con los resultados eulerianos.

En junio de 1997 mediciones directas de corrientes fueron realizadas por INOCAR durante un ciclo completo de marea en tres estaciones ubicadas al oeste (estación 6), suroeste (estación 10) y sureste (estación 12) de la Isla Santa Clara. Los resultados revelaron flujos superficiales promedio de entre 0.16 m/s a 0.20 m/s, con dirección sur ( $176^\circ$ ) y este ( $96^\circ$ ) para las estaciones ubicadas hacia el oeste de la isla, y dirección suroeste ( $236^\circ$ ) para la estación al sureste. En general la velocidad promedio horaria fluctuó entre 0.22 m/s y 1.30 m/s. Las mayores velocidades fueron reportadas en la estación ubicada al suroeste de la isla Santa Clara.

En agosto de 1997, INOCAR realizó mediciones directas de corrientes durante un ciclo completo de marea en dos estaciones ubicadas en los extremos noroccidental (estación 3) y oriental (estación 10) del área de estudio, y durante medio ciclo de marea en una estación muy próxima a la Isla Santa Clara. Los resultados revelaron un flujo superficial promedio de 0.12 m/s y 0.19 m/s con dirección sureste ( $108^\circ$ ) y suroeste ( $236^\circ$ ) para las estaciones noroccidental y oriental respectivamente. En general, la velocidad promedio horaria de la corriente fluctuó entre un mínimo de 0.10 m/s y un máximo de 0.69 m/s. En la estación próxima a la Isla Santa Clara la velocidad promedio horaria de la corriente superficial fluctuó entre 0.27 m/s y 0.52 m/s, mientras que la dirección de la corriente tuvo un predominio del tercer cuadrante.

En general para el área de estudio, Cucalón (1997) determinó que las corrientes tienden a registrar sus mayores velocidades a mitad de la marea, y sus mínimas velocidades cerca de la pleamar y bajamar, y que la corriente exhibe una fuerte componente este durante el flujo, y oeste durante el reflujó.

### **Estructura vertical de las corrientes.**

Stevenson *et al.* (1973) realizó mediciones de la velocidad instantánea de la corriente a varios niveles de profundidad en estaciones ubicadas dentro y en la periferia del área de estudio en julio de 1970. Las velocidades fluctuaron en un rango de 0.17 m/s hasta 0.66 m/s, y las mayores velocidades se registraron indistintamente en la superficie o en el fondo.

Por otro lado, Medina (1990), en la estación y períodos descritos con anterioridad, realizó mediciones directas de corrientes durante dos ciclos sucesivos de marea a tres niveles de profundidad. En términos generales las corrientes fluctuaron de una manera similar a través de la columna de agua, es decir que las magnitudes serán similares a aquellas reportadas para la superficie; esta característica es mayormente notable en la estación seca. Cabe destacar, sin embargo, que en todos los casos las mediciones más profundas no excedieron de 15 m de profundidad.

Durante agosto de 1997, conforme a los datos colectados por INOCAR (1997) y procesados por Cucalón (1997), las corrientes fluctuaban verticalmente de manera asincrónica, variando la dirección de la corriente dentro de un rango de 180° a través de toda la columna de agua. Durante el período de mediciones, velocidades máximas de 0.56 m/s, 0.39 m/s y 0.34 m/s fueron registradas a 0 m, 30 m y 50 m de profundidad, respectivamente, en la estación situada en el extremo noroccidental; mientras que, velocidades máximas de 0.69 m/s y 0.55 m/s fueron registradas a 0 m y 30 m de profundidad, respectivamente, en la estación ubicada en el extremo oriental.

En conclusión, a través de la columna de agua, las corrientes muestran una tendencia a fluctuar de una manera similar en los primeros 15 m de profundidad, con variaciones en la dirección de la corriente que no exceden de 30°; sin embargo, a mayores profundidades, las corrientes fluctúan en forma asincrónica, variando la dirección de la corriente dentro de un rango de 180° a través de la columna de agua. En general, las máximas velocidades de la corriente se registran indistintamente a cualquier profundidad. Esta particularidad de las corrientes de variar notablemente con la profundidad sugiere que, aparte de las mareas, otras componentes podrían estar contribuyendo significativamente al flujo total.

### **Masas de Agua**

El área de estudio, además de las aguas drenadas por el Río Guayas que recibe a través del canal de Jambelí, está significativamente influenciada, en cuanto a su composición y circulación, por las complejas interacciones de las distintas masas de agua, exhaustivamente reportadas en el área exterior del Golfo de Guayaquil, las que están asociadas a las corrientes regionales y estructuras oceanográficas (Figura 33) que se describen a continuación:

### **La Corriente del Niño**

Durante la estación de lluvias o invierno, un estrecho flujo costero hacia el sur de agua tropical cálida (25o-27oC) y de baja salinidad (<34 ‰) procedente de la Bahía de Panamá es evidente a lo largo de la costa ecuatoriana; esta agua es también caracterizada por bajas concentraciones de nutrientes. Históricamente, este flujo ha sido referido como la Corriente del Niño. El alcance hacia el sur de la Corriente del Niño varía de año-a-año dependiendo de la intensidad de la misma, pudiendo en algunas ocasiones llegar sólo hasta la Puntilla de Santa Elena y, en otras, avanzar hasta la región norte de Perú (Cucalón y Maridueña, 1989); en aquellas ocasiones en que sobrepasa la Puntilla de Santa Elena, parte de esta agua se mezcla en la entrada del Golfo de Guayaquil con el agua estuarina de similar temperatura y salinidad en esta época del año (invierno), pero de significativamente mayor concentración de nutrientes.

### **La Corriente de Humboldt**

El agua transportada por la Corriente de Humboldt es agua de origen subtropical modificada por la mezcla horizontal con agua proveniente de los intensos afloramientos que ocurren a lo largo de la costa peruana; justo al sur de la costa ecuatoriana, esta agua está caracterizada por temperaturas de 19o-20oC, salinidades de alrededor de 35 ‰ y concentraciones relativamente altas de nutrientes. Durante los meses de verano, la Corriente de Humboldt es más intensa y fluye uniformemente hacia el norte hasta aproximadamente 5oS en que se desvía hacia el oeste. En la transición entre el flujo hacia el norte y hacia el oeste, parte del agua fluye hacia el norte impulsada por los vientos del sur que soplan paralelo a la costa. Sin embargo, muy cerca de la costa, los vientos predominantes del suroeste determinan que parte de esta agua ingrese también al Golfo de Guayaquil e influya fuertemente en las condiciones oceanográficas y climatológicas de todo el estuario (Cucalón 1996).

### **El Frente Ecuatorial**

Constituye una zona de transición entre el agua cálida de baja salinidad de la región tropical y el agua subtropical más fría y salina de la Corriente de Humboldt y su extensión hacia el oeste. Durante la época seca el Frente Ecuatorial registra su máximo desarrollo entre 85°W y la costa, presentando intensos gradientes termo-halinos entre aproximadamente 1° S (24°C, 33.5 ‰) y 2°-3°S (18°C, 35.0 ‰) (Cucalón 1986b). Contrariamente, en invierno, la posición del Frente Ecuatorial es muy impredecible pudiendo estar débilmente formado y desplazado hacia el sur frente a Perú, o estar completamente ausente (Cucalón, 1986a). Una

característica importante del frente, es que, su borde sur presenta una mayor concentración de nutrientes y alta productividad biológica (Jiménez y Bonilla, 1980; Jiménez, 1983; Okuda *et al.*, 1983)

### **La Subcorriente Ecuatorial**

La Subcorriente Ecuatorial (o Corriente de Cromwell) fluye hacia el este a lo largo del Pacífico ecuatorial a profundidades entre 50 m y 300 m (Knauss, 1960; Tsuchiya, 1981). Al llegar a las Islas Galápagos, el flujo de la Subcorriente decrece y se bifurca al norte y sur de las islas; parte del agua de la Subcorriente se dirige hacia el sureste y alimenta los afloramientos que ocurren en el borde sur del Frente Ecuatorial; en esta región, el agua de la Subcorriente está asociada con un núcleo de alta salinidad, 35.0-35.2 ‰, y temperaturas de 13°C-15°C entre 70 m y 150 m de profundidad (Stevenson y Taft, 1971; Cucalón, 1983; 1984; Sonnenholzner, 1991). Varios investigadores han sugerido que,

aparte de la Corriente de Humboldt, afloramientos de agua de la Subcorriente Ecuatorial podrían constituir un importante suministro de agua fría y rica en nutrientes en el borde sur del Frente Ecuatorial justo a la altura del Golfo de Guayaquil (Pak y Zaneveld, 1974; Pesantes y Pérez, 1982; Cucalón, 1984).

### 2.1.4.1 OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

En las tablas presentadas a continuación, se detalla el resultado de la determinación de los parámetros in situ obtenidos de las muestras de agua.

Los datos de campo corresponden a muestras de agua tomadas del 16 al 18 de noviembre de 2007 en 10 estaciones, los resultados obtenidos en laboratorio se muestran en el Anexo 4; utilizando el software de interpolación Surfer, se grafico la distribución superficial de varios parámetros analizados en el laboratorio.

En las figuras 3-4 y 3-5 se muestra la distribución en superficie de Silicatos y Turbidez, esta ultima tiende a ser superior alrededor de la Isla Santa Clara.

**TABLA 3-7**  
**PARÁMETROS DE AGUAS REALIZADOS IN SITU**

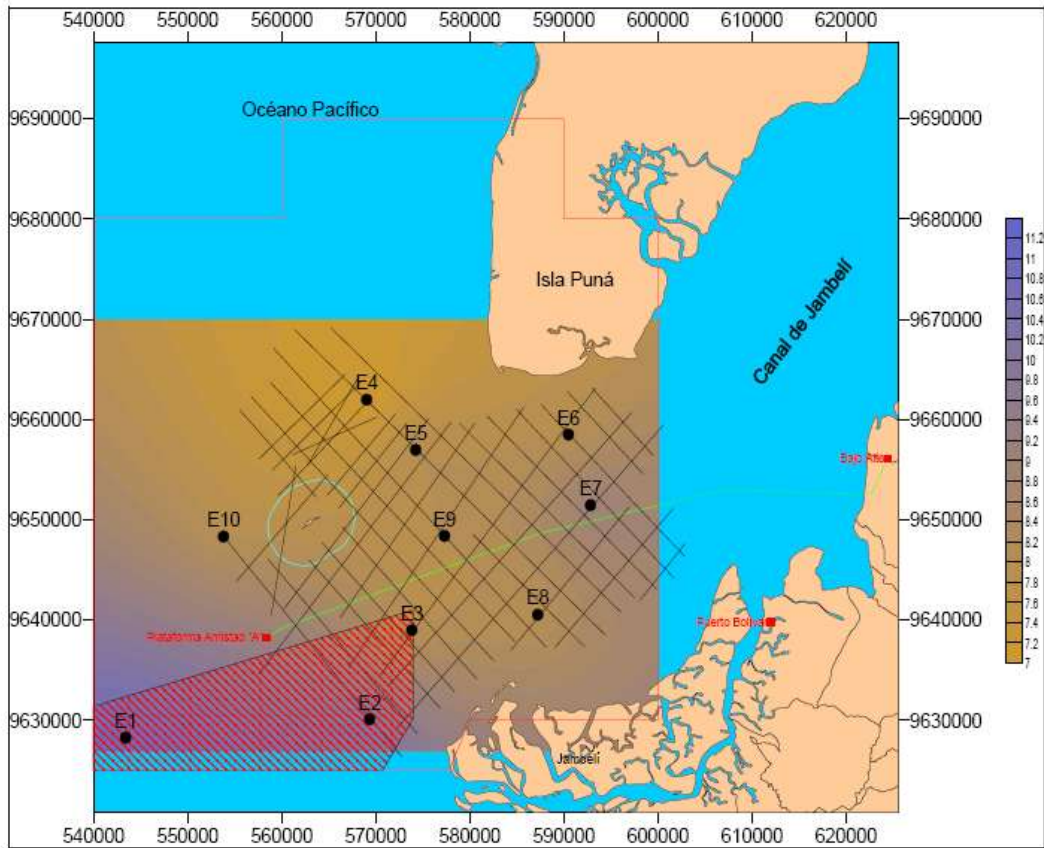
CÓDIGO	WS 1			WS 2			WS 3			WS 4			WS 5			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
PARÁMETROS	SALINIDAD	33,1	33,3	33,0	33,0	33,2	33,4	33,7	33,8	33,7	33,7	33,8	34	33,7	33,5	33,4
	CONDUCTIVIDAD (μS/CM)	50,3	50,9	51,2	50,4	50,8	51,0	51,3	51,4	51,3	51,4	51,4	51,7	51,2	51,1	51,2
	pH	8,55	8,55	8,72	8,52	8,48	8,46	8,57	8,60	8,50	8,57	8,68	8,64	8,59	8,57	8,59
	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	4,93	5,35	4,81	5,38	4,48	4,43	5,81	5,57	4,27	4,92	4,51	4,44	4,84	4,82	4,73

CÓDIGO	WS 6			WS 7			WS 8			WS 9			WS 10			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
PARÁMETROS	SALINIDAD	33,8	33,7	33,9	33,9	33,4	33,9	33,8	33,4	33,6	34,0	33,8	34	34,0	34,0	34,0
	CONDUCTIVIDAD (μS/CM)	51,6	51,4	51,3	51,7	51,3	51,5	51,4	51,4	51,4	51,6	51,7	51,7	51,9	51,9	51,8
	pH	8,55	8,67	8,61	8,46	8,56	4,07	8,56	8,83	8,77	8,75	8,78	8,74	8,69	8,76	8,68
	OXÍGENO DISUELTO (MG/L)	5,13	5,15	5,26	4,98	5,07	8,54	4,69	5,25	5,14	4,98	4,99	5,01	5,09	4,98	4,89

Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

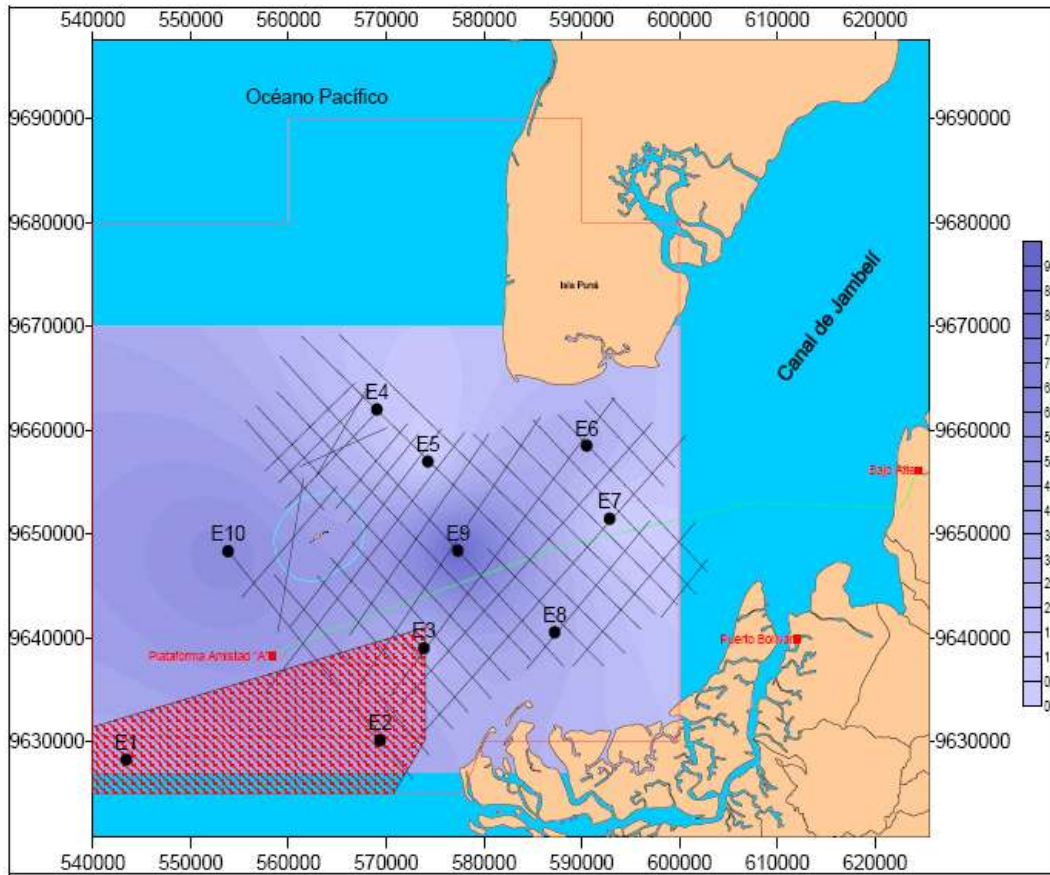


**FIGURA 3-4**  
**DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE SILICATOS EN EL AGUA mg/l**



FUENTE: EDC-ECUADOR, 2008

**FIGURA 3-5**  
**DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE TURBIDEZ EN EL AGUA FTU**



**FUENTE: EDC-ECUADOR, 2008**

En lo referente a los resultados de DBO5, DQO, Sólidos suspendidos y tomando en consideración lo establecido en la Tabla 1 del Anexo 1D del Libro VI del TULAS se puede concluir lo siguiente.

### **DBO 5**

- Estaciones 1 y 2: los valores se encuentran bajo los límites permitidos.
- Estaciones 3 y 4: de los tres (3) muestreos realizados en cada estación a diferentes profundidades, se puede determinar que en las dos primeras muestras superficiales tomadas en cada estación, los valores se encuentran por encima de los límites permitidos.

· Estación 5: de los tres (3) muestreos realizados a diferentes profundidades, se puede determinar que las dos últimas muestras se encuentran por encima de los límites permitidos.

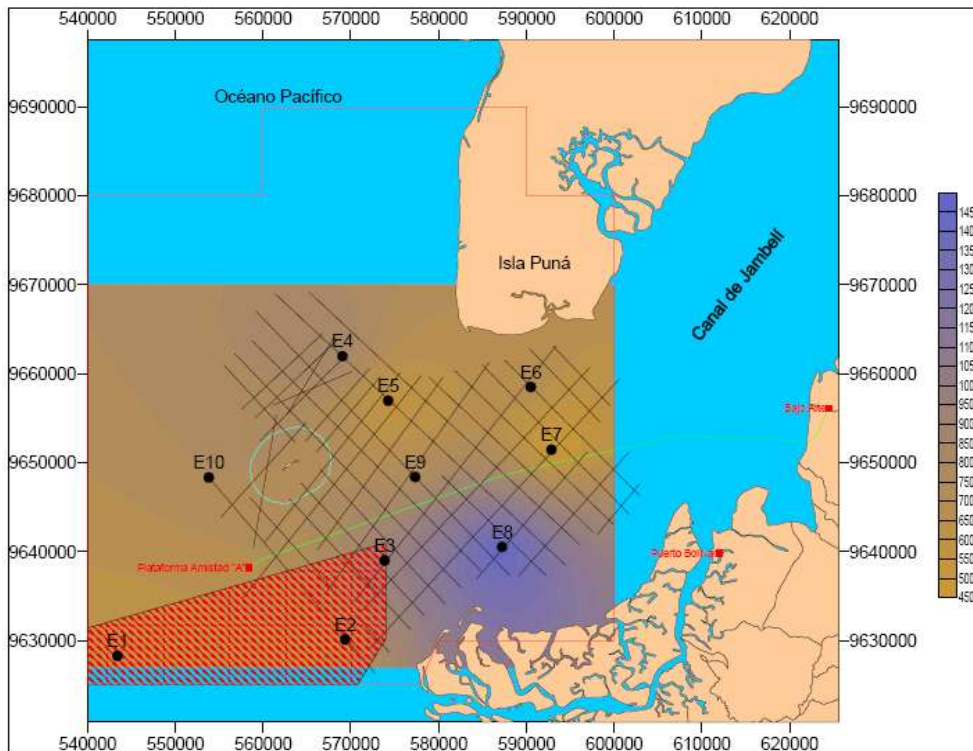
Los valores altos en DBO5, pueden estar dados por la presencia considerable de materia orgánica procedente de organismos vivos, tales como fitoplancton, zooplancton y otros, los cuales contribuyen al aumento de DBO5 en las aguas marinas.

### DQO

Todas las muestras tomadas a diferentes profundidades en las diez (10) estaciones, se encuentran por encima de los límites permitidos.

La estación E8 presenta concentraciones de DQO del orden de los 1,450 mg/l, probablemente por la cercanía a la parte continental (descarga de aguas negras).

**FIGURA 3-7**  
**DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE DQO EN EL AGUA mg/l**

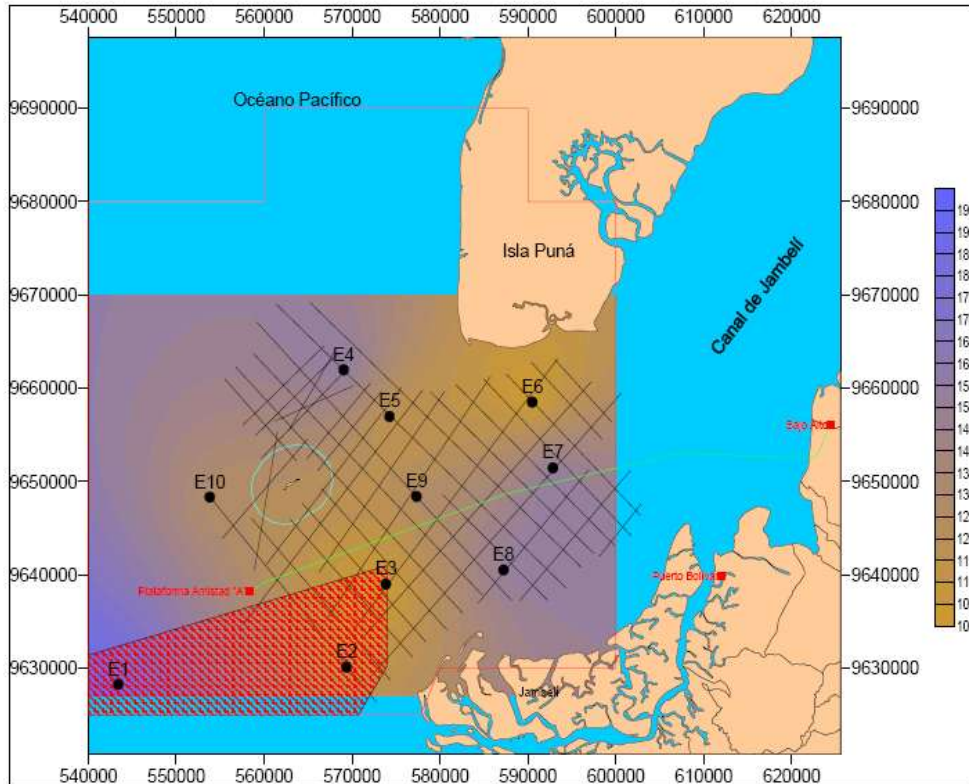


FUENTE: EDC-ECUADOR, 2008

## Sólidos Suspendedos

Todas las muestras tomadas a diferentes profundidades en las diez (10) estaciones, se encuentran por debajo de los límites permitidos.

**FIGURA 3-8**  
**DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN EL AGUA mg/l**



Los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio en las diez (10) estaciones, muestran que los parámetros de Cadmio, Cobre, TPH, Hidrocarburos aromáticos policíclicos y Plomo se encuentran dentro de los límites establecidos por el TULAS (Tabla 3 del Anexo 1 del Libro VI) en el cual establece los criterios de calidad admisibles para la preservación de flora y fauna en aguas marinas.

## Sedimentos

Los porcentajes aproximados de las arcillas minerales presentes en los sedimentos fueron 90% para montmorillonita, 9,5% para caolinita y 0,5% o trazas para ilita. La distribución de montmorillonita y caolinita muestra el mismo patrón en todos los sedimentos analizados, tanto en el Delta del río Guayas, como en el G. de Guayaquil.

La presencia de ilita o trazas de esta en un grupo de estaciones frente al río Jubones y Puerto Bolívar, según el trabajo podría indicar que la fuente de



procedencia de la ilita está en la Cuenca de captación del río Jubones o áreas contiguas a Puerto Bolívar.

### **2.1.5 ASPECTOS BI OECOLOGICOS Y ECOLOGICOS**

El presente componente está basado principalmente en:

a) El trabajo de Jiménez (1997), quien en su calidad de Consultor del Proyecto PATRA para la Evaluación Ambiental del Campo Amistad, revisó la información disponible sobre el área de estudio, e interpretó los datos colectados *in-situ* por el INOCAR e INP, en lo que corresponde. Los detalles de esta investigación se encuentran disponibles en el correspondiente Informe de Consultoría, y por lo tanto, en las siguientes secciones se incluye únicamente una breve descripción procedente del citado estudio;

b) Los Informes Técnicos de Acuatecnos Asesores: 1) “Estudio sobre el Bacterioplancton durante y después de la Prospección Sísmica en el Campo Amistad - Golfo de Guayaquil, en julio y agosto de 1997 ” por de Barniol y Machuca (1997); y 2) “Estudio sobre la Histopatología de Camarones Marinos, otros Crustáceos y Peces, durante la Prospección Sísmica en el Campo Amistad - Golfo de Guayaquil, en julio de 1997” por Jiménez y Machuca (1997);

c) Los Informes Técnicos presentados por el INP: 1) “Distribución de Clorofila *a* alrededor de la Isla Santa Clara (Campo Amistad) Golfo de Guayaquil, durante junio, julio y agosto de 1997” por Maridueña (1997 a,b,c), 2) “Distribución del Fitoplancton y Zooplancton alrededor de la Isla Santa Clara, Golfo de Guayaquil, en junio, julio y agosto de 1997” por de Cajas, Prado y Coello (1997a,b,c), 3) “Huevos y Larvas de Peces presentes en la zona adyacente a la Isla Santa Clara (Campo Amistad) Golfo de Guayaquil, en junio, julio y agosto de 1997” por Ortega y Calderón (1997a,b,c), y 4) “Poblaciones de Larvas y Postlarvas de Crustáceos alrededor de la Isla Santa Clara en el Golfo de Guayaquil, en junio, julio y agosto de 1997” por García *et al.* (1997a,b,c); y,

d) Los Informes Técnicos presentados por INOCAR: 1) “Características Químicas de las Aguas alrededor de la Isla Santa Clara, Golfo de Guayaquil - Ecuador, durante junio de 1997 y agosto de 1997” por Valencia, Rodríguez y Burgos (1997a y b), y 2) “Identificación Biológica de los principales Grupos Bentónicos alrededor de la Isla Santa Clara, Golfo de Guayaquil, en junio y agosto de 1997” por Villamar, Gualancañay y Cruz (1997) y Villamar (1997), respectivamente.

Se pretende integrar la información biológica y describir las interrelaciones ecológicas que existen en los distintos niveles tróficos de la cadena alimentaria marina del Campo Amistad en el Golfo de Guayaquil, este último un ecosistema de alta fertilidad marina y área más importante en recursos pesqueros del Ecuador. En la medida que comprendamos mejor como funciona este ambiente, estaremos

más preparados para evaluar cualquier impacto derivado de las actividades de explotación de gas del Campo Amistad.

### **2.1.5.1 BACTERIOPLANCTON**

Existe ausencia de investigaciones sobre las poblaciones de bacterias que conforman el bacterioplancton en el golfo, por tal razón, no existe información histórica previa que se pueda resumir y comparar con las condiciones actuales; de allí que los datos que se incluyen en este documento constituyen la primera fuente referencial de información sobre el bacterioplancton disponible para el área de estudio. Dentro de los vacíos de información está el origen de la proliferación de bacterias luminiscentes que se han registrado en el estuario interno del golfo y en las zonas costeras, afectando los laboratorios de larvas de camarón y a las piscinas camaroneras con mortalidad alta en los sistemas de cultivo.

#### **Biodiversidad del Bacterioplancton**

Durante las investigaciones realizadas en el Campo Amistad en julio y agosto de 1997 la diversidad del bacterioplancton estuvo representada por 15 organismos: 11 fueron identificadas a nivel de especie y 4 únicamente a nivel de género, según los datos procedentes de de Barniol y Machuca (1997) (Tabla XV). En julio los géneros predominantes en las 18 estaciones muestreadas (Figura 7) fueron: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Staphylococcus* y *Micrococcus*. Mientras que en Agosto se identificaron como géneros predominantes en las 12 estaciones muestreadas (Figura 47) a: *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Xanthomonas*, *Flavobacterium* y *Staphylococcus*. El análisis conjunto mostró la predominancia, de los géneros *Pseudomonas* - *Flavobacterium* - *Vibrio* spp., conformados por especies típicas de áreas oceánicas, con poblaciones menos frecuentes de organismos fermentativos del género *Vibrio* spp. Posiblemente este último grupo se encuentre en el Campo Amistad en estados de latencia y no de crecimiento activo. Sin embargo, la presencia de bacterias luminiscentes como *Vibrio vulnificus* y *V. splendidus* (Figuras 48 y 49) en la mayoría de las estaciones de los dos meses, indicaría que estas especies pueden encontrarse en estado “free-living” o planctónico, como ha sido reportado por Oliver *et al.* (1982), en aguas costeras y asociado a altas temperaturas del mar, por lo que es posible que estas especies luminiscentes estén asociadas al Fenómeno El Niño (Jiménez, *et al.*, 1997) en desarrollo durante el período de muestreo. Se confirma por tanto la presencia de bacterias luminiscentes también en el océano abierto y no solamente en las áreas estuarinas y neríticas de la costa. Al respecto, cabe mencionar que estas especies luminiscentes han sido reportadas en piscinas camaroneras como unas de las especies de bacterias luminiscentes asociadas a problemas de pre-enteritis y enteritis hemocítica causando mortalidad (Jiménez *et al.*, 1997, en de Barniol y Machuca, 1997).



Posiblemente las otras especies de *Vibrio* identificadas en el Campo Amistad como *Vibrio alginolyticus* y *V. parahaemolyticus*, observadas con relativa frecuencia en las dos campañas, podría relacionarse también en este caso a la condición oceanográfica antes mencionada, considerando que las altas temperaturas contribuyen a la proliferación de poblaciones bacterianas.

### **Abundancia del Bacterioplancton**

Con relación a la abundancia de bacterioplancton los picos de máxima concentración de bacterias totales se registraron con temperaturas entre 28.0°C y 28.5°C, mientras que las más bajas concentraciones coincidieron con temperaturas que exceden los 28.5°C, lo que sugiere que temperaturas más altas podrían inhibir el desarrollo del bacterioplancton.

Los contajes totales de bacterias, realizados mediante el microscopio de epifluorescencia, no registraron diferencias significativas en los dos cruceros; mientras en el crucero de julio las concentraciones fluctuaron entre 65.800 cel/ml a 839.000 cel/ml, en el crucero de agosto, fluctuaron entre 65.600 cel/ml a 534.000 cel/ml. Estas concentraciones duplican las concentraciones bacterianas reportadas por Sorokin (1971) en aguas costeras del Pacífico occidental y exceden ampliamente los registros de abundancia del bacterioplancton en aguas oceánicas del Pacífico ecuatorial, lo que determina las características ecológicas favorables para el desarrollo bacteriano en el estuario interno del Golfo de Guayaquil

Analizando la relación entre la biomasa total del fitoplancton ( $\text{cel.l}^{-1}$ ) y del bacterioplancton total ( $1 \times 10^4 \text{ cel.ml}^{-1}$ ) se observa una relación inversa en la biomasa del bacterioplancton - fitoplancton. Parecería que las concentraciones relativamente altas de fitoplancton en el Campo Amistad podrían inhibir el desarrollo de poblaciones bacterianas (Figura 51), mientras que los picos de altas concentraciones del bacterioplancton, podrían originarse al encontrarse bajas las poblaciones algales, debido a decaimiento del “bloom” o por poblaciones senescentes, cuya materia orgánica es utilizada por el bacterioplancton. En tal sentido, las concentraciones o picos más altos del bacterioplancton correspondieron a biomásas bajas de la diatomea *Skeletonema costatum*, mientras que los “bloom” de *S. costatum* de más de 500.000 cel/l podrían inhibir el bacterioplancton.

Es importante mencionar que en los dos meses se observó con frecuencia la presencia de diatomeas asociadas a los contajes bacterianos. Su presencia en volúmenes tan pequeños de muestra, indudablemente indica que el área del Campo Amistad es una área de alta producción fitoplanctónica, aún cuando existan condiciones atípicas, como las relacionadas al fenómeno El Niño que se presentó durante la época de estudio. Se podría especular que los “bloom” de diatomeas que se producen casi continuamente en el estuario interno y externo del Golfo de

Guayaquil podrían inhibir en forma significativa la biomasa bacteriana del golfo, mientras que el decaimiento de las poblaciones de diatomeas estimularía el desarrollo de poblaciones bacterianas. Posiblemente en el estuario interno donde se encuentran las piscinas camaroneras hayan sido afectadas por inusuales poblaciones altas de bacterias, no solamente estimuladas por incrementos significativos de la temperatura del agua, sino también por la apreciable disminución de las poblaciones de diatomeas y la predominancia de dinoflagelados como *Glenodinium cif. foliaceum* registrada en el mes de octubre en el Estero Salado (Jiménez, 1997).

En el caso de las enterobacterias identificadas, *Enterobacter cloacae* y *Citrobacter freundii* en las estaciones 1, 13, 15 y 17 de julio, así como *Enterobacter cloacae* en las estaciones 14 y 23 de agosto; se podrían considerar como procedentes de contaminaciones externas, debido a la presencia de embarcaciones en la zona de estudio, los cuales han eliminado sus desperdicios en el mar, convirtiéndose en el posible origen de esta inusual carga bacteriana compuesta principalmente de enterobacterias.

Además existen coincidencias entre los contajes de *Vibrio* y la abundancia de nanoflagelados como *Cryptomonas* sp. También se ha observado relaciones entre la abundancia de ciliados y bacterias heterótrofas. Existen evidencias por algunos estudios que los pulsos de nutrientes orgánicos estimulan los desarrollos bacterianos, con el resultado de fuerte actividad de pastoreo por el zooplancton (Donner and Reichardt, 1991). Además se ha indicado que varias especies de *Vibrio* se han encontrado también asociados a otros organismos del plancton como el ciliado *Mesodinium rubrum* que origina mareas rojas (Romalde *et al.*, 1990).

En conclusión podríamos indicar que los estudios del bacterioplancton constituyen un nivel trófico importante en la cadena alimentaria marina y estuarina cuyas implicaciones tienen connotaciones ecológicas, ambientales y de producción de camarones en piscinas, debido a la mortalidad que puede registrarse al proliferar las poblaciones bacterianas en los esteros y por ende en las piscinas camaroneras.

#### **2.1.5.2 CLOROFILA a.**

(Tabla XVI)

La concentración de clorofila *a* en el mar es una medida de la biomasa fitoplanctónica en una área determinada que permite caracterizar a las aguas en relación con su productividad y consecuentemente definir zonas de alta productividad (Espinoza y Maridueña, 1990). Los estudios de la clorofila *a* con relación a la abundancia del fitoplancton han mostrado una buena correlación en aguas oceánicas y costeras del Ecuador.

Una revisión de la bibliografía existente, realizada por Maridueña (1997a) evidencia que, durante 1962 - 1964, la Comisión Interamericana del Atún Tropical, CIAT, en convenio con el Instituto Nacional de Pesca realizaron por primera vez un estudio sistemático de los pigmentos clorofílicos, registrando en la parte media y externa del Golfo, valores de clorofila *a* de 2.0 a 4.0 mg/m<sup>3</sup> en 4 estaciones desde julio a agosto de 1962 y de 0.5 a 2.0 mg/m<sup>3</sup> de enero a marzo de 1964 (Comisión Interamericana del Atún Tropical, Parte II, 1966). De Miró *et al.* (1974) evaluaron la producción primaria y pigmentos fotosintéticos en algunas localidades del mar ecuatoriano, encontrando valores altos de clorofila *a* entre 0.6 y 2.0 mg/m<sup>3</sup> en toda el área sur y oeste, en tanto que en las aguas cálidas del norte y centro hasta el paralelo 2°00'S se presentó poca clorofila con valores menores a 0.2 mg/m<sup>3</sup>. Jiménez (1977), y Jiménez y Pesantes (1978), estudiaron la biomasa fitoplanctónica y clorofila en el Frente Ecuatorial reportando concentraciones de clorofila *a* menores a 0.1 hasta 1.4 mg/m<sup>3</sup>, con una producción primaria desde 140 a 432 mg C.m<sup>-2</sup>, los más altos valores fueron encontrados en el Golfo de Guayaquil. Peribonio (1981), estudió la distribución de clorofila *a* y feopigmentos en 33 estaciones del Golfo de Guayaquil, registrando en dos estaciones alrededor de la isla Santa Clara valores de clorofila *a* entre 1.0 y 2.5 mg/m<sup>3</sup>. Intriago (1984), en su trabajo Fertilidad de las aguas ecuatorianas durante los primeros meses de agosto y septiembre de 1984, reportó valores altos de clorofila *a* en las proximidades del área de la isla Santa Clara. Espinoza y Maridueña (1990), estudiaron la distribución superficial y vertical de la clorofila *a* frente a la costa ecuatoriana durante septiembre y diciembre de 1990, encontrando valores alrededor de 1.0 mg/m<sup>3</sup>.

### **Distribución superficial**

Análisis de Clorofila *a* realizados en el Campo Amistad para los meses de junio a agosto de 1997 (Figura 53) mostraron que las concentraciones estuvieron en magnitudes mayores a 0.5 mg/m<sup>3</sup>, valor a partir del cual Jiménez (1984) considera se expresan los máximos de clorofila *a* y que el INP (Maridueña, 1997) considera como estándar para, en niveles superiores, identificar las áreas de alta productividad (Figura 54, Tabla XVI), en general los valores reportados fluctuaron entre 0.5 y 5.96 mg/m<sup>3</sup>. Estos valores caracterizan a las áreas del océano de alta producción primaria, comparable a las áreas de mayor fertilidad marina de las zonas costeras, de las áreas de afloramiento costero o de las zonas de frente costero u oceánico. Aún en las áreas más oceánicas al oeste del área investigada, las concentraciones son relativamente altas, indicando que toda el área del Campo Amistad es de alta fertilidad marina..

Es importante destacar las variaciones significativas que se presentaron en junio de 1997, en que se reportaron altas concentraciones de clorofila *a*, entre 22.0 y 25.0

mg/m<sup>3</sup>, en parches de marea roja originados por altas concentraciones del dinoflagelado *Cochlodinium catenatum*. En este mes, hacia el sureste del área investigada también se registraron altas concentraciones de clorofila, con rangos que fluctuaron entre 2,0 y 5,0 mg/m<sup>3</sup>; mientras que hacia el oeste del área de estudio, las concentraciones decrecieron presentando valores entre 0,6 y 1,0 mg/m<sup>3</sup>, aún en estas áreas más oceánicas, las concentraciones de clorofila son relativamente altas (Figura 53a).

En julio de 1997 se observó en superficie valores relativamente bajos de clorofila *a* en las 5 estaciones muestreadas en una reducida área al sur de la Isla Sta. Clara, estas concentraciones fluctuaron entre 0,2 y 0,7 mg/m<sup>3</sup>, registrándose las concentraciones más altas hacia el oeste del área investigada (Figura 53b).

En agosto de 1997 se observaron nuevamente concentraciones altas de clorofila hacia el este del área investigada, con máximos de 5.0 mg/m<sup>3</sup> y concentraciones que fluctuaron entre 1.5 y 4.0 mg/m<sup>3</sup> (Figura 53c).

### **Distribución vertical**

Toda el área del Campo Amistad está caracterizada por altos valores de clorofila *a* con máximos que se presentan en algunas ocasiones entre 10 y 20 m de profundidad decreciendo bajo los 30 m de profundidad (Figuras 55 y 56). Estos valores fueron observados aún cuando las temperaturas tanto en superficie como en capas profundas fueron altas, como consecuencia de las anomalías térmicas asociadas al Fenómeno El Niño.

En el mes de junio de 1997 las más altas concentraciones de clorofila *a*, que fluctuaron entre 0.6 y 4 mg/m<sup>3</sup>, se registraron entre la superficie y los 20 metros de profundidad, descendiendo conforme avanzan las profundidades, mostrando un enriquecimiento en la capa de mezcla y disminuyendo en la parte profunda. Se exceptúan los valores encontrados a 10 metros, donde alrededor del 60% de las estaciones presentaron valores hasta 3 veces más altos en comparación con los registrados en la superficie (Maridueña, 1997a). En general la clorofila presenta una tendencia a incrementar su concentración hacia el interior del Golfo.

Jiménez (1997) al analizar la estructura vertical de la columna de agua en junio de 1997, con relación a la temperatura, nitrato y clorofila *a*, correlaciona las áreas de altas concentraciones de nitratos (7 a >10 µM [N]) ubicadas entre los 10 y 30 m de profundidad, en el sector al este del Campo Amistad, como fuente de nutrientes hacia las capas más superficiales de la zona eufótica o zona iluminada, donde se registraron las más altas concentraciones de clorofila *a* entre la superficie y los 10 m de profundidad. Seguramente este alto contenido de nitratos en los estratos superiores de la columna de agua, dieron origen a la proliferación del dinoflagelado *C. catenatum* y de las mareas rojas observadas.

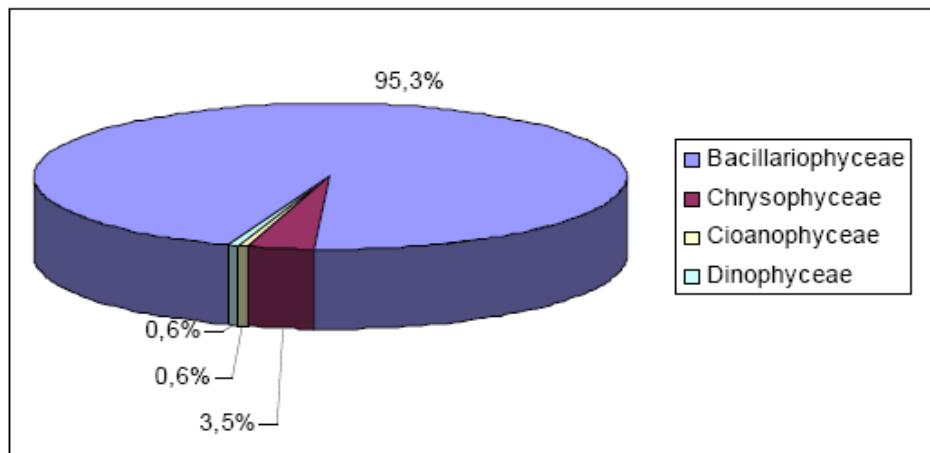
Por otro lado, Jiménez (1997) también señala que, dado que las velocidades de las corrientes son similares tanto en los períodos de flujo como de reflujos, y generalmente en dirección norte y sur respectivamente, las poblaciones de plancton que se encuentran a merced de las corrientes, pueden permanecer *in situ* por largos períodos, lo que permitiría a determinadas especies cumplir todo su ciclo biológico prácticamente en las mismas áreas geográficas, constituyéndose de esta manera en un centro de producción y eventualmente de dispersión de productividad biológica a otras áreas del Golfo de Guayaquil.

En el mes de agosto de 1997, en una sección localizada al norte del área de estudio, las concentraciones de clorofila *a* fluctuaron entre 1.0 y 4.0 mg/m<sup>3</sup> entre la superficie y los 35 m de profundidad; notándose un área de afloramiento puntual, con valores entre 2.0 y 3.0 mg/m<sup>3</sup>, localizado al noreste del área de estudio. En el área localizada al sur de la Isla Santa Clara, las concentraciones fueron menores a 1.6 mg/m<sup>3</sup> desde la superficie hasta los 20 m, disminuyendo a partir de esta profundidad con valores menores a 1.0 mg/m<sup>3</sup>. Un poco más al sur del área de estudio, estos valores se incrementaron entre 1.0 y 2.0 mg/m<sup>3</sup>, desde la superficie hasta los 30 m (Maridueña, 1997c).

### 2.1.5.3 Distribución y abundancia del Fitoplancton EDC- Ecuador, 2008

De manera general en el área donde se efectuara la prospección geofísica, el fitoplancton está representado por cuatro clases, entre las cuales Bacillariophyceae es la clase dominante en lo referente a densidad celular (Ver Figura 3-16).

**FIGURA 3-16**  
**FRECUENCIA RELATIVA POR CLASE FITOPLANCTÓNICA**

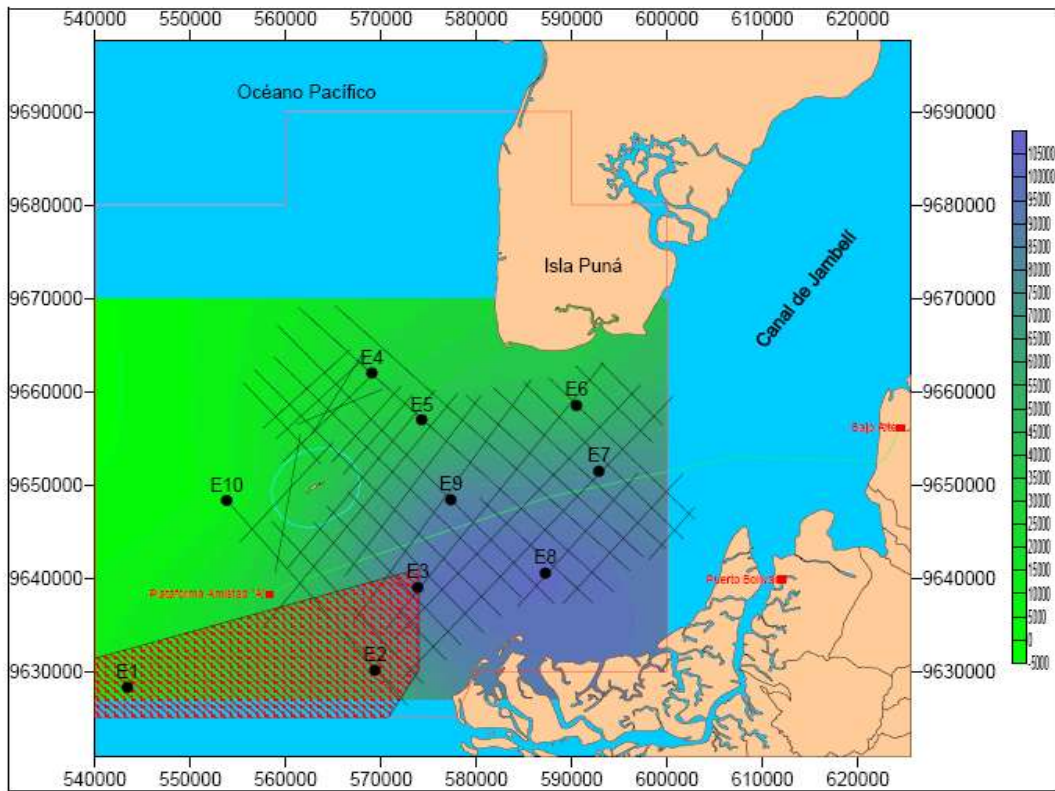


Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

## Bajamar

Durante este ciclo de marea a nivel superficial se observó que las mayores densidades se registraron al Este de la Isla Santa Clara con un área de mayor concentración celular formada por las estaciones tres, siete y nueve con valores superiores a  $7,0 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$  y un núcleo en la estación ocho ( $10,1 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ ) (Ver Figura 3-17 y Anexo 2, Tabla 1). Estas concentraciones son resultado del aporte de diatomeas como *Cylindrotheca closterium*, *Guinardia striata* y *Chaetoceros curvisetus*, principalmente.

**FIGURA 3-17**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN BAJAMAR (CEL.L)**

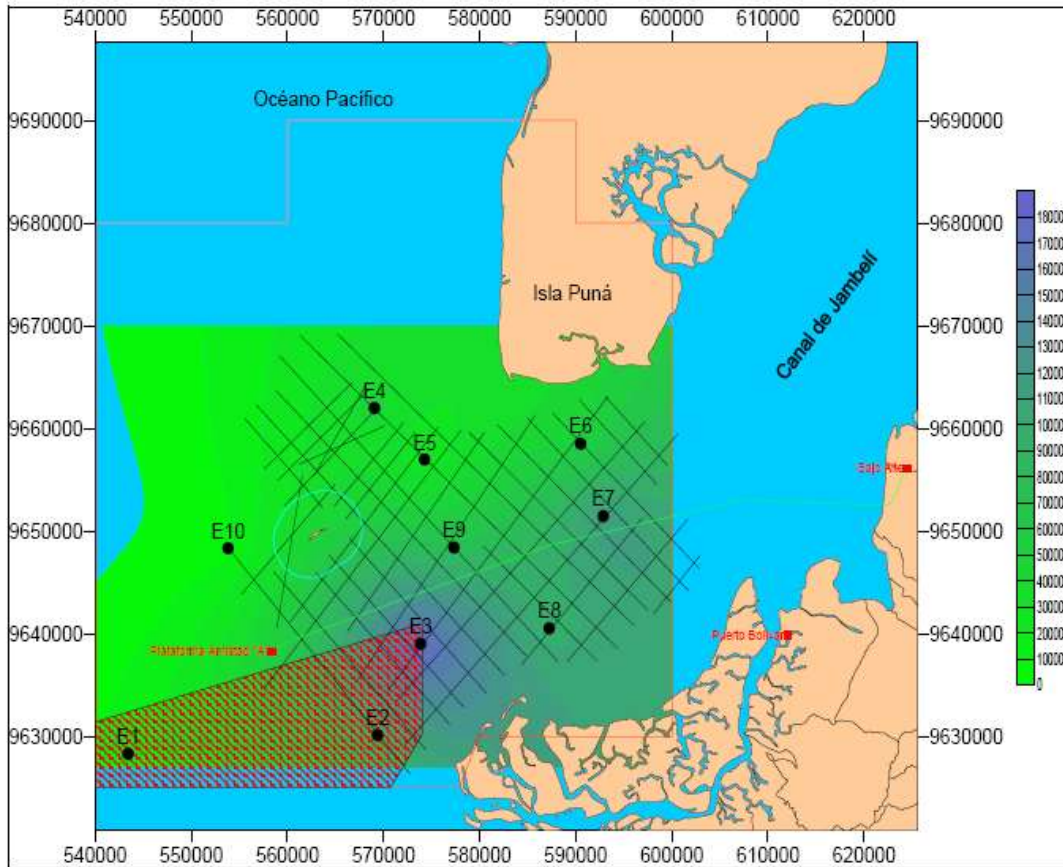


Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

La capa intermedia que incluyó profundidades entre 5,0 y 20,0 m, registró la mayor productividad celular de la columna de agua, debido a incrementos de casi un 100 ( $18,1 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ ) y 45 % ( $11,6 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ ), en las estaciones tres y siete, respectivamente (Figura 3-18 y Anexo 2, Tabla 2), que determinaron la formación de una área con densidades superiores a  $11,0 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$  al Sureste de la Isla, casi en el límite interno del estuario exterior del Golfo como resultado de las densidades alcanzadas por *Coscinodiscus curvatus*, *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia striata* y *Cylindrotheca closterium*.



**FIGURA 3-18**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON SUBSUPERFICIAL EN BAJAMAR (CEL.L)**



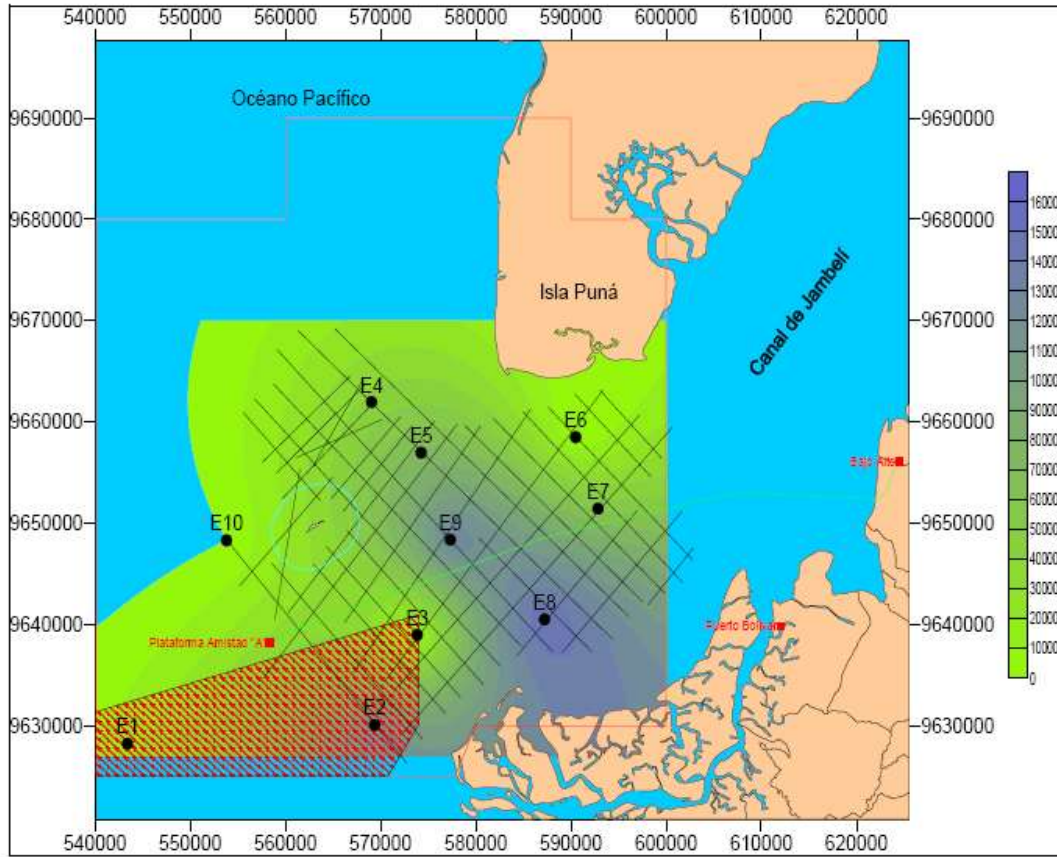
Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

En el último estrato las densidades celulares disminuyen considerablemente, especialmente en las estaciones tres, seis y diez, donde se registró ausencia de algas, mientras que hacia el Sureste de la Isla se observó mayor productividad, como resultado del aporte de las estaciones dos, ocho y nueve, las cuales incrementan o mantienen sus concentraciones con relación a la capa intermedia (Figura 3-19 y Anexo 2, Tabla 3).

Las especies que sustentaron la densidad en la estación ocho ( $> 11,0 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ ), fueron *Coscinodiscus curvatulus*, *Cylindrotheca closterium* y *Leptocylindrus danicus*, mientras que en la nueve *Chaetoceros curvisetus* y *Thalassiosira subtilis* tuvieron mayor representatividad.



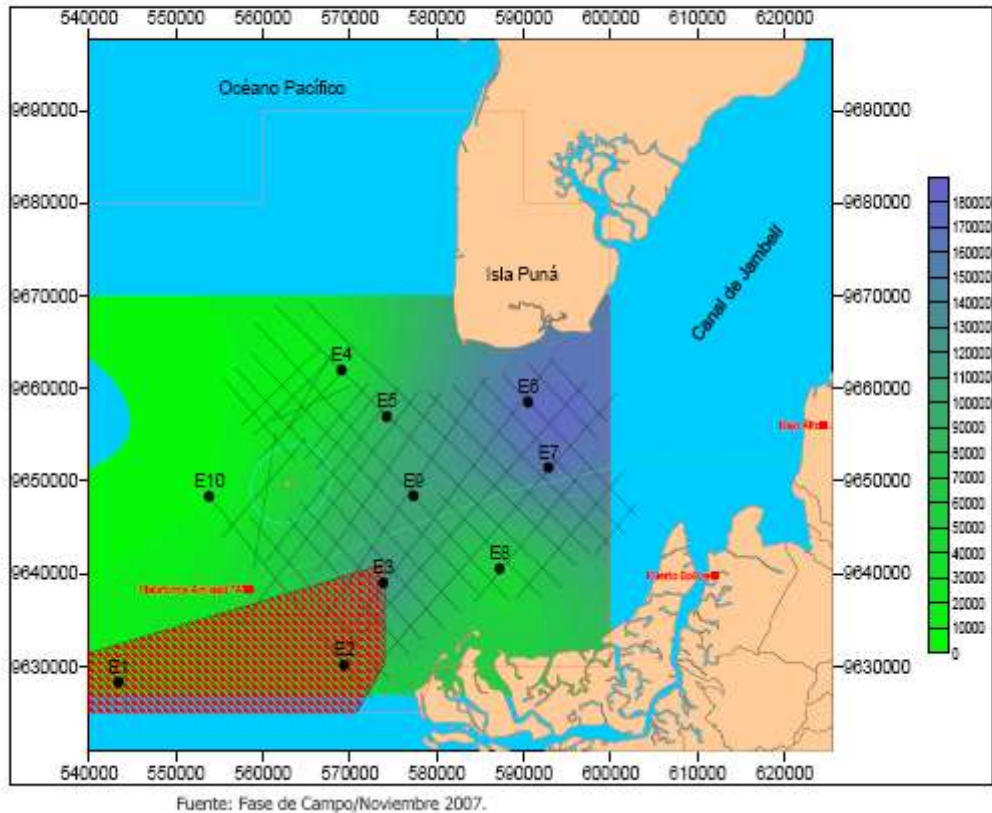
**FIGURA 3-19**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON EN EL FONDO EN BAJAMAR (CEL.L)**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

Pleamar Superficialmente, se registraron las mayores concentraciones celulares de toda la columna de agua con  $80,2 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$  de densidad total, observándose que la mayor densidad algal, se registra hacia el Noreste de la Isla Santa Clara, debido a los valores obtenidos en las estaciones seis y siete con valores superiores a  $15,0 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ . Al Sureste de la Isla la estación tres origina un núcleo de concentración (Figura 3-20 y Anexo 2, Tabla 4).

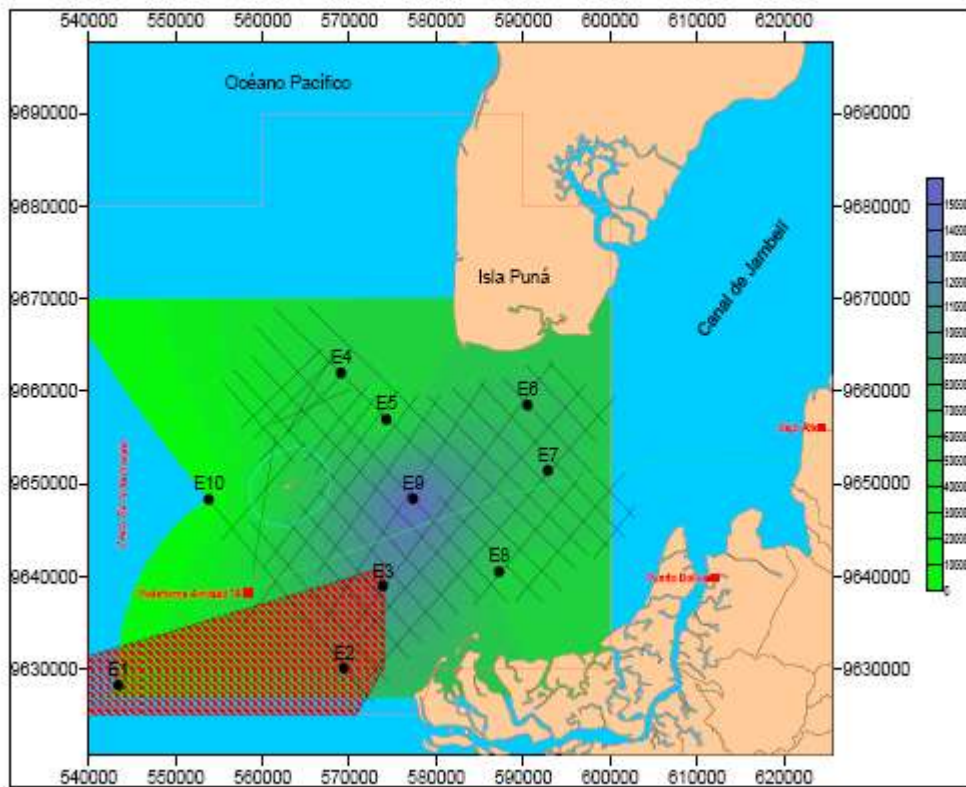
**FIGURA 3-20**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN PLEAMAR (CEL.L)**



Las especies que en mayor grado contribuyen a la densidad total son: *Chaetoceros curvisetus*, *Guinardia delicatula*, *G. striata*, *Cylindrotheca closterium*, *Hemiaulus haukii*, *Thalassiosira subtilis* y *Rhizosolenia styliformis* (Ver Anexo 2, Tabla 4).

En la capa intermedia se registró un descenso de la densidad fitoplanctónica, comportamiento opuesto al registrado en bajamar, observándose un núcleo de mayor densidad hacia el Este, formado por las estaciones tres y nueve con concentraciones superiores a  $11,0 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ , siendo las especies más representativas *Chaetoceros curvisetus*, *Guinardia striata* y *Thalassiosira subtilis* (Figura 3-21 y Ver Anexo 2, Tabla 5).

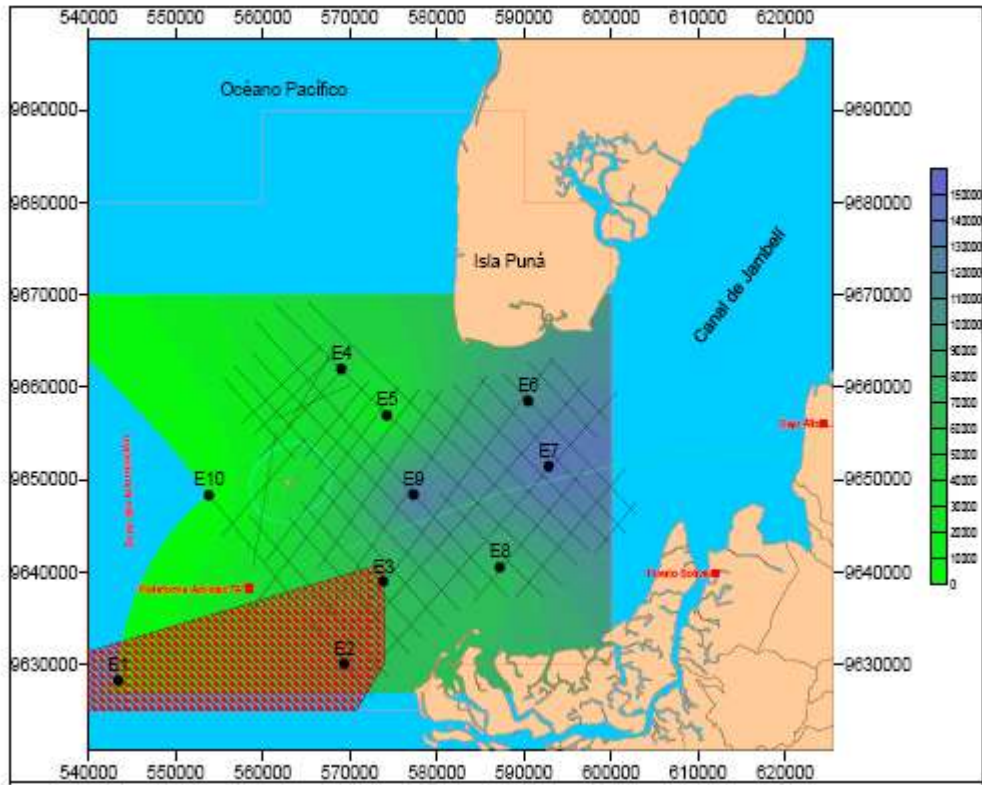
**FIGURA 3-21**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON SUBSUPERFICIAL EN PLEAMAR (CEL.L)**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

En el fondo se observó un incremento en las densidades registradas en las estaciones seis, siete y nueve con valores superiores a  $11,0 \text{ cel.l}^{-1} \times 10^4$ , determinado que la mayor concentración algal se registre hacia el Noreste de la Isla Santa Clara (Figura 3-22 y Anexo 2, Tabla 6).

**FIGURA 3-22**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON EN EL FONDO EN PLEAMAR (CEL.I)**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

Las especies que en mayor porcentaje han contribuido a estas áreas de mayor densidad son *Chaetoceros curvisetus*, *Guinardia striata*, *G. delicatula*, *Cylindrotheca closterium*, *Thalassiosira. subtilis* y *Coscinodiscus curuatulus*.

### Composición del Fitoplancton

#### Bajamar

El fitoplancton superficial estuvo integrado a nivel superficial por 22 familias, 38 géneros y 75 especies distribuidas en cuatro clases, siendo *Bacillariophyceae* la clase con mayor variedad de géneros seguida por *Dinophyceae* (Ver Tabla 3-11 y Anexo 2, Tabla 7). Las familias *Chaetoceraceae* y *Ceratiaceae* fueron las más representativas con doce y nueve especies, respectivamente.

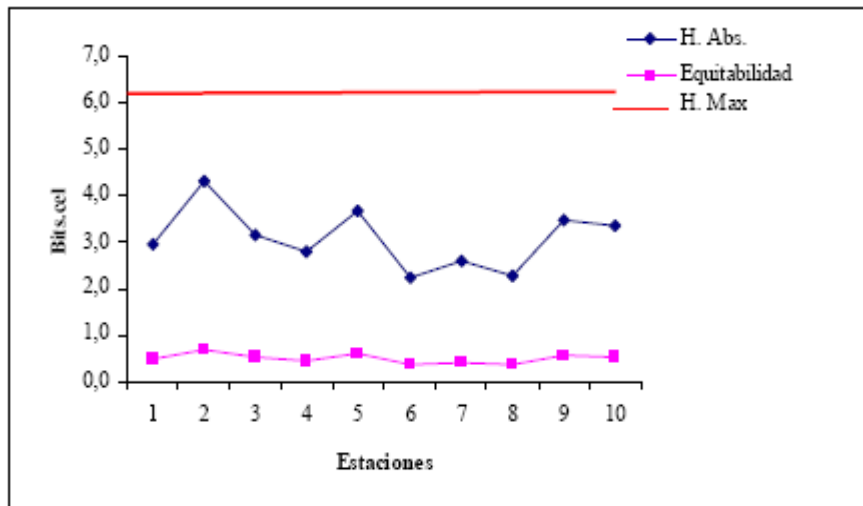
**TABLA 3-11**  
**COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DEL FITOPLANCTON A NIVEL SUPERFICIAL DURANTE BAJAMAR**

CLASE	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Bacillariophyceae	13	28	52
Chrysophyceae	1	1	2
Cianophyceae	1	2	2
Dinophyceae	7	7	19

Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

La variedad de especies y las densidades registradas determinaron valores de diversidad absoluta que oscilaron entre 2,2 y 4,3 bits.cel en las estaciones dos y seis, respectivamente. La diversidad máxima fue 6,2 bits.cel y los valores de equitabilidad fluctuaron entre 0,4 y 0,7. (Ver Figura 3-23).

**FIGURA 3-23**  
**DIVERSIDAD FITOPLANCTÓNICA SUPERFICIAL EN BAJAMAR**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

Verticalmente la variedad de especies disminuye un poco en relación a la superficie (Ver Tabla 3-9 y Anexo 2, Tabla 8), pero se mantiene la dominancia de las Diatomeas y de Chaetoceraceae y Dinophyceae como las familias con mayor cantidad de especies registradas en todas las estaciones.



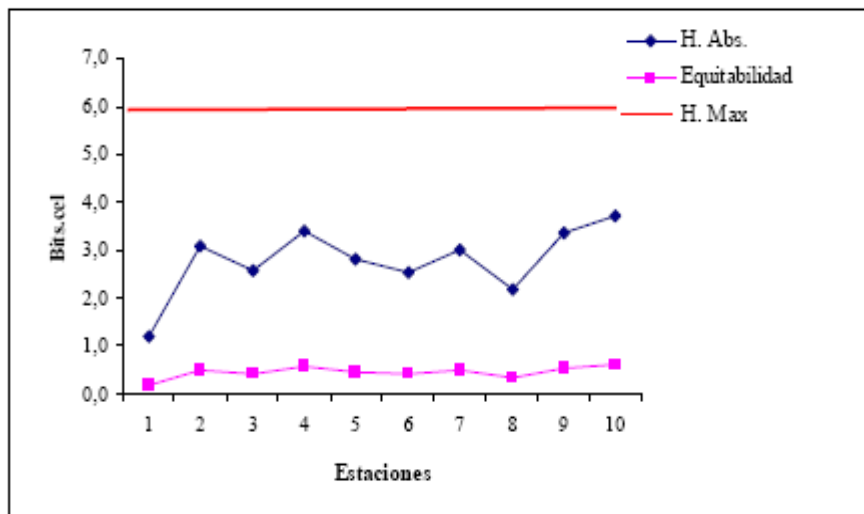
**TABLA 3-12**  
**COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DEL FITOPLANCTON EN LA COLUMNA DE AGUA DURANTE LA BAJAMAR**

CLASE	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Bacillariophyceae	13	26	47
Dinophyceae	5	5	12
Chrysophyceae	1	1	1
Cianophyceae	1	2	2

Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

La diversidad en la columna de agua durante la bajamar registro mayor fluctuación con un mínimo de 1,2 bits.cel en la estación uno debido a la dominancia de *Cylindrotheca closterium*. La equitabilidad disminuye con valores menores a 0,6 (Ver Figura 3-24).

**FIGURA 3-24**  
**DIVERSIDAD FITOPLANCTÓNICA VERTICAL EN BAJAMAR**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

Pleamar Superficialmente durante este ciclo de marea, el fitoplancton estuvo representado por 20 familias, 36 géneros y 75 especies. Las Bacillariophyceae se mantienen como la clase que en mayor grado contribuye a la variedad de algas (Ver Tabla 3-10 y Anexo 2, Tabla 9), debido principalmente a la familia Chaetoceraceae. La clase Dinophyceae reduce su variedad en lo referente a familias y géneros al compararlo con el ciclo de bajamar.

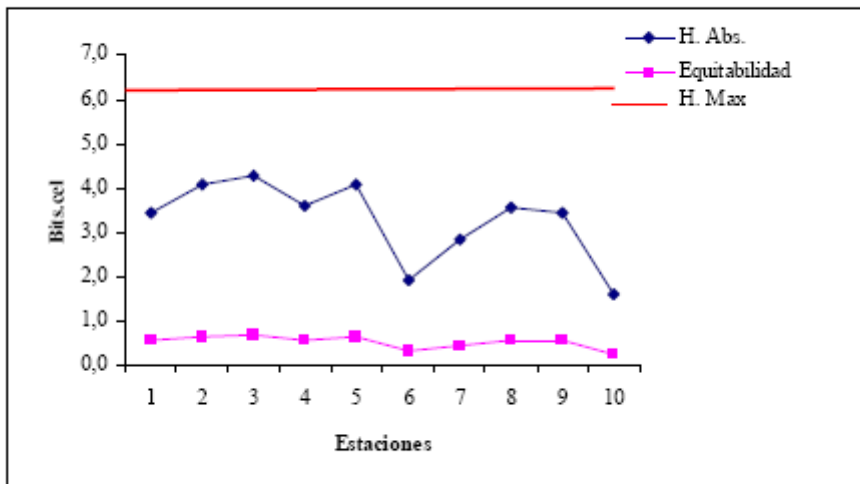
**TABLA 3-13**  
**COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DEL FITOPLANCTON A NIVEL SUPERFICIAL DURANTE PLEAMAR**

CLASE	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Bacillariophyceae	13	28	54
Dinophyceae	5	5	17
Chrysophyceae	1	1	2
Cianophyceae	1	2	2

Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

La diversidad fluctuó entre 3,4 y 1,6 bits.cel en las estaciones tres y diez, respectivamente. La equitabilidad registro valores menores a 0,7 y la diversidad máxima fue de 6,2 bits.cel (Ver Figura 3-25). En la estación seis se registraron 31 especies fitoplanctonicas pero la dominancia de *Thalassiosira. subtilis* (67,7 %) y el aporte de *Skeletonema costatum* (17,0 %), determinaron la caída de la diversidad.

**FIGURA 3-25**  
**DIVERSIDAD FITOPLANCTÓNICA SUPERFICIAL EN PLEAMAR**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

En la columna de agua la variedad de especies estuvo representada por 24 familias, 36 géneros y 70 especies, observándose un incremento en el número de especies de dinoflagelados, principalmente (Ver Tabla 3-14 y Anexo 2, Tabla 10).



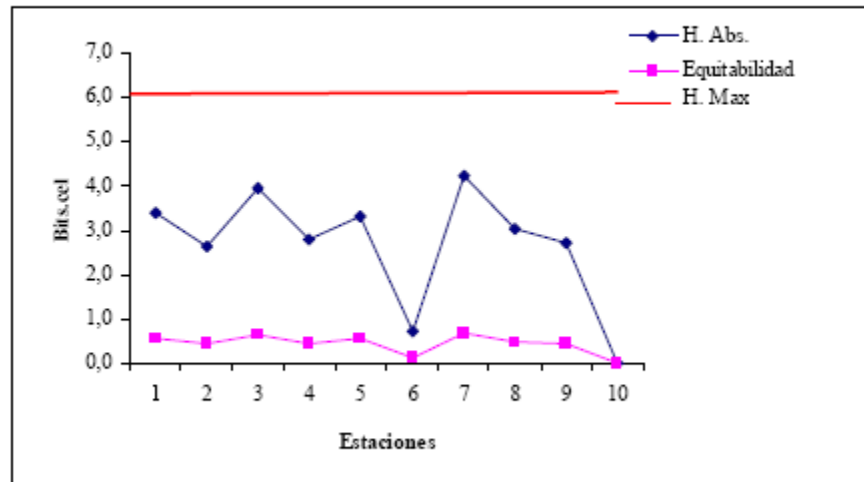
**TABLA 3-14**  
**COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DEL FITOPLANCTON EN LA**  
**COLUMNA DE AGUA DURANTE PLEAMAR**

CLASE	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Bacillariophyceae	13	25	47
Dinophyceae	9	8	19
Chrysophyceae	1	1	2
Cianophyceae	1	2	2

Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

La diversidad registro dos valores mínimos en las estaciones seis y diez con 0,7 y 0,0 bits.cel, respectivamente (Figura 3-26). En el primer caso es resultado de la dominancia de *Cylindrotheca closterium* y en el segundo de registrarse únicamente *Ceratium azoricum*.

**FIGURA 3-26**  
**DIVERSIDAD FITOPLANCTÓNICA EN LA COLUMNA DE AGUA EN PLEAMAR**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

## Conclusiones

- Las densidades celulares registradas en la columna de agua fueron altas, siendo la superficie y subsuperficie los estratos de mayor productividad en pleamar y bajamar, respectivamente, debido al aporte de *Cylindrotheca closterium*, *Coscinodiscus curvatulus*, *Chaetoceros curvisetus*, *Guinardia striata*, *G. delicatula* y *Thalassiosira subtilis*.
- Históricamente, el Golfo de Guayaquil y puntualmente las inmediaciones de la Isla Santa Clara han sido consideradas áreas de activa multiplicación celular debido a las condiciones oceanográficas existentes que favorecen los

procesos de mezcla y renovación de nutrientes (Coello y Prado 1999 y Jiménez 1996), mientras que la mayor concentración celular en los estratos mencionados sería resultado de la disposición del fitoplancton en función de la variación de la intensidad de luz durante el día.

- La distribución del fitoplancton en los dos ciclos de marea evidencia mayor concentración celular hacia el Este de la Isla Santa Clara, originado posiblemente por una mayor disponibilidad de nutrientes provenientes de la escorrentía del río Guayas y de los márgenes costeros (Isla Puna y Archipiélago de Jambelí); mientras que las mayores densidades registradas en pleamar se deben a la presencia o incremento de las poblaciones de géneros típicos de ambientes neríticos y oceánicos de las familias *Hemiaulaceae*, *Rhizosoleniaceae* y *Thalassiosiraceae* como: *Eucampia cornuta*, *E. zodiacus*, *Hemiaulus membranaceus*, *H. hauckii*, *Guinardia delicatula*, *Rhizosolenia setigera* y *Schoroederella delicatula*, entre otras (Tomas 1996).
- La clase fitoplanctónica dominante tanto en densidad como variedad de especie fue Bacillariophyceae, que es el grupo más conocido y diverso de microalgas planctónicas marinas, seguido por Dinophyceae, Cianophyceae y Chryptophyceae, composición característica del estuario exterior del Golfo de Guayaquil (Jiménez 1996).
- En lo referente a la abundancia y distribución fitoplanctónica *Guinardia striata*, *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros curvisetus*, *Thalassiosira subtilis*, *Leptocylindrus danicus* y *Coscinodiscus curvatulus*, fueron las especies más representativas en los dos ciclos de mareas tanto a nivel superficial como en la columna de agua. La mayoría de estas especies son cosmopolitas en mares cálidos y templados (Tomas 1996), y han sido reportadas como abundantes en el Golfo de Guayaquil en diferentes meses del año (Jiménez 1996, Coello y Prado 1999 y Efficacitas 2003).
- La abundancia del alga litoral *C. closterium*, es un comportamiento típico en lo que a densidad se refiere; debido a que, junto a *Nitzschia longissima* son representativas y dominantes durante todo el año en la zona marino costera frente al Ecuador que incluye el Golfo de Guayaquil (Coello et al., 2007).
- *Th. subtilis* es un alga pequeña (20 [m promedio), que forma colonias rodeadas por mucilago, condición que estaría favoreciendo su multiplicación en el Bloque 3, puesto que las diatomeas de hasta 30 [m que forman cadenas o colonias mantienen una alta eficiencia en términos de captación de luz, incorporación de nutrientes y crecimiento ya que cada célula mantiene su individualidad logrando una mayor relación superficie/volumen (Hutchings et al., 1995 citado en Santander et al., 2003).

- *Ceratium dens*, *Diplopsalys asimetrica*, *Ceratium furca*, *C. fusus* y *Protoperdinium sp.*, fueron los dinoflagelados más representativos.
- La diversidad como expresión de la estabilidad del ecosistema determinada por la relación entre la composición de especies y sus densidades, registro valores intermedios en la mayoría de las estaciones, mínimos valores fueron resultado de la dominancia de especies como *C. closterium* durante bajamar y *Thalassiosira subtilis*, *Skeletonema costatum*, *C. closterium* y *Ceratium azoricum* en pleamar, lo cual también se refleja en los valores de equitabilidad obtenidos.

#### 2.1.5.4 ZOOPLANCTON

El Golfo de Guayaquil, es considerado como el estuario mas fértil de las aguas costeras del Ecuador, de gran riqueza de fauna planctónica principalmente de crustáceos, comunidades que son un reflejo de la productividad existente del lugar y que el hombre utiliza directa o indirectamente a través de la pesca y acuicultura, así como también a nivel industrial por la explotación del gas existente en el subsuelo y sus actividades complementarias. La biomasa zoo planctónica es un importante recurso de los sistemas marinos y estuarinos (Denman1984), e integra a diferentes grupos. Las condiciones en el medio determinan una selección de grupos y especies de zooplancton que basan su supervivencia en la adaptación rápida a situaciones muy cambiantes como: tiempos de generación cortos, densidades de población muy altas en condiciones favorables, sustitución rápida de unas especies por otras según las condiciones ambientales, etc. Estas características y otras similares hacen que la variabilidad en la abundancia, biomasa y composición taxonómica de las comunidades planctónicas sea extremadamente alta, de manera que resulta difícil determinar los estados de equilibrio de sus especies y poblaciones. La fauna planctónica ha sido estudiada prácticamente en toda el área del Golfo de Guayaquil, evidenciando características propias como son elevadas densidades, parches de abundancia como resultado de la influencia de aguas continentales y oceánicas y diferentes nichos ecológicos (Arcos 1978 y 1985, Arcos y Fleminger 1986, Arcos et al., 1993, Jiménez y Bonilla 1980). El conocimiento de los hábitos alimenticios de las especies del zooplancton es un paso para evaluar el papel que desempeñan dichas especies en las cadenas alimenticias.

Los términos herbívoros, carnívoros y omnívoros son utilizados comunmente para referirse al zooplancton que se alimenta primariamente de plantas (fitoplancton), animales (zooplancton), o una mezcla de estos dos tipos de alimento respectivamente (Omori e Ikeda, 1984), como el caso de los Copépodos, que son los crustáceos de mayor importancia en la cadena alimenticia. Desde el punto de

vista biológico-ecológico, existen varios trabajos que permiten tener una idea general de la dinámica interacción hidrológica de los Copépodos. Al ser un grupo tan diverso, abundante y de una amplia distribución, los copépodos son considerados clave para el seguimiento de procesos ecológicos a micro, meso y macroescala. En este estudio se da a conocer la abundancia y distribución del zooplancton, en el área donde se efectúa el proyecto de prospección geofísica ubicado en el Golfo de Guayaquil.

### Puntos de Estudio de Zooplancton

Las muestras planctónicas fueron obtenidas en las diez (10) estaciones biológicas en dos ciclos de marea, según la siguiente tabla (Ver Anexo 1, Mapa 3-B)

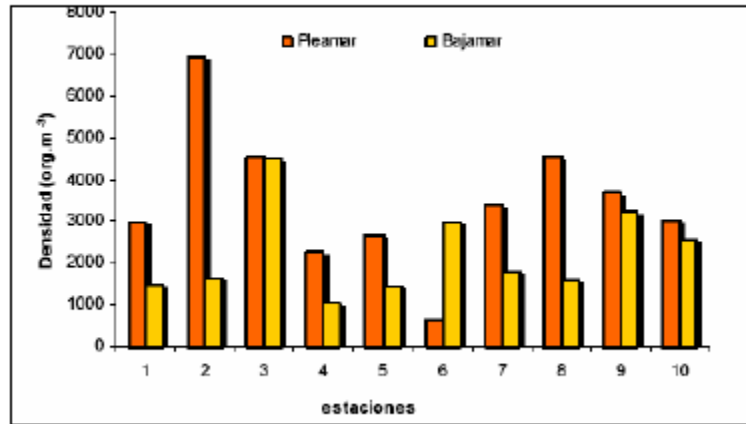
**TABLA 3-15**  
**UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO ZOOPLANCTON**

ESTACIÓN	CÓDIGO	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
1	Z-E1	543.421	9'628.275
2	Z-E2	569.369	9'630.113
3	Z-E3	573.857	9'638.999
4	Z-E4	569.052	9'661.980
5	Z-E5	574.266	9'656.975
6	Z-E6	590.505	9'658.507
7	Z-E7	592.855	9'651.460
8	Z-E8	587.237	9'640.531
9	Z-E9	577.330	9'648.396
10	Z-E10	553.824	9'648.334

### Distribución y abundancia del Zooplancton Superficial

Con la serie de datos obtenida se determinó la variación de la abundancia del zooplancton, durante el efecto de mareas (pleamar y bajamar), con valores entre 22.298 y 34.6910 org.m-3. La mayor densidad zoo planctónica se registró principalmente en la estación dos con un repunte de 6.925 org.m-3 durante la marea alta, observándose también una progresiva disminución en las estaciones tres, siete, ocho, nueve y diez con densidades entre 3.000 y 4.500 org.m-3 y el mínimo se registró en la estación seis con 649 org.m-3 (Ver Figura 3-27).

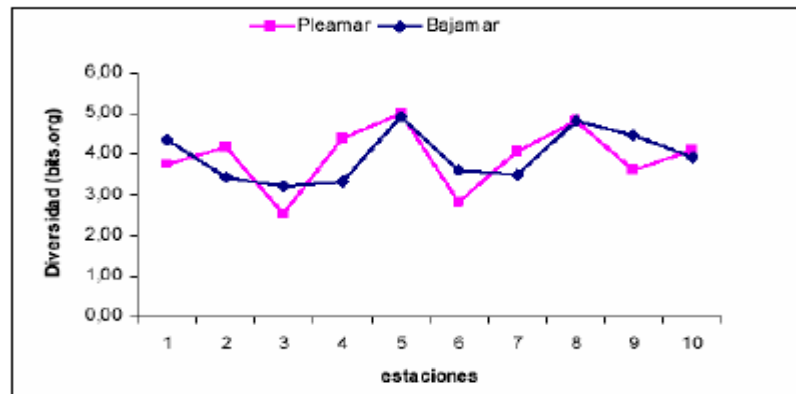
**FIGURA 3-27**  
**DENSIDADES ZOOPLANCTÓNICAS A NIVEL SUPERFICIAL CON RESPECTO AL CICLO DE MAREAS**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

El zooplancton estuvo compuesto por 13 taxa en total, siendo los Crustáceos el grupo más representativo (84,0 %), mientras que los Sagitoideas representaron 10,0 %, seguidos por los Gasterópodos, Taliaceos y Foraminíferos que registraron valores menores al 5,0 % de la densidad total. La diversidad promedio fue de 3,9 bits. org. en flujo y reflujo con un valor máximo estimado de 5,0 bits. org (Estación 5), durante la marea alta (Ver Figura 3-28).

**FIGURA 3-28**  
**DIVERSIDAD ZOOPLANCTÓNICA EN LA SUPERFICIE EN MAREA ALTA Y BAJA**

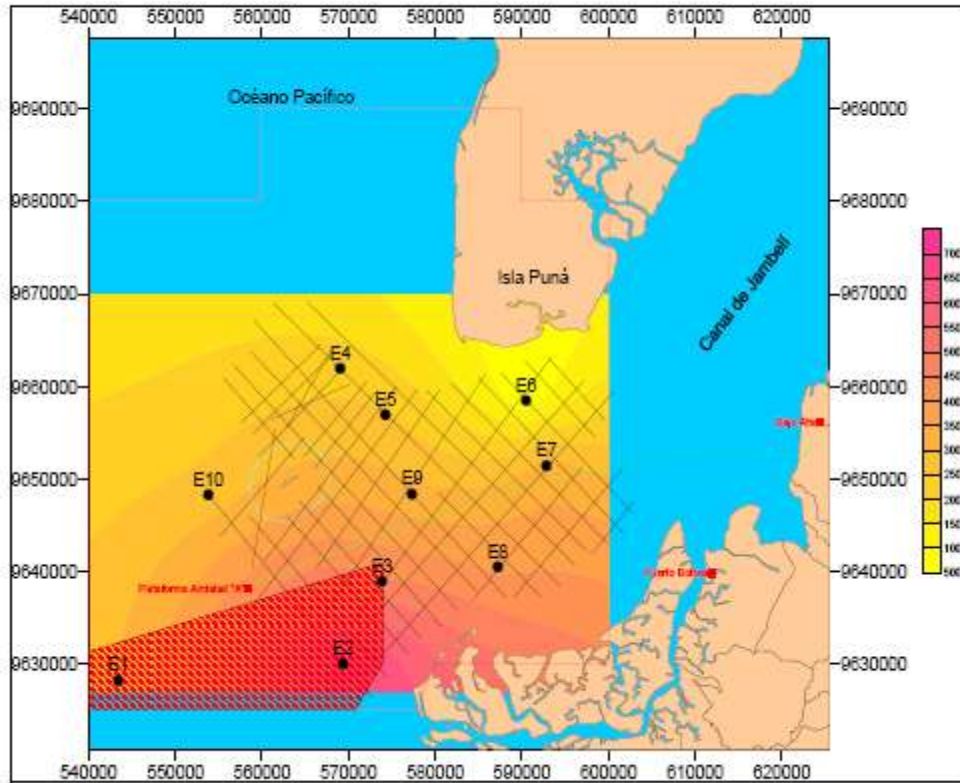


Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

### Pleamar

El máximo valor se concentro especialmente en la parte Sureste de la Isla Santa Clara (Estacion 2), como resultado de la dominancia de Crustáceos decápodos como los Brachyuras en estado de megalopas y zoeas (30,0 %) seguido de las sagitas (18,0 %) (Ver Figura 3-29, Anexo 2, Tabla 11).

**FIGURA 3-29**  
**DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON SUPERFICIAL EN PLEAMAR**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

Con relación a la variedad de grupos encontrados fue evidente la presencia en cantidades representativas de organismos de influencia oceánica como ciertos Copépodos, Taliaceos y Sagitas. En el análisis de la composición cualitativa y cuantitativa de los Copépodos se observó mayor presencia de especies con hábitos herbívoros, siendo *Paracalanus indicus* el organismo más frecuente y dominante; también se registró una gran cantidad de juveniles de Copépodos en las estaciones uno y ocho. El mayor número de carnívoros se presentaron en la parte Norte de la Isla (Estación 9), siendo las especies más representativas *Oncaea media*, y *Oncaea venusta*. Los valores de diversidad a nivel superficial, fluctuaron entre 2,5 y 5,0 bits.org., correspondientes a las estaciones tres y cinco respectivamente, con valores de equitabilidad >60 %.

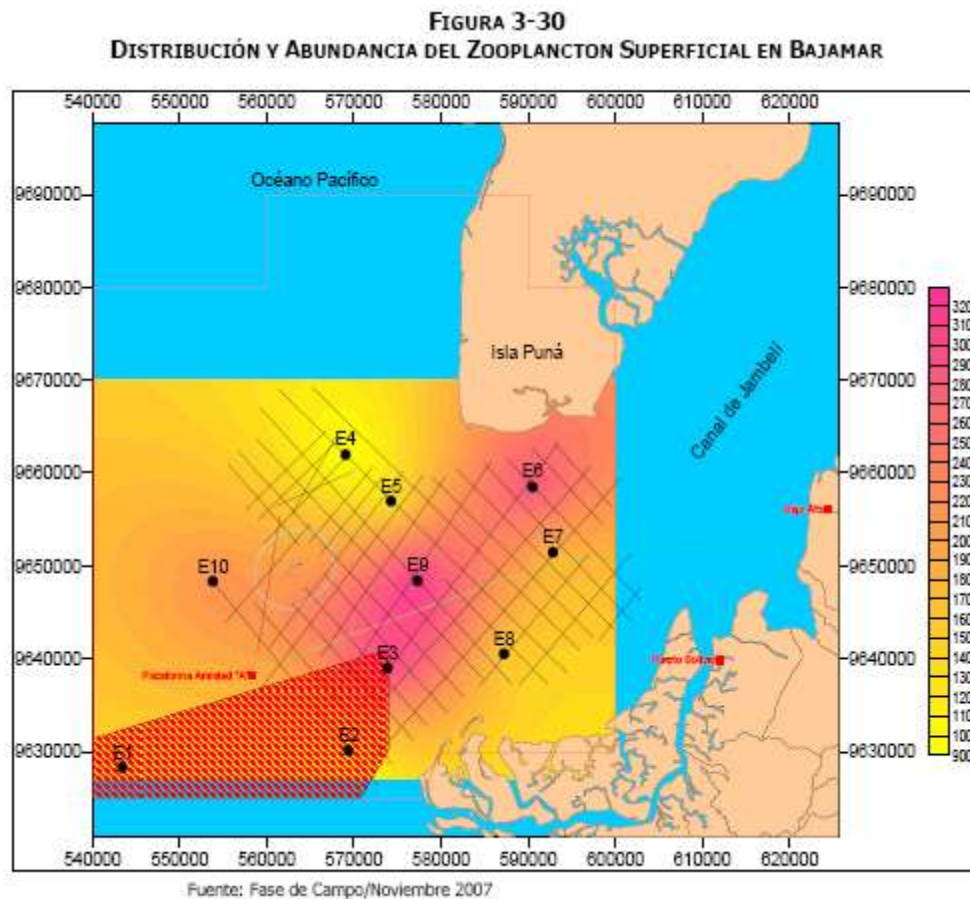
### **Bajamar**

Las comunidades zoo planctónicas en marea baja registraron un máximo de 4.516 org.m-3 en la parte Sureste de la Isla Santa Clara (Estación 3). Los Eufasidos principalmente en estadio de furcilia y las Sagitas fueron las comunidades más representativas, especialmente en las estaciones dos y tres. Las densidades de los Copépodos presentaron variaciones muy marcadas en las diferentes estaciones y



los valores más altos por riqueza y diversidad de especies, se registraron en la parte Norte y Sur del área de estudio; las Sagittas spp. ,se presentaron en su mayoría en la estación tres (Ver Anexo 2, Tabla 12).

La diversidad mostro valores altos, mayores a 3,0 bits .org (Figura 3-30), su tendencia es alta como resultado de la variedad de organismos presentes, principalmente de Crustáceos, Sagittas, Gasterópodos, Apendicularios, Taliaceos y Foraminíferos, la misma que se vio reflejada por la homogeneidad (> 50%) que se presentaron.



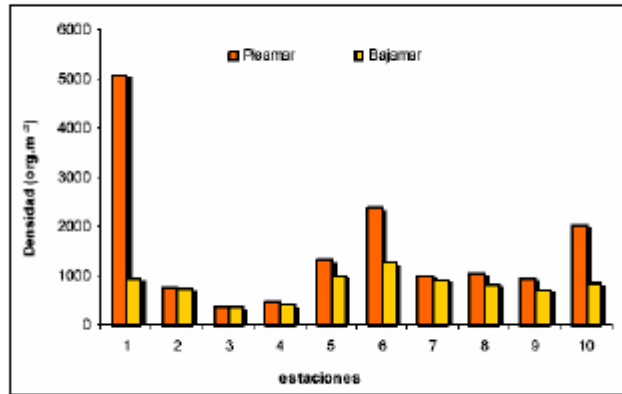
### **Distribución y abundancia del Zooplancton Vertical**

La fauna zoo planctónica estuvo representada por 13 taxa, siendo la clase crustáceo la de mayor variedad y número de especies. De acuerdo con estos resultados, se pudo observar que un mayor porcentaje de organismos se encontró en marea alta (Ver Figura 3-31).

Las mayores concentraciones se observaron al Suroeste, Noreste y Noroeste de la Isla Santa. Clara, estos parches de abundancia estuvieron constituidos principalmente por Copepodos, organismos bentonicos (Gasteropodos, Poliquetos), Sagittas y Thaliaceos.

Los resultados obtenidos muestran que las densidades en la columna de agua fueron bajas en comparación a los del nivel superficial principalmente en marea baja con valores menores a 2.000 org.m-3 a excepción de la estación uno, que fue muy puntual con un repunte de 5.090 org.m-3, en marea alta.

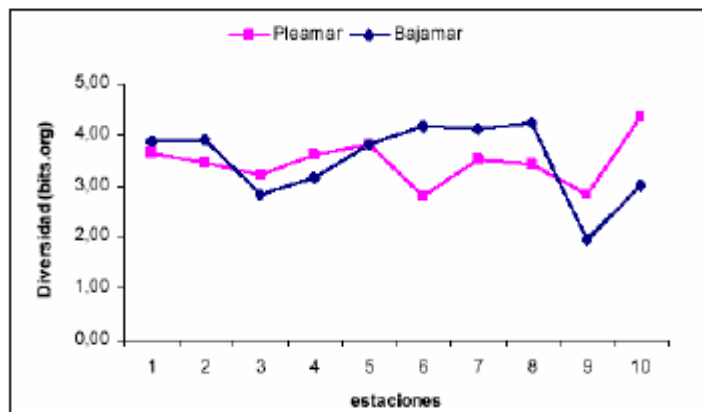
**FIGURA 3-31**  
**DENSIDADES ZOOPLANCTÓNICAS EN LA COLUMNA DE AGUA CON RESPECTO AL CICLO DE MAREAS**



Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

En lo que concierne a la diversidad de especies, esta fue superior a 2,0 bits.org., a excepción de la estación nueve que registro un valor de 1,9 bits.org., (Ver Figura 3-32) y la equitabilidad fue inferior a 0,6.

**FIGURA 3-32**  
**DIVERSIDAD ZOOPLANCTÓNICA EN LA COLUMNA DE AGUA EN MAREA ALTA Y BAJA**

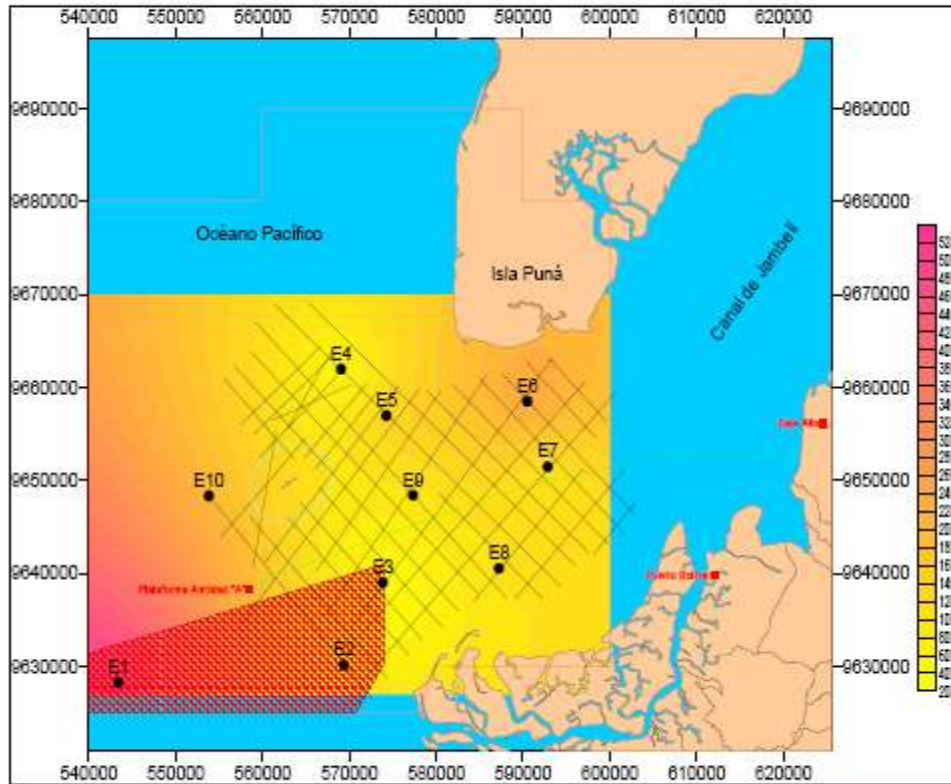


Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

## Pleamar

Sus mayores volúmenes se observaron en la estación uno con 5.090 org.m-3 (Figura 3-33), siendo los Crustáceos quienes dominaron el área en estudio, sobresaliendo Cladóceros, Ostracodos, Copépodos y los Eufasidos (Ver Anexo 2, Tabla 13). Mientras que las densidades mas bajas se presentaron en dos lugares muy puntuales, una al Este y la otra al Norte de la Isla Santa Clara.

FIGURA 3-33  
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON VERTICAL PLEAMAR - ORG.M<sup>-3</sup>



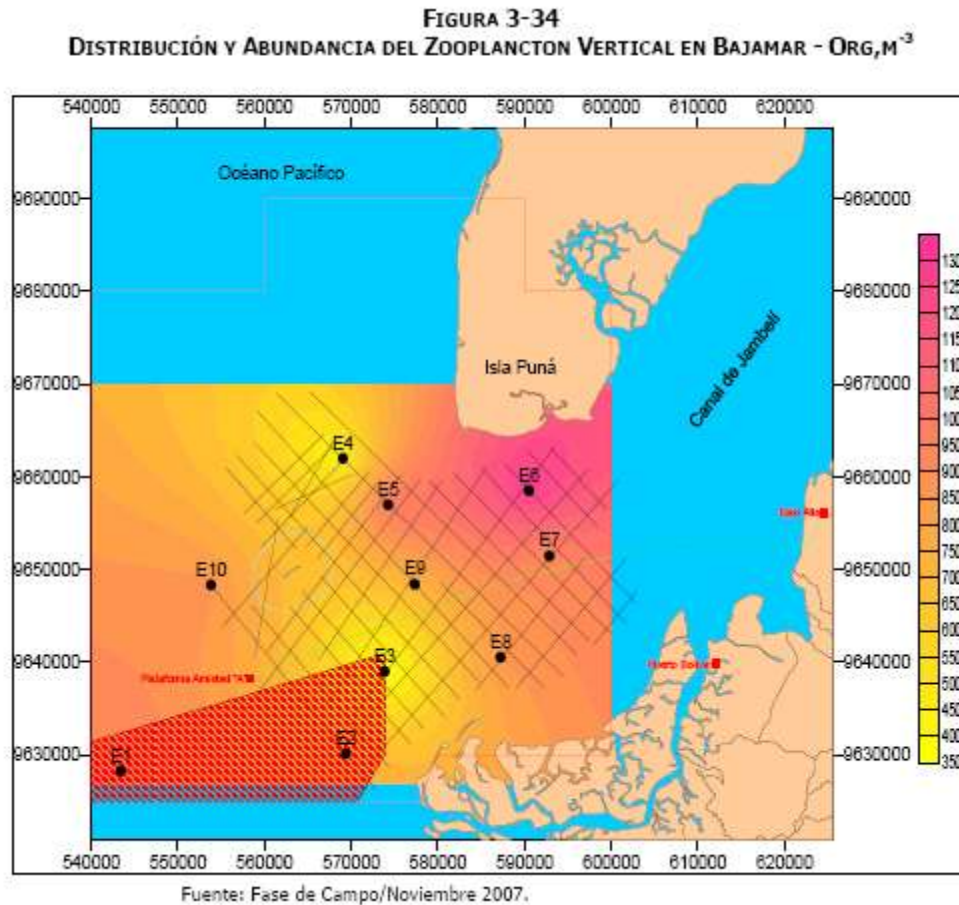
Fuente: Fase de Campo/Noviembre 2007.

Los Copépodos y dentro de ellos *Acartia tonsa*, *Undinula vulgaris*, *Canthocalanus pauper* y *Farranulla gracilis*, incluyendo los estadios de Copepodito fueron las especies más comunes. El Cladocero, *Penilia avirostris*, se presentó abundante con un total de 2.440 org.m-3, alcanzando concentraciones altas al Suroeste y Noreste de la Isla (Estaciones 1 y 6). Los Crustáceos y Eufasidos con sus diferentes estadios (Caliptosis, Furcilia, juvenil y larva) le siguieron en abundancia, siendo un elemento importante dentro de las redes tróficas marinas, por ser el principal alimento de peces, ballenas en los mares, destacándose principalmente en las estaciones cinco, siete y nueve con 1.180 org.m-3, mientras que el grupo de los Gasterópodos fue muy variado, observándose larvas veliger, mesogastrópoda y thecosomatas. En la Figura 3-33, se expone el valor máximo y mínimo de diversidad que fue de 4,3 y 2,8 bits.org., correspondientes a las estaciones seis,

nueve y diez, valores que reflejan la abundancia de cada lugar con respecto a la abundancia total de las especies.

### Bajamar

Aunque los valores fueron relativamente bajos menores a 1.000 org.m<sup>-3</sup>, dentro del área de estudio, el zooplancton alcanzo su mayor densidad en la estación seis con 1.283 org.m<sup>-3</sup>, localizada al Noreste de la Isla Santa Clara (Ver Figura 3-34, Anexo 2, Tabla 14).



El grupo de los Copépodos, Calanoida tuvieron mayor representatividad, puesto que se registraron grandes cantidades, que se observaron al Noreste y Noroeste de la Isla (Estaciones 5, 6 y 10), con valores mayores 800 org,m<sup>-3</sup>. Las especies *Clausocalanus acucornis*, *Acartia tonsa*, *Paracalanus aculeatus*, *P. indicus* y los estadios de Copepoditos, cuya distribución fue de mayor concentración que los adultos, fueron los más frecuentes y abundantes dominando la composición del zooplancton. Ocurrencias mínimas presentaron los Poliquetos, Cheislotomata, Ophiuridea, peces (larva y huevo) y organismos predadores como Hydroides. La

diversidad más alta se dio en las estaciones seis, siete y ocho con valores que oscilaron entre 4,1 y 4,2 bits.org., el valor mínimo fue de 1,9 bits.org en la estación nueve.

## Conclusiones

- El patrón de distribución y de abundancia de la densidad zoo planctónica al interior del Golfo está ampliamente relacionado con el proceso de mareas, registrándose durante la pleamar una mayor abundancia de biomasa en contraste con el periodo de bajamar.
- Durante el periodo de estudio, la densidad registrada por zooplancton está integrada principalmente por organismos netamente tropicales, la que nos permite considerar el área como productiva. Estas son muy similares a las registradas durante Septiembre del 2003 en el Bloque 3 y a las reportadas por Jiménez (1996).
- Los Crustáceos, fue el grupo dominante, tanto en composición como densidad de organismos en todo el sistema, principalmente en la parte Suroeste y Noroeste de la Isla Santa Clara, donde las condiciones de alimento y abrigo que brinda el sistema estuarino favorecen su desarrollo y desplazamiento migratorio.
- Los Copépodos que sobresalieron por su importancia en la distribución superficial y vertical fueron: *Undinula vulgaris*, *Canthocalanus pauper*, *Nannocalanus minor*, *Paracalanus nanus*, *Paracalanus indicus*, *Centropages furcatus*, *Temora stylifera*, *T. discaudata*, *Candacia curta*, *Acartia tonsa*, especies de hábitos herbívoros, mientras que entre los pelágicos carnívoros tenemos a: *Oncaea media*, *O. venusta*, *Farranulla gracilis*, *Corycaeus amazonica*, como las más frecuentes.
- Los Copépodos planctónicos de los estuarios y aguas costeras, comparten el hecho de ocupar un área de transición entre el agua dulce y las aguas oceánicas, lo cual hace que debido a las rigurosas demandas de estos ambientes, existan pocas especies que se adapten a estas condiciones fluctuantes (Fleminger 1975).
- *Paracalanus indicus* fue abundante con una amplia distribución en toda la zona estudiada, mientras que *Acartia tonsa* registro altas densidades en áreas puntuales, específicamente en estaciones uno y seis. Zamora (1974), Turcott (1976), Escudero-Díaz (1975) y Sanchez-Osuna (1980), han discutido ampliamente su calidad como una especie euriterma y eurihalina.
- Mientras que *Undinula vulgaris* ha sido considerada como indicador de la influencia de aguas oceánicas en sistemas costeros (Renon 1993). Especies neríticas como *Labidocera acutifrons* Dana, 1849 y *Pontellina plumata*



(Dana, 1849) se internan en los sistemas estuarinos adyacentes (Suarez y Gasca 1996).

- La densidad de las formas inmaduras de copepodos calanoides, se reflejo en un aumento de estos crustáceos en todo el sistema. La secuencia de este fenómeno ha sido reportada en ecosistemas similares por Reid (1990) y Alameda (1980).
- En lo que se refiere a la diversidad de los copepodos, se observaron valores altos y relativamente constantes, resultado del comportamiento característico del patrón de distribución del meso-zooplancton, el que respondería a varios factores como distancia a la costa, profundidad de la colecta y condiciones ambientales.
- La alta densidad de eufausidos en la zona de estudio, revela que este grupo puede ser muy importante en términos de biomasa de zooplancton en el área, lo que unido al papel que tiene dentro del ciclo del carbono hacia niveles troficos superiores, indicaria una red trofica dinámica (Brinton, 1962).
- Se determino también un aporte de organismos bentónicos, todos en estadio de larva, presentándose más frecuentes y numerosos los Ostracodos (*Conchoecia* sp.) y los Gasterópodos

#### **TECOSOMATAS DEL GENERO CRESEIS.**

#### **RELACIONES ECOLÓGICAS**

Al estudiar la relación entre fitoplancton-zooplancton del Campo Amistad en junio (Fig. 69a) y agosto (Fig. 69b), se observa que en general la abundancia del fitoplancton a 10 m de profundidad es coincidente con las mas bajas biomasa del zooplancton, mientras que los picos de máximas concentraciones de zooplancton son coincidentes con concentraciones relativamente bajas de fitoplancton.

Con relación a las biomásas fitoplanctónica y zooplanctónica, en junio, estas fluctuaron aproximadamente entre 1'500.000 y 4'000.000 cel/l, y entre menos de 100.000 org/10 m<sup>3</sup>, respectivamente. Por su parte en agosto, la biomasa del fitoplancton decreció, presentando concentraciones entre 800.000 cel/l y 1'800.000 cel/l, mientras que las biomásas de zooplancton se incrementaron en valores que fluctuaron aproximadamente entre 150.000 y más de 1'000.000 org/10m<sup>3</sup>. Estos cambios en los niveles de abundancia indicarían un fuerte pastoreo del zooplancton herbívoro en el Golfo de Guayaquil, con poblaciones de zooplancton relativamente bajas durante las estaciones de altas concentraciones de fitoplancton, posiblemente hasta que poblaciones sucesivas de zooplancton herbívoro inicien el pastoreo sobre estas áreas. Probablemente este sea un mecanismo cíclico y continuo a través del año, asociado a las condiciones hidrográficas del área.

Así, durante julio, las altas biomásas de fitoplancton estuvieron asociadas a la proliferación de dinoflagelados originando mareas rojas, mientras el zooplancton no



alcanzaba sus máximos de abundancia al desarrollarse incipientemente un zooplancton herbívoro dominado principalmente por cladóceros. En agosto, posiblemente disminuyó la intensidad de los parches de marea roja, permitiendo que se incrementaran notablemente las poblaciones de zooplancton herbívoro, compuesto principalmente por altas concentraciones de cladóceros y copépodos, observándose también para esta época una mayor madurez del ecosistema con la incorporación de carnívoros, como copépodos carnívoros y quetognatos.

En base a la información anterior sobre los principales grupos biológicos. Jiménez (1997) presenta la probable cadena alimentaria demersal y pelágica de junio de 1997 en la que se muestra la presencia del ciliado *Vorticella* spp. Como un eslabón intermedio entre fitoplancton y zooplancton herbívoro (Figuras 70 y 71).

#### **2.1.5.5 BENTOS**

##### **Biodiversidad del Bentos**

Se identificaron 127 especies bentónicas entre junio y agosto de 1997 en el Campo Amistad, sin incluir las especies pertenecientes a 25 familias de poliquetos reportadas durante el monitoreo. El mayor número de especies fue representado por moluscos bivalvos (81 especies) seguido por los foraminíferos (46 especies), además, se registro la presencia de equinodermos, crustáceos, celenterados y sipuncúlidos, sin llegar a identificarlos a nivel de especies (Hurtado *et al.*, 1997). Cabe destacar que durante junio se encontraron 15 moluscos vivos representados en 10 especies, de los cuales 7 eran bivalvos y 3 gasterópodos ubicándose la mayor diversidad en la estación 20 (al noreste de la Isla Santa Clara) a 45 m de profundidad, en cambio para agosto se encontraron 87 moluscos vivos, representados únicamente por bivalvos, identificándose las estaciones 12 y 16 (al sur de la Isla Sta. Clara) como las de mayor diversidad, siendo poca la diversidad de los moluscos vivos encontrados, sugiriendo que tal vez se deba a la posición de las estaciones y a las profundidades (Villamar *et al.*, 1997a,b)

Los estudios del bentos en el Golfo de Guayaquil principalmente han estado relacionados a la composición, abundancia y distribución de foraminíferos bentónicos, moluscos bivalvos y poliquetos. Importantes grupos bentónicos como crustáceos no han sido clasificados; tampoco se ha investigado la ecología aún de las especies de peces y crustáceos sujetas a explotación.

Durante el Monitoreo Ambiental en junio-agosto, un aspecto importante de resaltar es que muchas especies (o familias) que fueron registradas en junio, no fueron observadas en agosto (Tablas XXVI). Villamar (1989) al comparar muestreos en 1983-1985 con muestreos en 1986-1987 en la misma área de estudio del Canal del Morro y Jambelí, observó que las especies disminuyeron significativamente, así como su abundancia relativa entre las dos épocas.

Las observaciones realizadas sugieren que las poblaciones de poliquetos bentónicos presentarían gran variabilidad en el tiempo y el espacio, asociado a factores que podrían ser: condiciones oceanográficas, disponibilidad de alimento o predación por peces y crustáceos bentónicos. Análisis histopatológicos (Jiménez y Machuca, 1997) de camarones adultos como *Penaeus brevirostris* y *P.vannamei*, capturados en el golfo, registraron concentraciones abundantes de poliquetos en los contenidos estomacales, encontrándose en algunos de ellos exclusivamente este tipo de organismos.

Dentro de bentos, los moluscos y el grupo gasterópodo aparece como el más abundante en concentraciones en el Campo Amistad en junio (Figura 72a), sin embargo, en agosto disminuye significativamente la concentración de estas poblaciones (Figura 72b), parecería que sus núcleos de alta densidad de organismos se presentan al sur de la Isla Sta. Clara. Se desconocen las especies que son predominantes y cual es el rol que desempeñan en la cadena alimentaria demersal, posiblemente su relativa mayor abundancia dentro de los moluscos esté relacionada a formas biológicas de difícil predación, por lo que sus poblaciones se mantienen más altas que los otros grupos como lo bivalvos.

Dentro de los bivalvos *Nucula paytensis* (Figura 73) es una de las especies más frecuentes en el Campo Amistad, teniendo una distribución irregular en el área, presentando en junio núcleos de mayor densidad al norte y sur de la Isla Sta. Clara, estando virtualmente ausente en agosto. Otra de las especies de bivalvos con mayor frecuencia en junio fue *Corbula bicarinata* (Figura 74), sin embargo, no se observó en agosto. Con menores concentraciones, *Crassinella mexicana* también estuvo presente en junio, con escasos registros en agosto.

### **2.1.6 ASPECTOS PESQUEROS**

El presente componente está basado principalmente en:

a) El trabajo de Coello (1997), quien en su calidad de Consultor del Proyecto PATRA para la Evaluación Ambiental del Campo Amistad, revisó la información histórica disponible sobre el área de estudio, e interpretó datos colectados in-situ por INP, en lo que corresponde (los detalles de esta investigación se encuentran disponibles en el correspondiente Informe de Consultoría, y por lo tanto, en las siguientes secciones se incluye únicamente una breve descripción procedente del citado estudio); y,

b) Los Informes Técnicos presentados por INP para las distintas fases del Monitoreo Ambiental en el Campo Amistad, en sus componentes: “Prospección con red de arrastre de fondo para la estimación de biomasa de recursos demersales, en el Campo Amistad, durante julio y agosto de 1997, Cruceros SJ/97/07/01D CA y SP/97/08/02 D CA” por Correa y Herrera (1997a,b), “Efectos del bombardeo de

sonidos en camarones y peces vivos, en el Campo Amistad, durante la Prospección Sísmica” por Chalén (1997), “Monitoreo (de Camarón) en el Puerto de Posorja, durante julio y agosto de 1997” por Mendívez (1997), “Huevos y Larvas de Peces presentes en la zona adyacente a la Isla Santa Clara (Campo Amistad) Golfo de Guayaquil, en junio, julio y agosto de 1997” por Ortega y Calderón (1997a,b,c), y “La pesca pelágica alrededor de la Isla Santa Clara, con énfasis en el Campo Amistad y zonas de influencia, durante los meses de junio, julio y agosto de 1997” por Pacheco (1997).

El área de estudio ha sido conceptualizada en este componente, como el sector circundante a la Isla Santa Clara coincidente con las áreas código utilizadas por el Instituto Nacional de Pesca (INP) y propuestas por Herdson (1985): O28, O29, P28, P29, incluyendo Q28 y Q29; limitadas por las posiciones geográficas 3°00´S al norte, 3°20´S al sur, 80°40´O al oeste y 80°10´O al este (Figura 75).

El nivel de conocimiento sobre cada una de las pesquerías (Tabla XXVIII) fue evaluado en base a la valoración de la disponibilidad y calidad de información biológica, pesquera, económica y social, utilizando una escala arbitraria (Coello, 1997) que permite cuantificar el conocimiento existente en relación al mínimo indispensable para tomar decisiones de manejo y ordenamiento pesquero. La escala en mención consta de los siguientes niveles de información: 0 = insuficiente, 1 = limitada, 2 = parcial, y 3 = suficiente.

Durante el período de Monitoreo Ambiental las capturas y desembarques reportadas para el Campo Amistad estuvieron representadas por: **a) peces**, con 55 especies pertenecientes a 16 familias, representadas entre otros por Serránidos, Scianidos, Carángidos y Pomadásidos con más de 5 especies cada una; **b) moluscos**, representados por 2 especies pertenecientes a 2 familias respectivamente; y, **c) crustáceos**, con 9 familias y 19 especies, representadas principalmente por Penaeidos, con 7 especies. Es importante señalar que entre las especies de interés comercial estuvieron *Cetengraulis misticetus*, *Scomber japonicus*, *Opisthonema* spp., *Sardinops sagax*, *Prionotus* spp., *Loliolopsis diomedae*, *Penaeus vanamei*, *P. stylirostris*, *P. brevirostris*, *P. occidentalis*, *P. californiensis*, *Trachypenaeus byrdi*, *Protrachypene precipua* entre otras (Hurtado et al., 1998).

#### **2.1.6.1 PESQUERÍA DE ESPECIES PELÁGICAS PEQUEÑAS**

Pesquería industrial de gran importancia económica, basada principalmente en la explotación de cuatro especies: Sardina (*Sardinops sagax*), Macarela (*Scomber japonicus*), Pinchagua (*Opisthonema* spp.) y Chuhueco (*Cetengraulis mysticetus*); y cuyo producto principal es la producción de harina de pescado. Se estima que alrededor del 29% de la flota desembarca en los puertos del Golfo de Guayaquil, con Posorja como el mayor puerto de esta pesquería, donde se produce,

respectivamente, el 40%, 43.3%, 20% y 52.% de la producción nacional de harina de pescado, aceite de pescado, y enlatados de sardina y macarela (Scott y Torres, 1991). El esfuerzo pesquero ha disminuido progresivamente en esta pesquería, con excepción de los barcos de más de 106 TRN, que han mantenido un esfuerzo de aproximadamente 20 zarpes mes<sup>-1</sup>.

En cuanto al nivel de conocimiento (Tabla XXVIII), se ha estimado de la siguiente manera, información: social = 1; económica = 2; biológica crecimiento = 3, reproducción = 2, mortalidad = 3, relaciones tróficas = 0; pesquera captura y esfuerzo = 3, potencial pesquero = 3. Promedio de la pesquería = 2.1.

### **Relación con el área de estudio**

Las áreas de mayor captura se encuentran en el límite externo del Golfo de Guayaquil, donde las especies más representativas son sardina y macarela, sin embargo, el área de estudio es considerada un caladero tradicional de pesca, aunque no conforma un núcleo de concentración de peces ni de gran esfuerzo, presentando tradicionalmente una mayor concentración de chuhueco y pinchagua que son especies más costeras. Estas últimas especies podrían ser indicadores biológicos ideales para monitorear los potenciales impactos de la exploración y explotación de hidrocarburos en el Golfo de Guayaquil, en base a las siguientes razones:

Son especies locales, cuyas poblaciones están circunscritas a aguas ecuatorianas. En particular la distribución del Chuhueco se localiza, principalmente, en el Golfo de Guayaquil.

La distribución histórica de las capturas de Chuhueco incluye grandes concentraciones al Sur de la isla Puná y alrededor de la isla Santa Clara (French *et al.*, 1985, 1988, 1989; Marín y Pacheco, 1986; 1987).

### **Relación con la prospección sísmica**

Se ha basado principalmente en el análisis de la información de desembarques obtenida a través de bitácoras de pesca. En este caso, se ha considerado las áreas código N28, N29, Q28 y Q29 (Figura 75) como área de influencia.

Un análisis global de los reportes de desembarque presentados como porcentaje de la captura total reportada para el área de estudio y de influencia, durante los meses junio, julio y agosto, relacionados con similares obtenidos en base a promedios por décadas (Figura 76), muestra un comportamiento muy similar de la pesquería, lo que hace pensar que a un nivel macro, ésta no ha sido afectada por la prospección, criterio que podría fortalecerse si se considera que el porcentaje de representación de los desembarques del área estudiada respecto de aquellos reportados para el Golfo en general, muestra una coincidencia (17 %) con los valores promedio de la década.

Un análisis más detallado por especies, muestra una disminución en los volúmenes de desembarque, durante la fase de prospección sísmica, para los reportes de sardinas (*Sardinops sagax* y *Etrumeus teres*) de la zona de influencia oeste, mientras que en las fases previa y posterior, mostraron capturas similares (Figura 77), observándose un incremento en la zona de estudio durante el mes de agosto. Cabe destacar que durante el período analizado no se presentó mayor variación en la distribución de temperatura superficial y estructura térmica subsuperficial, sin embargo, hay que considerar los efectos que las intensas anomalías asociadas a la presencia de El Niño podrían haber producido sobre la pesquería.

Por otro lado, un comportamiento inverso presentó la especie macarela, que reportó un incremento durante la fase de prospección en el área de influencia, mientras que en las fases previa y posterior se capturaron volúmenes menores. Las dos especies han presentado en escalas de tiempo interanual, una marcada alternabilidad entre ellas, y no se podría descartar que ante la ausencia de sardina en julio, esta haya sido sustituida por una migración temporal de macarela hacia el área. Sin embargo, no se podría asociar directamente este comportamiento poblacional a un efecto de la prospección sísmica.

La especie pinchagua, presentó un incremento en las capturas durante julio en el área de estudio, mientras que la de varias especies, representada principalmente por: Jurel (*Trachurus murphyi*), Botellita (*Auxis spp.*) y Gallineta (*Prionotus spp.*), presentó una disminución a partir de este mes. No hay evidencias suficientes que impliquen causalidad en el efecto de la prospección, sin embargo es válido destacar que especies como gallineta, que tiene una distribución principalmente demersal, si pudo haber sufrido un impacto, lo que podría justificar la disminución del ítem varios a partir del mes de julio.

Con respecto a la especie chuhueco, Pacheco (1997) argumentó un posible impacto detectado en base a *un significativo desplazamiento* de esta especie de aguas con profundidades de 6 a 10 metros durante junio, hacia el oeste a aguas con profundidades de 45 a 54 metros durante julio y agosto, comportamiento considerado inusual (Figura 78). Sin embargo, no debe descartarse el efecto de un cada vez mayor esfuerzo dedicado a esta especie por parte de la flota industrial, ante la disminución de los stocks de las especies comercialmente más importantes por la presencia de El Niño. Al respecto, el INP reportó que, coincidentemente con el período de estudio, algunos barcos sardineros habrían adaptado sus artes de pesca para faenar en aguas poco profundas, principalmente para la captura de chuhueco.

#### **2.1.6.2 PESQUERÍA DEL ATÚN**

La pesquería del Océano Pacífico oriental (OPO) opera en el área comprendida desde Baja California (30°N) hasta Perú (20°S) y desde la costa hasta 150°O. En 1995 se capturaron 442 mil toneladas en el OPO, de las cuales, de acuerdo a la

distribución por países en base a la bandera de los barcos, al Ecuador correspondieron 63 mil toneladas (CIAT, 1997). Las especies más importantes de esta pesquería son: Aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y Barrilete (*Katsuwonus pelamis*) que constituyeron, respectivamente, ca., 42.9 % y 51 % de los desembarques acumulados de 1979 a 1992.

El Nivel de conocimiento de esta pesquería, se ha estimado de la siguiente manera, información: social = 1; económica = 2; biológica crecimiento = 3, reproducción = 3, mortalidad = 3, relaciones tróficas = 2; pesquera captura y esfuerzo = 3, potencial pesquero = 3. Promedio de la pesquería = 2.5.

### **Relación con el área de estudio**

El esfuerzo pesquero se concentra en el área exterior del Golfo de Guayaquil. La distribución promedio de capturas de cerqueros estimada por la CIAT para el período 1980-1994 muestra que en el estuario exterior y en el área adyacente al Golfo las capturas de Aleta amarilla fueron  $\geq 175 \text{ t año}^{-1}$ . En el mismo período y zona se registraron capturas de Barrilete  $\geq 61 \text{ t año}^{-1}$  (Hinton y Ver Steeg, 1994; CIAT, 1997). En el período 1979-1993 las capturas promedio de Patudo por los cerqueros estuvieron en los rangos  $26-74 \text{ t año}^{-1}$  y  $\geq 75 \text{ t año}^{-1}$  en el estuario exterior y área adyacente, respectivamente (CIAT, 1997). Sin embargo, en 1994 las principales capturas se encontraron mar afuera, principalmente alrededor de Galápagos; casi no registraron capturas en el Golfo. En 1995 se reportaron pocas, aunque significativas, capturas en el área oceánica adyacente al Golfo, que estuvieron en los rangos  $26-74 \text{ t año}^{-1}$  y  $\geq 75 \text{ t año}^{-1}$ . Esta pesquería no sería un buen indicador de los efectos de la exploración y explotación de gas y petróleo en el Golfo. Sin embargo, se debe aclarar si los atunes hacen uso del mismo para alimentación.

### **Relación con la prospección sísmica**

Con base en el análisis de la información de bitácoras de pesca, se encontró que la flota industrial tipo purse seiner, no reportó capturas en el área de estudio durante el primer semestre de 1997. Las áreas de pesca se distribuyeron en áreas distantes a las zonas de prospección, aproximadamente a partir de 30 mn de la Isla Santa Clara, por lo que se descarta algún efecto de la prospección sobre esta pesquería. Por otro lado, se desconoce qué efecto tendría en los atunes la contaminación por hidrocarburos en el Golfo.

#### **2.1.6.3 PESQUERÍAS DE CAMARÓN MARINO**

El camarón marino es importante para Ecuador. El valor de las exportaciones de camarón se ha incrementado paulatinamente, entre 1985 y 1995 éstas se incrementaron de US \$ 156.5 millones a US \$ 665.3 millones. En 1995 las exportaciones de camarón fueron el tercer rubro luego del petróleo y banano. Un 10% de la producción de camarón proviene de las pesquerías. Los camarones son



capturados en varias fases de su ciclo de vida. En el Golfo de Guayaquil ocurren cuatro pesquerías claramente diferenciadas: a) pesquería industrial de arrastre, b) pesquería artesanal con trasmallo, c) pesquería artesanal de hembras grávidas y reproductores, y d) pesquería artesanal de postlarvas; de las cuales únicamente la primera tendría incidencia en el área de interés.

La pesquería más estudiada es la industrial de arrastre, que se divide en: Langostinera, que captura principalmente camarón blanco (*Penaeus occidentalis*, *P. vannamei* y *P. stylirostris*), camarón café (*P. californiensis*) y camarón rojo (*P. brevirostris*); y, Pomadera, que captura camarón pomada (*Protrachypenaeus precipua*) y camarón tití (*Xiphopenaeus riveti*).

El nivel de conocimiento de esta pesquería está dado por, información: social = 1; económica = 2; biológica crecimiento = 2, reproducción = 2, mortalidad = 1, relaciones tróficas = 0; pesquera captura y esfuerzo = 1, potencial pesquero = 2. Promedio pesquería = 1.4. En cuanto a la pesquería artesanal, el promedio global totaliza 0.6.

### **Relación con el área de estudio**

No hay información confiable sobre la distribución de áreas de pesca de las pesquerías de arrastre y artesanal en el Golfo. Sin embargo, se conoce que los alrededores de la Isla Santa Clara son áreas tradicionales de pesca de camarón. Los camarones serían un buen indicador de cambios en el medio, pues son especies demersales que se distribuyen en todo el Golfo. En 1996 más del 93 % de la flota operó en el Golfo de Guayaquil. Correa y Herrera (1997 a,b) prospectaron los alrededores de la isla Santa Clara en julio y agosto de 1997 en un barco langostinero, encontrando camarón blanco, rojo, café, cebrá y pomada (Tabla XXX). La mayores densidades encontradas fueron de camarón pomada (0.07 t km<sup>2</sup> en la cuadrícula P28) y camarón rojo (0.06 t km<sup>2</sup> en la cuadrícula O28).

### **Relación con la prospección sísmica**

Se analiza la información del muestreo biológico y biométrico (Mendivez, 1997) de desembarques de la flota arrastrera camaronera en el Puerto de Posorja, durante los meses de julio y agosto. En la Figura 79 se presentan las áreas en que se reportaron capturas por parte de la flota. Se encontró que la mayor cantidad de individuos del total muestreado provino del Campo Amistad, 37 % en julio y 36 % en agosto (Tabla XXXIa), particularmente de las áreas código Q28 y P28. Del análisis de composición por especies, la especie predominante en los dos meses fue *Penaeus occidentalis*, seguida por *P. vannamei* en el mes de julio y *P. stylirostris* en agosto, estas dos últimas especies se alternaron en sus posiciones durante los dos meses, como se observa en la Tabla XXX. En la relación por sexos se observó un predominio de hembras sobre machos en todas las especies, con una relación de 1:1.6 en julio y 1:1.5 en agosto. En cuanto a los niveles de

captura, se ha observado un incremento en ellas, tanto en la escala interanual como en la correspondiente a los meses de las distintas fases de la prospección (Tabla XXXIb).

De manera complementaria, se realizaron análisis histopatológicos, encontrándose que ninguna de las especies de analizadas, *P. californiensis*, *P. brevirostris* y *P. vannamei* presentaron virus o bacterias que afectan sus órganos o tejidos. Todos los camarones analizados mostraron desarrollo avanzado de gónadas en hembras y machos lo que determinaría que estas tres especies estén registrando abundantes desoves. Posiblemente las condiciones El Niño, han estimulado la madurez sexual y desove de estas especies, similares observaciones se realizaron durante el evento El Niño 1982-1983 época durante la cual se registró abundancia inusual de postlarvas de camarones marinos (Jiménez y Herdson, 1984).

La información del contenido del estómago e intestinos de las tres especies ha permitido apreciar diferencias en cuanto a la selección de alimentos. Así, en *P. californiensis* predominó en el contenido del estómago exuvias de crustáceos y en menor grado detritus o materia orgánica particulada. En el estómago de *P. brevirostris* predominó concentraciones abundantes de poliquetos. Esta especie de camarón es considerada de océano abierto y posiblemente su distribución esté directamente asociada a la abundancia en el fondo marino de poliquetos bentónicos. En *P. vannamei* el estómago e intestino de todos los camarones analizados presentaron abundantes concentraciones de detritus o materia orgánica particulada. Es importante señalar que en el análisis de contenido del estómago debe seguirse otra metodología de trabajo, por lo tanto la información presentada debe ser considerada solamente como referencial.

En conclusión, se puede indicar que aparentemente no ha habido algún efecto de la prospección sísmica sobre este recurso, lo que podría ser corroborado con la ausencia de observaciones de individuos muertos y con el incremento en las capturas. No obstante, cualquier impacto podría haber sido enmascarado por el efecto positivo de El Niño sobre la pesquería.

#### **2.1.6.4 PESQUERÍAS ARTESANALES DE PESCA BLANCA**

Comparadas con las pesquerías industriales de camarón, peces pelágicos pequeños o atún, las pesquerías artesanales parecen pequeñas. El desembarque anual promedio de los ocho principales puertos de desembarque, para el período 1991-1995, es de 46132 t. Esto equivale apenas a ca., 15% de los desembarques de peces pelágicos pequeños en el mismo periodo. Sin embargo, las pesquerías artesanales son una importante fuente de alimento para la población de Ecuador y, en años recientes, un importante rubro de exportación. Mucha pesca blanca ahora se exporta en fresco y congelada. Las exportaciones del rubro "PESCADO" se incrementaron progresivamente de US \$ 4.4 millones en 1985 a US \$ 59.1 millones en 1994 y descendieron bruscamente en 1995 a US \$ 23.4 millones.

Estas pesquerías utilizan una gran variedad de embarcaciones y artes de pesca (Castro y Rosero, 1993; Castro, 1997) y capturan una gran diversidad de peces, desde peces pelágicos oceánicos hasta peces demersales estuarinos. Herdson *et al.*, (1985a) encontraron *ca.*, 170 especies de peces en los desembarques artesanales de pesca blanca. La diversidad de especies limita grandemente la capacidad de estudiar y manejar adecuadamente este tipo de pesquerías, que son características de zonas tropicales. Por tal razón, para efectos de estudio esta pesquería ha sido dividida en seis categorías:

1. Peces pelágicos grandes, especies de alto valor comercial destinadas principalmente a exportación de las familias Coryphaenidae, Istiophoridae, Scombridae y Xiphiidae.
2. Peces demersales clase A, especies de alto valor comercial destinadas principalmente a exportación de las familias Ophidiidae, Lutjanidae y Serranidae.
3. Peces demersales clase B, especies de mediano valor comercial destinadas principalmente al mercado interno, aunque pueden ser exportados ocasionalmente, de las familias Ariidae, Branchiostegidae, Carangidae, Centropomidae y Sciaenidae.
4. Peces demersales clase C, especies de mediano y bajo valor comercial destinadas al mercado interno, incluye las familias Bothidae, Clupeidae, Gempylidae, Mullidae, Muraenidae, Pomadasyidae, Balistidae, Polynemidae, Rajidae, Myliobatidae, Mobulidae, Rhinopteridae, Scaridae, Gymnuridae, Scorpaenidae, Pomadasyidae, Sphyrnaeidae, Triglidae, Mugilidae, Labridae, Stromateidae, Kyphosidae, Ephippidae, Gerridae, Nemastistiidae y Belonidae.
5. Tiburones, incluye las familias Alopiidae, Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae, Triakidae y Squatinidae.
6. Otras especies que incluye peces de bajo valor comercial, crustáceos y moluscos.

El nivel de conocimiento sobre las pesquerías de pesca blanca es aún limitado (0.9 en la escala de cero a tres). Presentando grandes deficiencias en el conocimiento biológico y en las estimaciones de potencial pesquero.

El programa de monitoreo de desembarques no genera información específica sobre la captura y esfuerzo de pesca en el área de la isla Santa Clara. En contraste los cruceros de prospección han generado información sobre todo el Golfo de Guayaquil. Sin embargo, los resultados se han presentado en informes que consolidan la información y no permiten analizar áreas específicas del Golfo.

## Relación con el área de estudio

El Golfo de Guayaquil es una zona rica en pesca blanca. Las estimaciones de biomasa presente en fondos arrastrables han fluctuado entre ca., 13 mil y 188 mil toneladas. Herdson *et al.*, (1985a) encontraron en el Golfo la mayor densidad de peces demersales de plataforma ( $9.6 \text{ t km}^{-2}$ ). No hay información confiable sobre la distribución de las zonas de pesca artesanal en el Golfo de Guayaquil. Sin embargo, se conoce que los alrededores de la Isla Santa Clara son áreas tradicionales de pesca y que los pescadores de Puerto Bolívar pescan regularmente en el área. Suárez (1997) encontró, a partir de entrevistas a pescadores de Puerto Bolívar, que ellos la usan como punto de referencia, fondeadero, sitio de recolección de carnada y área de pesca. Sin embargo, las proximidades de la isla se usan sólo para pesca con anzuelo debido a que el área es muy rocosa. Los pescadores entrevistados por Suárez (1997) también indicaron que la isla también es frecuentada por pescadores de Posorja, Salinas, Anconcito y Chanduy.

Campbell *et al.*,(1991) identificaron 16 puertos de desembarque artesanal en el Golfo de Guayaquil, con una población de pescadores de 4830 personas y una flota de 2205 embarcaciones (Tabla XXXII). Una estimación reciente es la del proyecto STD<sup>1</sup>3 CISP<sup>2</sup>-INP-MLA<sup>3</sup> que realizó en 1994 un levantamiento de información básica de todos los lugares de desembarque ubicados a lo largo de la línea costera. Ellos identificaron en el Golfo de Guayaquil 17 poblaciones pesqueras costeras (Tabla XXXIII), 2477 embarcaciones pesqueras artesanales (17.6% del total nacional) y 8018 pescadores (27.1% del total nacional). Esto, sin embargo, no incluye ca., 30 localidades adicionales ubicadas en el estuario interior del Golfo de Guayaquil.

En el Golfo de Guayaquil el INP monitorea los puertos de Anconcito, Engabao, Playas y Puerto Bolívar. Existe información de Anconcito, Engabao y Playas desde 1989 y de Puerto Bolívar desde 1991. El desembarque promedio de éstos puertos, para el período 1991-1995, fue  $4484 \text{ t año}^{-1}$ . El programa de monitoreo del no genera información específica sobre la captura y esfuerzo de pesca en el área de la isla Santa Clara. Los informes de los cruceros de prospección de recursos

---

<sup>1</sup> Cooperación Técnica no reembolsable, fondo *Science and Technology for Development*

<sup>2</sup> *Comitato Internazionale per lo Sviluppo dei Popoli*, ONG Italiana.

<sup>3</sup> *Marine Laboratory*, Aberdeen (Escocia).

demersales tampoco han presentado habitualmente información cuantitativa sobre la distribución espacial de los recursos.

De los resultados de los cruceros de 1995 y 1996 se puede extraer la siguiente información sobre el área de la isla Santa Clara:

En el crucero de mayo - junio de 1996 se encontró una densidad de peces demersales de  $10 \text{ t km}^{-2}$  en los alrededores de la isla Santa Clara. Adicionalmente se identificó en el Golfo un núcleo de concentración de  $60 \text{ t km}^{-2}$  al sudeste de la isla.

En los cruceros demersales de 1995 y 1996 se encontró un máximo de 20 especies de peces por lance en los alrededores de la isla. En la cuadrícula O29, ubicada al sudeste de la isla, se halló la mayor variación en diversidad de especies. Incluso hubo un lance en que toda la captura fue Gallineta<sup>4</sup> (*Prionotus stephanophrys*). En los cruceros de 1995 se encontró en los alrededores de la isla los puntos de mayor densidad de Gallineta (*Prionotus* spp.) del Golfo. En el crucero de mayo – junio de 1996 se halló un núcleo de concentración de Gallineta en el área de la isla Santa Clara y sus alrededores. Se encontraron densidades mayores a  $60 \text{ t km}^{-2}$  y un núcleo de  $80 \text{ t km}^{-2}$ .

Las cantidades de Corvina (*Cynoscion* spp.), Bagre (*Bagre* spp.) y Torno (*Micropogonias altipinnis*) encontradas en los alrededores de la isla en los cruceros de 1995 y 1996 fueron ínfimas.

En el crucero de mayo – junio de 1996 se halló lo siguiente: a) No se encontraron Barriga juma (*Larimus* spp.) y Merluza (*Merluccius gayi*) en los alrededores la isla; b) Se encontraron densidades de ca.,  $4 \text{ t km}^{-2}$  de Perela (*Paralabrax callaensis*) y  $2 \text{ t km}^{-2}$  de Chazo (*Peprilus medius*) en los alrededores de la isla.

### **Relación con la prospección sísmica**

Correa y Herrera (1997 a,b) prospectaron los alrededores de la isla Santa Clara en julio y agosto de 1997 en un barco langostinero. Los autores encontraron entre la fauna acompañante del camarón mayor diversidad de especies de peces que en los cruceros demersales de 1995 y 1996. En la cuadrícula P28 se encontraron 39 especies de peces. Sin embargo, las densidades encontradas fueron pequeñas. La mayor densidad de organismos se encontró en la cuadrícula P28 y fue apenas  $1.35 \text{ t km}^{-2}$ . Esto contrasta grandemente con las densidades encontradas en el crucero de mayo – junio de 1996. Correa y Herrera (1997 a,b) encontraron densidades de Corvina y Bagre de  $0.002 - 0.11 \text{ t km}^{-2}$  y  $0.02 - 0.09 \text{ t km}^{-2}$ , respectivamente. Las especies más abundantes fueron la Gallineta (*Prionotus*

---

<sup>4</sup> La Gallineta es una especie de bajo valor comercial en Ecuador, que es muy abundante en el Golfo de Guayaquil. Su carne, sin embargo, es aceptable y tiene potencial para procesamiento. Más información se puede encontrar en Montaña *et al.*, (1985) y Herdson y Martínez (1985).

spp.) y la Huavina (*Synodus* spp.), especies de poco valor comercial. Sin embargo, la densidad de Gallineta fue  $0.2 \text{ t km}^{-2}$ , muy por debajo de las densidades encontradas en los cruceros demersales de 1995 y 1996.

La predominancia de Gallineta en los fondos del Golfo es conocida. La Gallineta fue la especie más común en los arrastres demersales que realizó el INP entre 1980 y 1984 (Herdson *et al.*, 1985a). Las densidades registradas en el golfo en esos años fluctuaron entre  $0.07$  y  $27.6 \text{ t km}^{-2}$ . En el crucero de 1991 la Gallineta fue la segunda especie con mayor volumen registrada en los arrastres realizados en el Golfo de Guayaquil, con densidades de  $1.43 \text{ t km}^{-2}$  y  $1.79 \text{ t km}^{-2}$ , respectivamente, en el Golfo y en el segmento que incluye la isla Santa Clara y sus alrededores (Martínez y Madirolas, 1991). En los cruceros demersales del INP de 1995 y 1996 también predominó la captura de Gallineta en los alrededores de la isla Santa Clara.

La abundancia de Gallineta tiene una relación exponencial negativa con la temperatura del mar. Así la densidad encontrada por Correa y Herrera (1997 a,b) seguramente estuvo influenciada por las anomalías térmicas positivas ocasionadas por el evento El Niño. En contraste, la abundancia de Bagres tiene una relación exponencial positiva con la temperatura del mar.

Jiménez (1997) indicó que el sur de la isla Puná es un área donde habitualmente se han registrado altas concentraciones de huevos y larvas de peces. El nordeste de la isla Santa Clara sería un área de desove significativa para el Golfo de Guayaquil. Sin embargo, la situación observada en 1997 no sería normal, sino más bien influenciada por las altas temperaturas del evento El Niño. Ortega y Calderón (1997b) indicaron que los huevos y larvas de especies demersales que encontraron son características de aguas cálidas y no propias de la época del año en que se hizo el muestreo. Lo que concuerda con la mayor diversidad y menor densidad de peces encontrada por Correa y Herrera (1997 a,b).

La información disponible sobre peces demersales en los alrededores de la isla Santa Clara podría resumirse en los siguientes puntos: a) En años normales el área tiene una densidad de ca.,  $10 \text{ t km}^{-2}$  de peces demersales y una diversidad de 20 especies de peces. Sin embargo, predominan en el área especies de mediano y bajo valor comercial. La especie predominante es la Gallineta; y, b) En años con anomalías térmicas positivas la abundancia en el área de varias especies demersales disminuiría (e.g., Gallineta, Corvinas y Tornos), mientras que la diversidad de especies se incrementaría.

Finalmente, en el análisis histopatológico de *Bagre panamensis* realizado a muestras tomadas por Correa y Herrera, no se observó patógenos afectando sus órganos o tejidos, sin embargo, en el hígado, riñón y páncreas se observó depósitos de hemosiderina, cuya excesiva acumulación es conocida como hemosiderosis y podría relacionarse con alguna alteración de la homeostatis, posiblemente incrementos de



temperatura o variaciones en la salinidad. Estos peces de profundidad son predadores voraces, debido a que los estómagos e intestinos presentaron crustáceos, peces y moluscos, en la mayoría de los peces analizados.

## **2.2 ZONA TERRESTRE**

### **2.2.1 Clima y zonas de vida**

Hasta el año 1982 el clima de la isla era muy seco, producido tal vez por la mayor incidencia de las corriente de Humbolt. Esta corriente de agua fría restringe la evaporación del agua de mar y la humedad de la atmósfera, disminuyendo las precipitaciones. Al respecto Richard Vera escribió en 1980, lo siguiente: “Las precipitaciones son escasas en los meses de invierno y ausentes en los de verano”.

En los últimos 20 años se ha producido un notable incremento de la humedad, lo que se nota en la cantidad de plantas que han crecido (ver foto 2 y 3). En este mismo período toda la zona costera ecuatoriana ha sufrido de intensas alteraciones climáticas denominadas fenómenos de “El Niño”. Se trata de un fenómeno climático producido por calentamientos anómalos del mar en la zona ecuatorial del Pacífico Oriental, que se producen periódicamente y favorecen las precipitaciones. Actualmente, las precipitaciones son escasas en verano y ligeras en invierno.

### **Biodiversidad**

Se ha encontrado la presencia de seis (6) especies de flora y cuarenta y siete (47) de fauna en las cinco (5) hectareas de la Isla Santa Clara y los costeros. El registro de la fauna en la Isla y sus aguas adyacentes revela un total de 30 especies de vertebrados, 4 de mamíferos, incluidos la ballena jorobada, el delfín nariz de botella, 21 especies de aves, 5 de reptiles y 17 especies de invertebrados del ámbito insular y costero. La Isla posee una gran variedad de aves con un estimado de 23.000 individuos de especies de aves marinas que incluye a 14.000 fragatas, 4.000 pelicanos pardos y 5.000 piqueros patas azules.

Se ha considerado que la Isla Santa Clara es un hábitat crítico para la reproducción y supervivencia de las especies mencionadas, porque en el cuerpo principal de la Isla, en los bancos de arena cercanos y en los penascos adyacentes realizan el cortejo, anidan y descansan. El cortejo y anidación se cumple en la terraza superior de la Isla, seriamente afectada por el Fenómeno de El Niño que causó grandes derrumbes en varios sectores de la terraza, que han facilitado en cambio el establecimiento de áreas de reproducción en los sectores bajos.

En el caso del ambiente marino adyacente se puede decir que es un habitat de excepcion ya que posee los recursos pesqueros necesarios para la alimentacion de las aves marinas. Asi mismo cerca de la Isla se han registrado dos especies de cetaceos tales como la ballena jorobada, el delfin comun y el lobo chuzco de Peru que es una especie de pinnipedo migrante ocasional en aguas ecuatorianas, asociado con los cambios en sus patrones de distribucion y las anomalias termicas como las de El Nino. La ballena jorobada es observada regularmente entre los meses de junio a septiembre y en mayor numero durante el mes de julio. Los delfines que se han logrado identificarlos son ocasionales que llegan en manadas de cincuenta (50) individuos entre los meses de junio a septiembre.

La tortuga marina (*Lepidochelys olivacea*) se la ha visto en aguas contiguas a la Isla, la misma que es posible localizarlas en gran numero desde la Puntilla de Santa Elena hacia el Norte.

La flora está conformada por arbustos y árboles pequeños, y cactus de buen tamaño que alcanzan los 4 metros de altura en ciertas partes del Peñón Mayor. Gran parte de estos árboles y arbustos están actualmente secos y forman una maraña que dificulta el paso, especialmente alrededor de los drenajes secos de la isla. Es notable el crecimiento de pasto verde en las zonas en donde hay acuíferos locales. (Moreira, 2001)

### **Fauna y flora**

La fauna terrestre es pobre, se compone de insectos como moscas, polillas, pequeños escarabajos; arañas y alacranes; lagartijas de color verde que alcanzan los 40 cm de largo de cabeza a cola; culebras de color gris pequeñas que no sobrepasan los 60 cm.

La fauna marina se compone especialmente de aves, con un número impresionante de individuos especialmente de piqueros patas azules y fragatas. Los pelícanos son menos numerosos, probablemente por la no presencia de una buena cantidad de árboles grandes donde suelen anidar (ver foto 4).

### **2.2.2 Fauna**

#### **Aves marinas**

Las aves marinas son el rasgo singular y distintivo de la Isla Santa Clara. Según Valle (1997), la isla es el mayor refugio de aves marinas que existe en la costa continental del Ecuador, en la cual se encuentra una población estimada de al menos 23.000 individuos que incluyen: 14.000 fragatas, *Fregata magnificens*; 4.000

pelícanos pardos, *Pelecanus occidentalis*; y 5.000 piqueros patas azules, *Sula nebouxii* (Tabla I). La Isla Santa Clara es un hábitat crítico para el sostenimiento de éstas especies ya que en ella realizan el cortejo, anidan y descansan. Las aves marinas descansan por miles tanto en el cuerpo principal de la isla, como en los peñascos adyacentes y en los bancos de arena cercanos. El cortejo y anidación se lleva a cabo principalmente en la terraza superior de la isla, la misma que se ha visto severamente afectada por el impacto de El Niño debidos a los derrumbes de grandes sectores de la terraza (Figura 5a y 5b) lo que ha permitido el establecimiento reciente de áreas de reproducción en los sectores bajos.

En base de los datos de los censos de aves marinas realizados en la Isla (Valle, 1997; Valle, 1998; Yturralde y Suárez, 1998 en Hurtado *et al.*, 1998a) se ha preparado para el presente trabajo mapas temáticos comparativos de la distribución y abundancia de los nidos en la terraza superior de la Isla, ésta información nos permite establecer una sectorización comparativa de la intensidad reproductiva 1997 y 1998 de fragatas (Figura 6), pelícanos (Figura 7) y piqueros patas azules (Figura 8). Una agregación de los datos para los meses de junio - agosto correspondiente a los años 1997 y 1998 (Figura 9) permite establecer que los sectores sur y central de la Isla (Sector I-II) tiene la mayor intensidad reproductiva de fragatas, el sector central de la Isla (Sector II-III) es el área que tiene un mayor número de nidos de pelícanos; y el sector sur y central en la isla (Sector I-III) registra el mayor número de piqueros patas azules. Es preciso recordar que esta información se colectó durante épocas de inicio y declinación de El Niño lo cual permite establecer comparaciones respecto a la recuperación de las poblaciones de aves marinas del efecto El Niño, pero desafortunadamente es necesario señalar que no se cuenta con información histórica comparativa en condiciones normales. Particularmente, la baja densidad reproductiva de los piqueros patas azules, obedeció según Valle (1997) a que éstas aves marinas se inhibieron de reproducirse en 1997 y aún en agosto de 1998, las poblaciones no se habían recuperado totalmente.

El medio ambiente marino adyacente a la isla, es igualmente un hábitat crítico ya que provee de los recursos pesqueros necesarios para la alimentación de las aves marinas (Figura 10).

De acuerdo a los datos reportados por M. Hurtado para el año 2000, se determinaron a las aves marinas como bioindicadores para lo cual se describe para los pelícanos, piqueros patas azules y fragatas como están compuestas sus poblaciones es así que para los pelícanos se concluye que: Los nidos identificados por sectores variaron entre 100 – 150 y 76 - 100 individuos entre los años de 1997 y 1998 y en el año 2000 este patrón de distribución y abundancia se repitió.

Como resultado del censo de la población de pelícanos, se censaron un total de 375 nidos en toda la isla en mayo, lo que varió en el mes de junio con 452 nidos se asume que en el mes de febrero se habría producido un pico en la época de reproducción, la misma que comienza a reducirse en el mes de marzo y en especial en abril, el incremento entre estas etapas es a penas del 10%.

### **Piqueros patas azules**

El 87 % de la población de piqueros patas azules reproductores se localizó en las áreas I, II y III durante el periodo abril – julio del 2003, se contabilizaron 12 parejas en cortejo y 138 nidos establecidos con huevos. La información fenológica muestra un incremento en el número de huevos hasta finales de febrero hasta alcanzar un máximo en la mitad de marzo; a partir de entonces se produce un decrecimiento paulatino de la puesta hasta registrar una inhibición casi total de la anidación en la segunda semana del mes de abril para luego reactivarse débilmente a partir de la tercera semana de abril. En mayo del 2000 el número de parejas en cortejo se triplicó en relación con el mes de abril lo cual sugiere un reactivación de la actividad reproductora; por ende los datos de los huevos puestos por los piqueros patas azules muestran débiles fluctuaciones entre la segunda semana de mayo y la segunda semana de junio sin que exista una clara tendencia a su incremento. Las áreas que albergan un mayor número de individuos es el sector III donde se contaron 114 nidos en el mes de mayo mientras que en junio solo 48.

### **Fragatas**

El censo realizado en mayo de 2000 se llevó a cabo en toda la isla registrándose 42 machos en cortejo, cinco parejas en cortejo y 709 nidos, en junio de 2000 se censó un total de 150 machos en cortejo, 57 parejas en cortejo y 514 nidos. El sector II se determinó como el sitio predominante en comparación a los sitios II y III, 36% y 17% respectivamente. Entre junio y julio de 2000 el número de nidos con huevos en incubación se quintuplicó evidenciándose a plenitud la nueva época reproductora correspondiente al años 2000.

Suárez, H. & *et.al* 2005, registraron otros especímenes de avifauna en la Isla Santa Clara como piqueros peruanos (*Sula variegata*), el pájaro brujo (*Pirocephalus rubinus*) catalogado como residente y migrante austral (Ridgely *et.al.*,1998), la garza *Ardea alba* se observó volando en los alrededores de la Isla. El gallinazo cabeza roja *Cathartes aura* estuvieron presentes con un total de ocho individuos, los que ya fueron reportados por: Valle (1997, 1998), Hurtado *et.al* (2000) y Calle & Suárez (2003).

El estado de las poblaciones de las aves más representativas para la Isla Santa Clara, identificadas por Suárez, H. & *et.al.* 2005, detalla lo siguiente:

**Pelícanos:** cuenta con una población que se ha mantenido muy estable, con un promedio de 3000 individuos (DS:707) entre 1997 y el 2005. Y han constituido entre el 12 % y el 20% del total poblacional, con un promedio del 17% entre 1997 y el 2005.

**Piqueros Patas azules:** Posee una población que ha decrecido en un 57% entre 1997 y el 2005 a pesar de haberse mantenido algo estable en alrededor de los 10500 individuos hasta el 2003. Su aporte al total poblacional entre 1997 y el 2003 no varió mucho, representando un 58% y 71%, con un promedio del 64%, porcentaje que al 2005 decreció hasta el 35%, equivalente a 1.8 veces menos que el valor promedio. La reducción en el tamaño poblacional se da entre el 2003 y el 2005 en el orden del 47% desde los 11500 hasta los 6000 individuos.

**Fragatas:** Tiene una población que se ha incrementado un 60% entre 1997 y el 2005, no obstante de haberse registrado una reducción de 2.5 veces entre 1997 y 1998. Posterior a esto, se da un incremento sostenido desde 1998 hasta el 2005 y superar lo estimado en 1997. Su contribución al total poblacional entre 1997 y el 2003 mostró una mediana variación, estando en el orden del 13% y el 26% con un promedio del 20%, porcentaje que al 2005 se incrementó hasta alcanzar un 47%, equivalente a más del doble del valor promedio.

### **Mamíferos marinos**

En los ambientes marinos adyacentes a la Isla Santa Clara se ha registrado la presencia de 2 especies de cetáceos (la ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*; y el delfín común, *Tursiops truncatus*) y una especie de pinnipedo, (el lobo chuzco de Perú, *Otaria byrona*) (Tabla V).

El Campo Amistad es ruta migratoria de la ballena jorobada (Garzón, 1997; Gallo, 1997; Ormaza, 1997; Yturralde y Suárez, 1998 en Hurtado *et al.* 1998a). Esta especie de ballena ha sido observada con cierta regularidad entre junio y agosto de 1997 y 1998, habiéndose reportado el mayor número de avistamientos en el mes de julio de 1998 (Figura 11). Yturralde y Suárez (1998) reportaron que en 38 horas de observación diurna se registraron 35 avistamientos, obteniéndose un promedio de 0.84 registros por hora.

Los delfines han sido observados ocasionalmente durante el periodo junio - agosto 97/98, en cierto caso en manadas de hasta 50 individuos (Chavarría, obs. pers).

El lobo chuzco de Perú (*Otaria byrona*) es un migrante ocasional en aguas ecuatorianas el cual está asociado con cambios en sus patrones de distribución con anomalías térmicas tales como el evento El Niño (Hurtado, 1990). En junio de 1997 ya se realizó la observación de un ejemplar solitario de lobo marino. En junio de 1998 se encontró establecida una colonia que llegó a un máximo de 53

individuos según los censos realizados en dichos años. (Valle, 1998; Yturralde y Suárez en Hurtado *et al.*, 1998b).

### **Tortugas marinas**

La especie de tortuga marinas cuya presencia se ha confirmado en aguas adyacentes a la Isla Santa Clara es *Lepidochelys olivacea* (Figura 12). Usualmente esta especie de tortuga marina se localiza desde la Puntilla de Santa Elena hacia el norte donde es más abundante (Figura 12); pero durante épocas de anomalías térmicas se ha notado cambios en los patrones de distribución hacia el sur que alcanza las aguas peruanas (Hurtado, 1990).

En términos generales se puede señalar que la observación inusual de tortugas marinas en aguas al sur del país ha sido relacionada con anomalías térmicas. Por otro lado, debe señalarse que la Isla Santa Clara no tiene hábitats apropiados para la anidación de tortugas marinas.

## **2.3 ASPECTOS CULTURALES DE LA ISLA SANTA CLARA**

A continuación se detallan hechos cronológicos de la Isla Santa Clara y su área de influencia con el fin de no cambiar los datos fidedignos de la transcripción realizada por el autor: Javier Veliz Alvarado, se ha transcrito textualmente solo una parte de la información contenida en: Las Islas de Puná y Santa Clara con el Navío Nuestra Señora de la Consolación, 2005 en prensa.

La isla Santa Clara fue conocida por los Guancavilcas y por los Puneños (denominación que se le da a los habitantes de Puná) para esa época, pero antes fue conocida por los habitantes de la cultura Guangala y Jambelí, del periodo Desarrollo Regional que cronológicamente se ubica entre los años 500 AC – 500 D.C; donde las evidencias recuperadas son fragmentos de cerámica. Es fácil entender el contacto con estas islas, ya que la navegación en el Ecuador y el uso de embarcaciones (canoas), está presente desde la cultura Valdivia (3800 A.C.) hasta la llegada de los españoles, (1530) donde la balsa posiblemente ya desarrollada en los años 300 A.C.; era conocida y estaba surcando las costas del Pacífico americano desde Ecuador hasta México y hacia el norte del Perú (Veliz, 2005).

Sobre lo encontrado en la isla y hecho por los aborígenes del pasado, es Gonzáles Suárez, quién informa y grafica sobre los hallazgos realizados en Santa Clara, se trata de una botella de plata dos pendientes y tres estatuillas. Al referirse a la Isla dice sobre la botella que, “Fue encontrado este vaso en la isla de Santa Clara o de



El Muerto, que está en frente de la Puná y varias otras tribus de la costa consideraban como sagrada a la de Santa Clara, donde había un famoso adoratorio, al cual iban en peregrinación en varias épocas del año; ..” (1969:538). (Véliz, 2005)

Los hechos folklóricos forman parte de la vida del hombre, lo poético, lo mágico, lo social, los alimentos, son solo parte de las manifestaciones culturales de los pueblos. El mito y la leyenda, parte del folklore narrativo y mágico está presentes en la gran península de El Morro y Santa Elena, Puná y Santa Clara.

### **La Leyenda de su forma:**

Al referirse a la desembocadura del río de Guayaquil, un viajero a fines del siglo XIX, realta que, “deben señalarse dos islas. La primera, roca árida; los marinos le llaman El Muerto, porque simula bastante bien al cadáver de un gigante humano, católicamente vestido de monje” (Holinski, 1978:37), es decir que la forma de una persona acostada era visible para el año 1876.

El mismo autor relaciona a la Isla con aspectos demoniacos, al referirse , “El regalo que recibió Santa Clara, tenía también otro motivo; se trataba de que con la ayuda de la poderosa virgen o matrona, purgar la isleta de la larga influencia establecida del Diablo. En el tiempo de los Incas venían a esta roca golpeada por el mar , a sacrificar a los ídolos subalternos de su mitología” (ibid:38). Es común oír y leer a todo nivel, asociar todos los vestigios culturales reportados como Inca o preInca, pero antes de la intrusión de este grupo en 1470 por la región Andina del Ecuador, ya habían grupos humanos organizados social e ideológicamente, tres mil años antes de que llegaran los Incas.

La Isla Puná fue regentada por el cacique Tumbalá y por tres generaciones de su descendencia. Es quizás a este cacique que en la leyenda mencionada de llamaban el Dios Tumbal, ya que era un personaje a la llegada de los españoles. Tumbalá así mencionaron al caique de la isla los primeros cronistas entre los años de 1530 a 1541, el cacique de los cronistas de la conquista (Szaszdi), 1988), deja de ser el apellido Tumbalá y es modificado con el tiempo y con el contacto español es registrado como Tomalá. A partir de Don Diego Tomalá el contacto fue más estrecho con los españoles.

La gran península del Morro y Santa Elena y las islas de Puná y Santa Clara comparten un hecho folklórico, clasificado dentro del Folklore narrativo, donde el Mito y la Leyenda predominan, en nuestro caso, la leyenda de los gigantes de Sumpa, la cual tiene como evidencia las grandes osamentas de una fauna extinta (megafauna) generó que estos relatos fueron transmitidos de manera oral.

Pedro Cieza de León en 1553, en su obra Crónica del Perú Detalla: “cuentan los naturales por relación que oyeron de sus padres, la cual ellos tuvieron y tenían de muy atrás que vinieron por la mar en unas balsas de juncos a manera de grandes barcas unos hambres tan grandes, que tenían uno de ellos de la rodilla de

abaxo como un hombre de los comunes en todo el cuerpo aunque fuese de buena estatura: y que sus miembros conformaban con la grandeza de sus cuerpos tan diformes: que era cosa monstrosa ver las cabezas, según eran grandes: y los cabellos que los alleguauan a las espaldas, los ojos señalan que eran como pequeños platos. Afirman que no tenían baruas: y que venían vestidos algunos de ellos con pieles de animales: y otros con las pieles que les dio natura, y que no traxeron mujeres consigo. Los quales como llegasen a esta punta: después de hauer en ella hecho su asiento a manera de pueblo (que aún en estos teimpos ay memoria de los sitios destas casa que tuieron) como no hallasen agua: para remediar la falta della sentían hizieron vnos pozos hondísimos: obra por cierto digna de memoria, hecha por tan fortísimos hombre, como se presume que serían aquellos: pues era tanta su grandeza”.

A partir de esta leyenda transmitida de manera oral y vigente a la llegada de los españoles, podemos anotar que esta leyenda continua en otras áreas geográficas cercanas a la gran península y se mantiene hasta nuestros días. La desaparición de estos gigantes, la relata el mismo cronista ya que “Pasados algunos años, estando todavía estos gigantes en esta parte: como les faltassen mugeres: y las naturales no les cuadrasen por su grandeza, o porque sería vicio vsado entre ellos por consejo y inducimiento del maldito demonio, vsauan unos con otros el pecado nefando de la sodomía, tan grauísimo y honrrrendo. El qual vsauan y cometía pública y descubiertamente, sin temor de Dios, y poca vergüenza de sí mismo. Y afirman todos los naturales que Dios nuestro señor no siendo seruido de disimular pecado tan malo, le embió el castigo conforme a la fealdad del pecado. Y así dizen, que estando todos juntos envueltos en su maldita sodomía, uino fuego del cielo temeroso y muy espantable: haciendo gran ruydo: del medio del qual salió vn angel resplandeciente con una espada tajante y muy refulgente, con la cual de un solo golpe los mató a todos, y el fuego los consumiò: que no quedó sino algunos huesos y calaueras, que para memoria del castigo quiso Dios que quedasen sin ser consumida del fuego” (Ibid.:167).

Las evidencias encontradas de restos óseos en algunos sectores de cercanos a la población de la Libertad, hoy en día están recuperadas a través del proyecto Megaterio a cargo de la Universidad Peninsular Santa Elena. Los restos óseos recuperados en una quebrada corresponden a maxilares, molares y huesos de las extremidades inferiores. Sobre estos restos ya Cieza comenta que, “Esto dizen de los gigantes: lo qual qual creemos que pasó: porque en esta parte que diseñes han hallado y se hallan hueso grandísimos. E yo he oydo a Españoles que ha visto pedazo de muela, que juzgaran que a estar entera pesara más de media libra carnicera. Y también que auían visto otro pedazo del hueso de una canilla, que es cosa admirable contar cuan grande era: lo qual haze testigo ayer pasado: porque sin esto se vee adonde tuieron los sitios. O decir de qué parte, o por qué camino vinieron estos, no lo puedo afirmar: porque no lo sé” (1986: 168)

Este hecho fue registrado también por el contador Agustín de Zarate en su obra Historia del Descubrimiento y Conquista del Perú en 1555.

Santa Clara tiene su formación Geológica que data entre los 13 y un millón de años, pero en la memoria de las personas del pasado la formación de esta isla, y en particular sobre las formas de figura antropomorfa acostada, que le da la nominación del Muero o el Amortajado y de cuero de res para Puná tienen su explicación, ambas relacionadas con la leyenda de gigantes de Santa Elena.

La silueta que tuvo la isla que fueron observadas y descritas por lo menos hasta 1870, tenía la figura de un hombre acostado, es esta forma la que motivó la denominación de amortajado, podríamos sugerir que se asemejaría al cerro del Muerto que hay en la población del Morro y que es visible antes de llegar a la población de Playas.

Francisco Campos, recopila la leyenda tanto para la isla de Puná como de Santa Clara de la siguiente manera:

“...y como que la hay, contestó el viejo indio. Yo no entiendo nada de todas esas cosas que ustedes han dicho, pero si sé porque Puná tiene la figura de un cuero de res.

-Hola! Pues venga la Historia.

Nos sentamos en el tronco de un árbol, rendido en el camino, el indio se rascó la cabeza, como para buscar la inspiración, y comenzó de esta manera.

-Allá por los años de mil y pico, llegaron a Santa Elena, unos hombres desconocidos en unas balsas gigantescas y para que ninguno de ellos regresara al punto de donde venían, los últimos, quemaron las balsas, y después se internaron todos causando destrozos inmensos en las plantaciones y caseríos de la pobre tribu que habitaban esas comarcas. Varían mucho de las opiniones de los historiadores acerca de su estatura. Algunos llevan la exageración hasta darles doce metros de altura; los moderados suben hasta seis varas, pero aun en este caso ya se ve que no pecaban de enanos. Podían haber cogido al gigante Goliat debajo del brazo, como carga la nodriza á su chiquillo.

Su permanencia alarmó á todos los habitantes de la costa, y se organizaron diferentes expediciones para acabar con ellos, pero era tarea ardua vencer tales huéspedes. Así, en caso todos los encuentros quedaban derrotados los pobres indígenas, y diariamente cabañas incendiadas, plantíos destrozados, atestiguaban el paso de aquellos feroces hombre. Desesperados los indios, resolvieron dirigirse á la isla de la Puná, á ofrecer un sacrificio al dios Tumbal, y a pedirle su protección. Decididos a esta peregrinación se reunieron los ancianos de la tribu, y después de largas meditaciones, opinaron construir unas balsas grandes, á fin de que pudieran llevar el mayor número de ellos.

La suerte les favoreció pues en esos días los gigantes emprendieron en una expedición hacia el interior, dejándolos en una libertad relativa, de la cual aprovecharon.

En pocos días construyeron unas balsas grandes y se embarcaron, dirigiéndose á la isla de la Puná. Un buen viento les condujo presto a la vista de la isla, y desembarcaron con felicidad.

Durante quince días estas balsas estuvieron haciendo viajes constantes, y sabedores los indios que habitaban toda la costa en esa parte del territorio, de esta emigración, cada día, numerosos grupos estacionaban á las orillas á fin de aprovechar de la llegada de las balsas, y libertarse del furor de los gigantes. De este modo casi toda la población indígena, ocupó la isla de la Puná.

Entonces los ancianos se dirigieron, seguidos de aquella inmensa multitud, al centro de la isla, donde estaba el famoso templo de Tumbal, temido por todos los habitantes de ambas orillas del golfo.

Congregados los indios en el templo, lanzaron gritos en coro, pidiendo á Tumbal protección contra sus enemigos. En seguida comenzó un sacrificio solemne, delante del templo y sobre el ara enrojecida, después de haber hecho fuego por medio de un espejo cóncavo de metal bruñido, expuesto a los rayos solares. Concluido el sacrificio de dos llamas oyóse la voz del dios, que todos escucharon con religioso respeto. Tumbal hizo saber a su pueblo que le protefería; que estendieran delante del templo la piel de un de los llamas sacrificado y que se había conservado y que se sentaran sobre ella, asegurándoles, que los que entraran en el espacio ocupado por piel no perecería.

Mirándose consternados los indios, pues en aquel reducido espacio,entrarían cuando más cuatro de ellos. Sin embargo obedecieron ciegamente, y después de consultar entre sí, cuatro de los jefes se sentaron sobre la piel del llama: pero vieron con asombro que aún había espacio para otros cuatro. Por consiguiente, cuatro nuevos jefes tomaron lugar al lado de los primeros y la piel daba lugar aún para algunos más. Llenos de reconocimiento iban poco a poco y uno por uno entrando en el recinto seguro, y la piel se estendía y crecía, conservando su forma primitiva.

Dos, tres, cuatro mil indios se habían instalado, sobre la piel, y ésta aún no estaba ocupada por completo. La extensión de terreno que cubría ésta eta ya considerable, y las familias indias aumentaban por momentos, y ya veinte mil hombres se paseaban sobre la piel de la llama.

Observaron además que podían andar, moverse, adelantar y la piel se estendía delante de ellos acomodándoles espacio suficiente. Esto les animó a avanzar en todas direcciones, hasta que muchos de ellos llegaron a la orilla del mar. Y como por todas partes se repitió esta operación, resultó que la isla tomó la forma del cuero tendido encima, es decir la forma de un cuero de res o de llama, que estendido se diferencia poco. Desde entonces gozaron de paz y tranquilidad que duró algún tiempo, hasta la época que aparecieron los conquistadores españoles. Esta es la historia, sin quitarle ni ponerle, tal como se ha transmitido de generación

en generación por los indígenas de la isla. Tomado Textualmente de: La Isla de Puná y Santa Clara con el Navío Nuestra Señor de la Consolación.





### 3.1 ANALISIS SITUACIONAL FODA

#### **FORTALEZAS:**

- Está bajo la administración del Ministerio de Ambiente.
- Sitio Ramsar
- Superficie pequeña para el manejo
- Sitio para monitoreo biológico y de calidad ambiental de la zona aledaña y del Golfo de Guayaquil en general.
- Manejo compartido entre MAE- INOCAR y otras entidades pertinentes que se vayan incorporando. La Subsecretaría de Recursos Pesqueros participa en el co-manejo de la parte marina del área protegida.
- Biodiversidad existente
- Es un punto de referencia para la navegación de buques.

#### **OPORTUNIDADES:**

- Sitio para monitoreo biológico de las intervenciones humanas en el Golfo de Guayaquil.
- Distintos intereses multisectoriales sobre la isla: pesca, defensa, turismo, ambiente, cultura, investigación y energético.
- Existe interés internacional en desarrollo de investigación y gestión de la biodiversidad marino costera en áreas protegidas.
- Participación de los gobiernos seccionales en su gestión.
- Se puede desarrollar un turismo sustentable en base a la observación de ballenas, fuera del área de influencia.
- Las Universidades pueden incorporarse en el proceso de investigación en la Isla.
- Desarrollo de convenios con actores claves que desarrollan actividades de subsistencia en el área de amortiguamiento de la Isla.

#### **DEBILIDADES:**

- Alta fragilidad geológica y ecológica.
- Limitada presencia institucional para el control.
- Escasos recursos para el manejo del área
- Limitados recursos para la logística de la administración.
- Alto costo de la logística.
- Escasa comunicación entre las instituciones involucradas en el co-manejo.
- Escaso personal para el patrullaje alrededor de la isla.
- Limitada difusión de la información sobre la isla.
- Difícil acceso para el desembarque.
- Especímen bandera no ha sido identificada para la Isla.
- Escasa información actualizada sobre el estado de las poblaciones de aves, mamíferos y reptiles en la isla.
- Escasa información actualizada sobre los componentes biológicos de las zonas bentónicas de la isla.

## AMENAZAS

- Falta de control de los organismos correspondientes por el alto costo de la logística.
- Extracción ilegal de bienes subacuáticos.
- Factores de deterioro natural (erosión) y antrópicos (explotación del gas del Golfo, contaminación de distintas fuentes, explotación pesquera y extracción de guano).
- Incursión extranjera por pesca (soberanía).
- Peligro por actividades ilícitas (piratas y otras).
- Turismo no regulado.
- Cambio climático.

## 3.2 IDENTIFICACION DE PROBLEMAS Y SUS CAUSAS

### PROBLEMAS:

- Diversidad de extracción pesquera dentro de las 2 millas náuticas, ingreso dentro de las dos millas de los barcos bolicheros (pez sierra -en el sitio el burro -, 500 m borde de la isla.; el pez guayaibe se encuentra entre la isla y la plataforma a una milla y media de la isla; pez jurel se encuentra entre la isla Santa Clara y la isla Puná).
- Buceo extractivo en la isla (pepino, pulpo, langosta): tanto ecuatorianos como peruanos (una persona extrae hasta 30 espóndilus, el aproximado de embarcaciones dedicadas a esta actividad es de 30 embarcaciones; la ostra es extraída por la gente de Chanduy y Engabao. los pescadores artesanales cogen de la 1 milla para afuera peces como la sierra y el pámpano.
- Turismo no regulado para el avistamiento de ballenas y eventualmente las aves marinas de la isla,
- Extracción de guano,
- Contaminación por actividades antrópicas.
- Destrucción de la vegetación para abastecimiento de leña.
- Escasa información de especies de interés para la conservación, y de interés comercial.
- Prospección arqueológica (barcos naufragados). abolido decreto de exploración de naves naufragadas. buzos sin autorización, sacando cosas de naves naufragadas.
- Limitado control de las actividades que se desarrollan en la isla.
- Falta de socialización respecto de que el área protegida incluye actualmente dos millas náuticas de zona marina
- Alta probabilidad de contaminación proveniente de actividades mineras en las zonas altas de la provincia de el oro (contaminantes como mercurio, plomo, cadmio, entre otros son arrastrados hacia el golfo, llegando hasta la isla Santa Clara).
- Pesca de arrastre dentro de las dos millas marinas del refugio de vida silvestre.
- Contaminación puntual por uso de combustibles en la estación científica de la isla.

## **CAPITULO IV.**

### **4. ORIENTACIONES DEL PLAN DE MANEJO**

#### **4.1 SITUACION OBJETIVO**

##### **MISIÓN**

Conservaremos la Isla Santa Clara como la muestra representativa de la biodiversidad, a través del manejo sustentable de sus ecosistemas marino-costeros en el país.

##### **VISIÓN**

En cinco años la Isla Santa Clara es manejada sustentablemente y participativamente con el fin de conservar los hábitats insular, marino y terrestre, lo que incluye las dos millas marinas, y las tres millas náuticas adyacentes bajo un régimen de uso pesquero responsable.

#### **4.1.1 Objetivo General del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara**

Conservar la Isla Santa Clara como una muestra representativa de la biodiversidad insular del Ecuador.

#### **4.1.2 Situación objetivo por problemas**

- Manejado sosteniblemente la extracción pesquera sostenible en las tres millas náuticas de la isla Santa Clara.
- Realizada la base de datos respecto de especie de interés pesquero.
- Regulado el turismo en los alrededores de la isla Santa Clara para avistamiento de ballenas y buceo.
- Controladas y erradicadas las actividades de extracción de guano en la isla Santa Clara.
- Recuperada la cobertura vegetal por acciones de reforestación y control.
- Controlada la contaminación por residuos sólidos mediante campañas permanentes de limpieza.
- Generada la información de especies de interés para la conservación y actualizada permanentemente.
- Controlada la exploración ilegal de galeones naufragadas
- Erradicada la pesca de arrastre dentro de las dos millas náuticas de la zona marina.

#### **4.1.3 OBJETIVOS DE MANEJO**

##### **ÁREA TERRESTRE:**

- Conservar la Isla Santa Clara como una muestra representativa del hábitat crítico de anidación de aves marinas y rescatar los valores culturales de la isla.

- Controlar y regular los monitoreos a las áreas de anidación de las distintas especies de aves, mamíferos y reptiles presentes en la zona, para la determinación del estado de sus poblaciones.

#### **ÁREA MARINA:**

- Controlar y regular el uso pesquero artesanal (pesca responsable) en la zona de amortiguamiento que comprende tres millas náuticas.
- Controlar y regular las investigaciones a las áreas de anidación de las distintas especies de mamíferos y reptiles presentes en la zona, para la determinación del estado de sus poblaciones en el área de influencia del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.
- Controlar y regular las actividades de investigaciones submarinas dentro de las dos millas náuticas.
- Controlar y regular la actividad turística vinculada solo con la observación de ballenas, turismo de buceo y científico promoviendo la incorporación de los pescadores locales.

### **4.3 PROPUESTA DE ZONIFICACION Y NORMAS DE MANEJO**

#### **AMBITO TERRESTRE**

Zona de protección estricta, exclusivamente dedicada a la preservación de la biodiversidad existente, (Fig. 1 Mapa de zonificación de la Isla Santa Clara).

#### **AMBITO MARINO**

Ampliar la zona marina a cinco millas náuticas, bajo la categoría de Zona de Uso Extractivo, es decir, adicionar tres millas náuticas. Las 2 primeras millas se componen de: la 1era milla será zona de reserva para producción marina y la 2da milla para uso exclusivo artesanal regulado y las tres millas náuticas adicionales serán consideradas como zona de amortiguamiento, (Fig. 2 Mapa de uso de veriles).

**Zona marina de protección restringida**, incluyen sitios puntuales de alta sensibilidad como la zona intermareal que se encuentra dentro de las dos millas marinas.

Sub -Zona de una milla para reserva de producción marina, (Fig. 3 Distribución de los recursos y Fig. 4 Mapa de uso restringido en la Isla Santa Clara).

1.

- Sitio de recurso Spondylus
- Sitio de recurso coral.
- Sitio de recurso pepino.
- Sitio de recurso de langosta.
- Sitio de recurso de ostra (intermareal).
- Sitio de recurso de pulpo (intermareal).

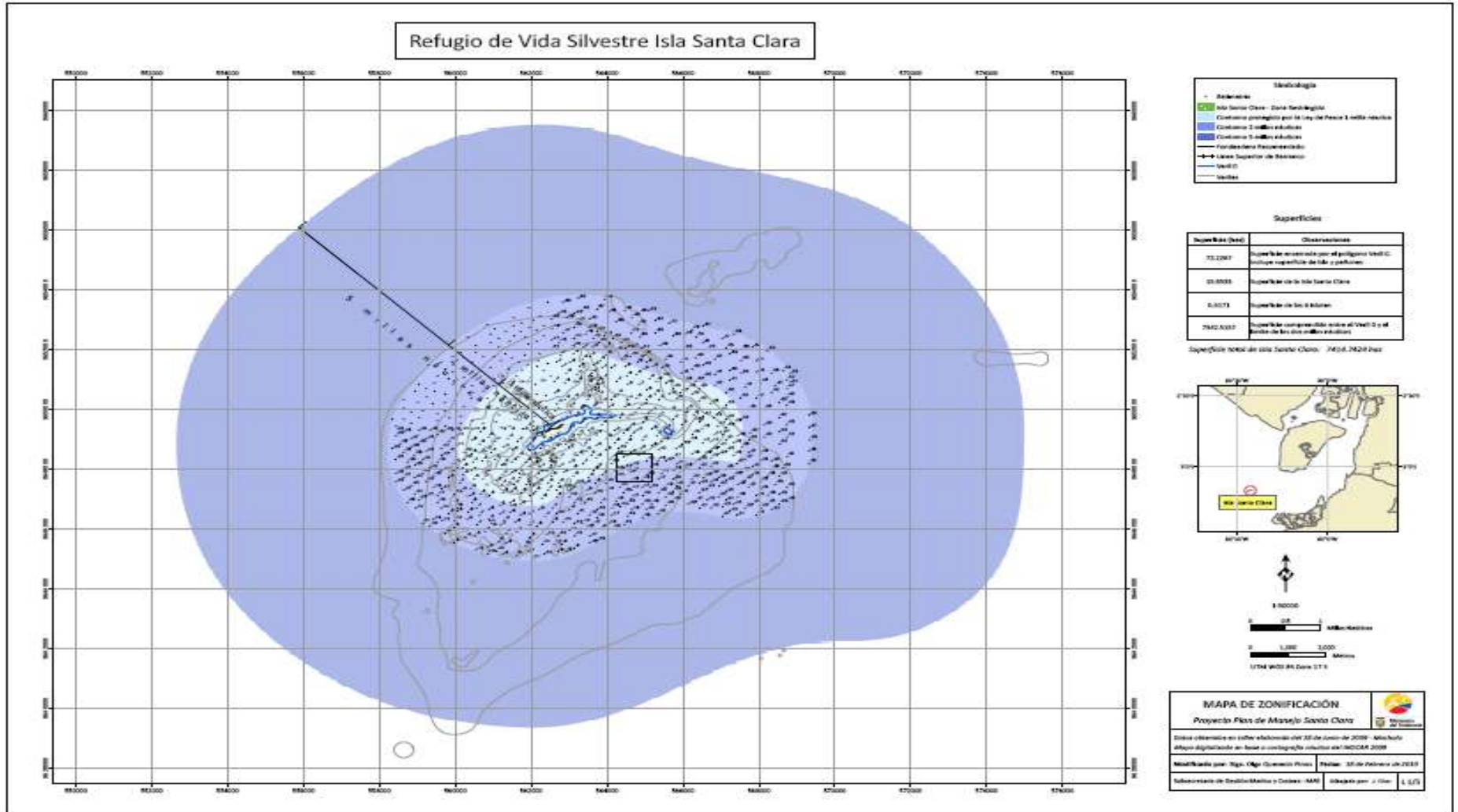
2. Sub - Zona de restos subacuáticos arqueológicos.  
Será incorporada en la Fig. 3.

**Áreas de extracción sustentable:** considerado como la 2da milla del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.

3. Sub-zona de pesca blanca.
4. Sub-zona de ballenas fuera de las dos millas.

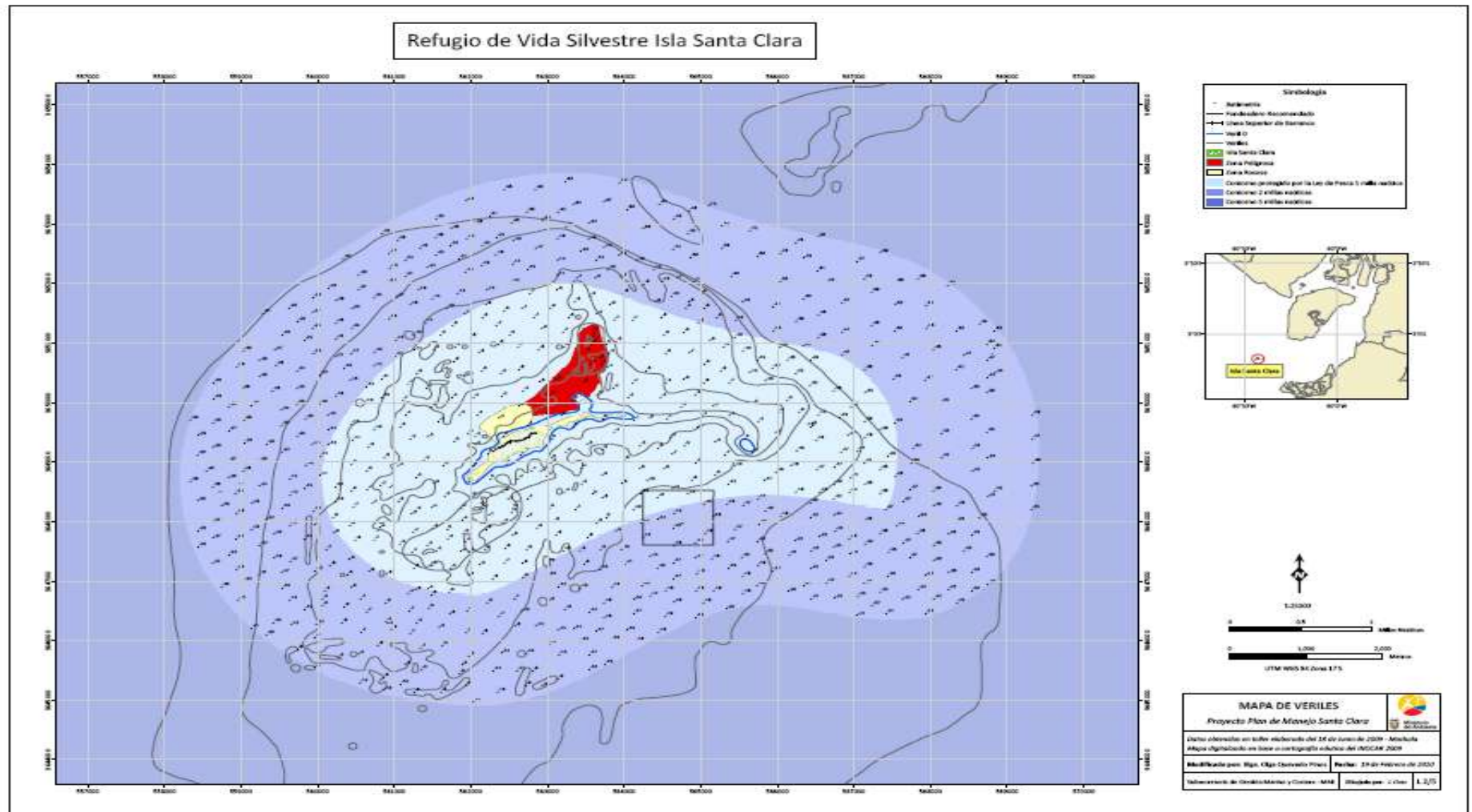
**Áreas que requieran especial atención** podrán ser incorporadas en la medida de las necesidades socio-ambientales en la Isla, bajo el criterio técnico del Ministerio del Ambiente y las autoridades científicas que así lo recomienden, (Fig. 5 Mapa de distribución de la avifauna en la Isla Santa Clara).

Fig. 1. Mapa de zonificación del Refugio de Vida Silvestre Santa Clara. (Fuente: Cartografía náutica INOCAR, 2009, elaborado por Larreta y Cires, 2009)





**Fig. 2 Mapa de Veriles en el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara. (Fuente: Cartografía náutica INOCAR, 2009, elaborado por Larreta y Cires, 2009)**



**Fig. 3 Distribución de los Recursos en el Refugio de Vida Silvestre (Fuente: Cartografía náutica INOCAR, 2009, elaborado por Larreta y Cires, 2009)**

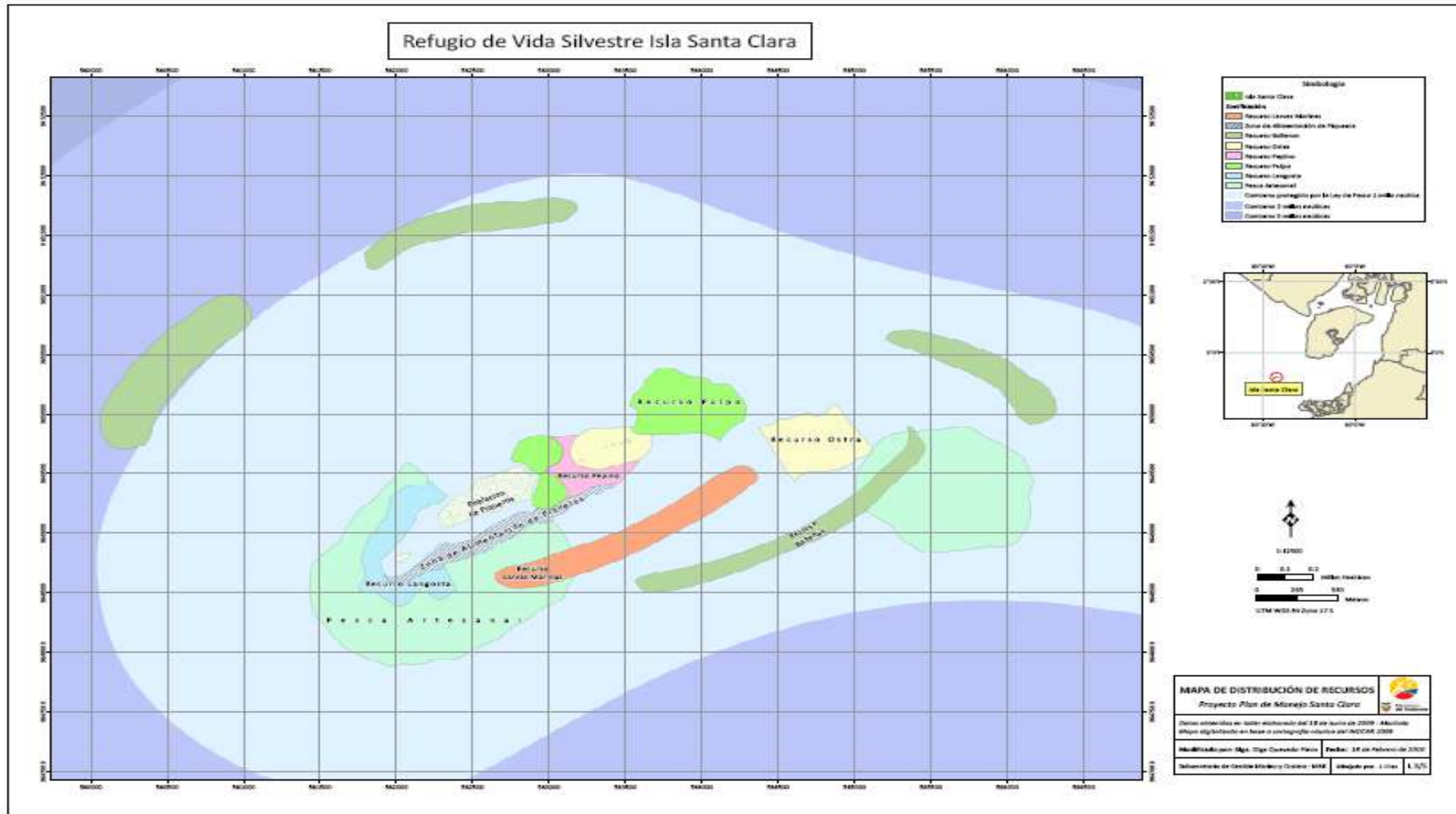
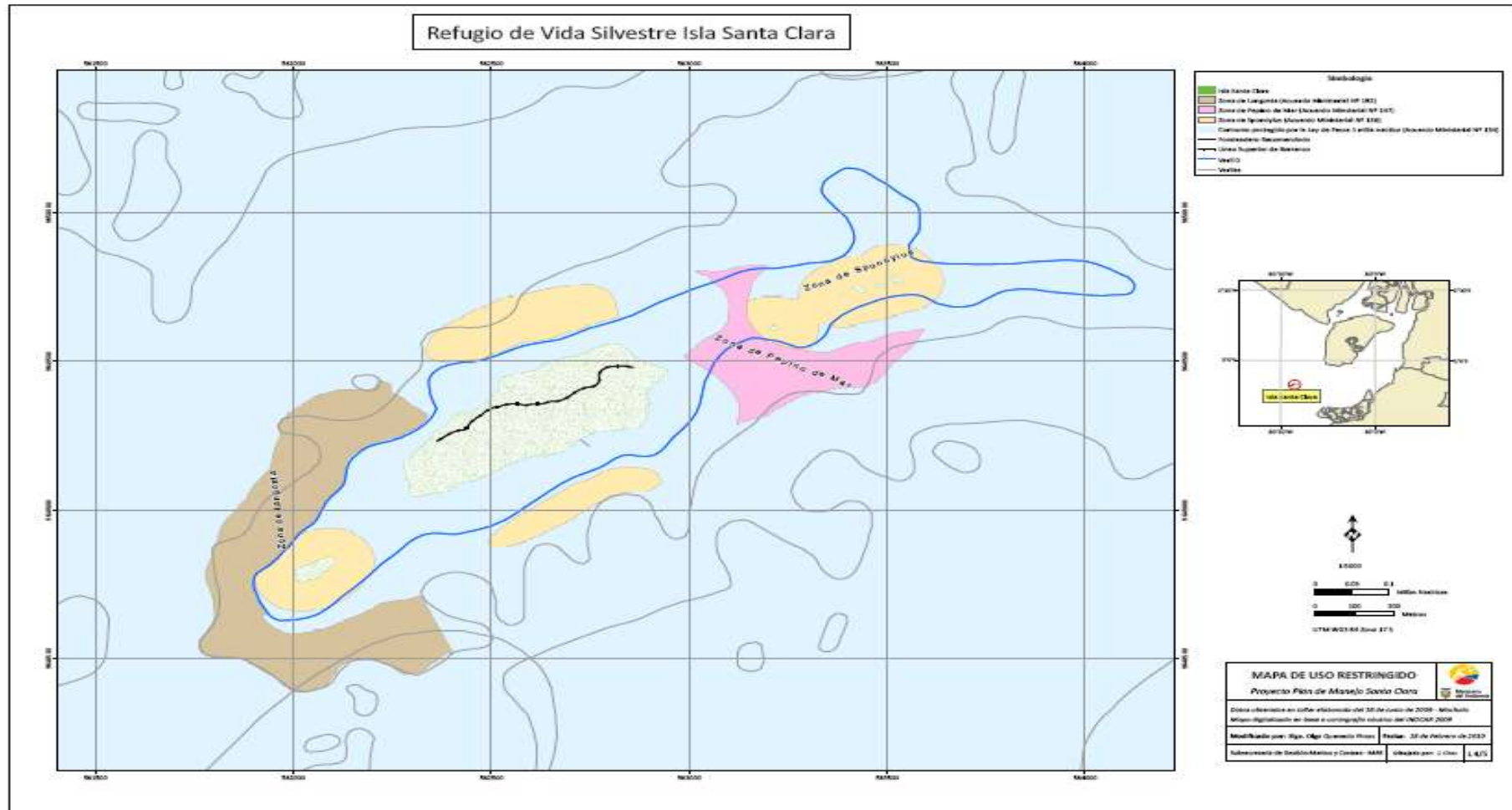


Fig. 4. Mapa de uso restringido del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara. (Fuente: Cartografía náutica INOCAR, 2009, elaborado por Larreta y Cires, 2009)







#### 4.4 PROGRAMAS Y SUBPROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO

##### 4.4.1 Programa de investigación y monitoreo.

**Objetivo:** Lograr mantener información básica actualizada de la Isla Santa Clara con la participación de los distintos actores claves, en base a la priorización de temas de investigación para el manejo sustentable de la isla.

Este programa debe contar con la participación de ONG's, establecimientos educativos de nivel superior e instituciones gubernamentales, así como organismos regionales como la CPPS.

- a) Coordinar el funcionamiento y mantenimiento de la Estación Científica.
- b) Actualizar información básica de biodiversidad y recursos pesqueros principalmente las especies que son extraídas como pepino de mar, langosta, ostras *Spondylus* y pulpo.
- c) Actualizar información básica de las especies de interés para la conservación como: Ballenas, Delfines y Lobos, Mantas, Tortugas, Corales y otros organismos bentónicos.
- d) Monitorear el estado poblacional de especies comerciales y emblemáticas.
- e) Monitorear parámetros físico-químicos de las aguas marinas.
- f) Analizar la relación entre las actividades antrópicas y los parámetros físico- químico-biológicos de la Isla Santa Clara.
- g) Promover investigación de aspectos culturales, a través del Instituto de Patrimonio Cultural.
- h) Realizar estudios sobre el esfuerzo pesquero de todas las especies aprovechadas, en la zona marina de la Isla, así como un censo pesquero de los pescadores que utilizan el área de influencia de la isla.
- i) Realizar estudios sobre los indicadores marino costero a través de convenios con las principales universidades.
- j) Implementar investigaciones científicas subacuáticas para el desarrollo del turismo fuera de las dos millas en la Isla Santa Clara.
- k) Recopilar información existente sobre el censo pesquero realizado por el ex - PMRC.
- l) Monitorear fito y zooplancton, macrobentos y las poblaciones de aves marinas.

##### 4.4.2 Programa de manejo de recursos naturales

**Objetivo:** Proteger los recursos naturales existentes en la Isla Santa Clara, de las actividades extractivistas, con su respectiva delimitación y protocolos de manejo para las áreas o zonas con riqueza ictica y turística, con el fin de permitir que las poblaciones de especies comerciales logren recuperarse.

###### **a) Regular la actividad pesquera:**

Es importante que en la visión del manejo del área protegida se considere a los pescadores artesanales locales asociados con vida jurídica para una gestión sustentable de las pesquerías.

- i) No se permitirá el empleo de artes ni prácticas de pesca destructivas dentro de dos millas, así como en uso de la red de enmalle de monofilamento.
- ii) El control de la actividad pesquera estará a cargo de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros y de la Dirección Regional de Pesca con sus inspectorías de pesca, en coordinación con el responsable del área protegida del Ministerio del Ambiente.

**b) Regular actividad turística:**

Se permitiría la observación de ballenas a grupos conformados legalmente fuera de las dos millas náuticas con la participación prioritaria de los pescadores artesanales de la provincia de El Oro en las mismas, como una alternativa de trabajo.

- i) Realizar pesca vivencial como actividad turística, por parte de pescadores artesanales locales, fuera de las dos millas náuticas.
- ii) Desarrollo de microempresas mixtas con la participación del sector Pesquero Artesanal, vinculado a la Isla.

#### **4.4.3 Programa de control y vigilancia**

**Objetivo:** Coordinar el control y vigilancia a la Isla Santa Clara con todos los actores claves, para optimizar los recursos de logística, con el fin de proteger los recursos naturales.

- a) Destinar personal para el control de la Isla Santa Clara, del Ministerio del Ambiente, Subsecretaría de Pesca, Capitanía de Puerto, Guardia-marinos y la UOPPAO.
- b) Boyas ecológicas para la delimitación de las dos millas náuticas (convenios para colocar en las boyas) instrumentos de medición de salinidad y otros parámetros (INOCAR).
- c) Definir el esquema de patrullaje de la isla de acuerdo a la capacidad de Recursos Humanos por Institución.
- d) Abastecer de medios logísticos a la administración del área (embarcación, motores, combustible, GPS, chaleco salvavidas, y otros equipos e insumos), a través del Ministerio del Ambiente.
- e) Coordinar con la DIRNEA la elaboración de un plan de contingencias para la Isla, que incluya el cumplimiento del acuerdo de MARPOL y de IMO (CPPS).
- f) Establecer un convenio con la Capitanía de Puerto para el control de la Isla, incluyendo el control de la incursión de pescadores foráneos.

#### **4.4.4 Programa de conservación y restauración**

**Objetivo:** Manejar sustentablemente los sistemas ecológicos de la Isla Santa Clara que albergan poblaciones de especies emblemáticas y comerciales.



- a) Reforestación de la isla con moyuyo y otras especies.
- b) Protección de sitios de anidación de las especies de aves existentes en la isla.
- c) Acciones de limpieza de playas y zonas aledañas de la isla.
- d) Otras actividades que pueden salir o aparecer en el manejo de la isla.

#### **4.4.5 Programa de comunicación, educación, difusión e interpretación ambiental.**

**Objetivo:** Difundir a la comunidad el valor ambiental de la Isla Santa Clara, a través de la gestión con distintos actores claves.

La información que se comunicará y difundirá estará enfocada en la biodiversidad marina y terrestre presente en la Isla; el objetivo de este programa en parte apuntalará la captación de recursos económicos nacionales e internacionales para su manejo, con el reconocimiento que la Isla es un área protegida y un sitio Ramsar. Las actividades de este programa tomarán en cuenta a todos los sectores relacionados con la Isla procurando que los mismos se conviertan en multiplicadores del mensaje de conservación del área protegida.

- a) Todos los programas de educación ambiental serán desarrollados a partir del Programa de Comunicación, Educación y Concienciación del Público (CECoP) de la Convención Ramsar.
- b) Capacitar a los responsables de Reserva en las estrategias CECO P de la Convención Ramsar.
- c) Incorporar a los actores claves como UOPPAO, Universidades, Capitanía de Puerto Bolívar, INOCAR, Organizaciones Gubernamentales y no gubernamentales.
- d) Se debe diseñar material especializado para distintos grupos de usuarios por edades, dirigidos a pescadores y centros de educación, preferentemente en las zonas rurales costera, provincial y nacional, con información sobre la ictiología, avifauna y macrofauna de la isla.
- e) Producir material informativo sobre la Isla Santa Clara en todo formato (impreso, audio, video, lúdicos, etc.), con información de la biota que sea de conocimiento nacional e internacional en lo relativo a las especies migratorias. Algunas entidades públicas ya se encuentran trabajando en este tipo de materiales, por lo que se recomienda que haya una apropiada coordinación para conseguir una buena difusión/distribución de los mismos.
- f) Centro de Educación e Interpretación Ambiental en Puerto Bolívar, que presente muestras de la Isla Santa Clara, así como zonas de ecosistemas frágiles, áreas protegidas, recursos naturales de interés y la biodiversidad de la provincia de El Oro en general.
- g) Mensajes informativos en boyas ecológicas.

- h) Coordinar permanentemente las actividades de Educación Ambiental con PEAMCO y otras instituciones científicas y gubernamentales.
- i) Contar con una base de datos de la Diversidad Biológica Marino – Terrestre y Calidad ambiental en la Dirección Provincial de El Oro sobre la Isla Santa Clara.

#### **4.4.6 Programa de gestión administrativa, seguimiento y evaluación**

**Objetivo:** Implementar un conjunto de estrategias para el logro la aplicación del plan de manejo de la Isla Santa Clara.

- a) Establecer oficina del área protegida en Puerto Bolívar que forme parte del centro de interpretación junto al mismo.
- b) Establecimiento de los lineamientos y criterios para la evaluación del manejo; establecimiento de los indicadores de gestión.
- c) Establecer el Comité de Gestión con su mecanismo de gobernabilidad. Incorporar a los grupos de pescadores para la toma de decisiones respecto a la zona marina de la isla, de acuerdo al Reglamento del Comité de Gestión para áreas Protegidas.
- d) Establecer convenios interinstitucionales para apoyar el manejo de la Isla.
- e) Coordinar con la CPPS la incorporación de la Isla Santa Clara en todas sus iniciativas.
- f) Poner en conocimiento de la Cancillería sobre la situación de actividades extractivas por parte de los pescadores peruanos.
- g) Elaborar un protocolo de buenas prácticas para los funcionarios pertinentes que desembarquen en la Isla, como único documento a acatarse por los que desembarquen en la isla.
- h) La iniciativa de ampliar la zona marina de la Isla Santa Clara a 5 millas (2 primeras millas para uso exclusivo artesanal regulado y tres millas náuticas de amortiguamiento, esto redefiniría la categoría de manejo para el área).
- i) Coordinar con el subsector pesquero y la Subsecretaría de Pesca la difusión sobre la ampliación de las cinco millas marinas que forman parte del área protegida.
- j) Implementar el uso de paneles solares como fuente de energía para la Estación Científica.

#### **4.4.7 Programa de sostenibilidad financiera**

**Objetivo:** Desarrollar cada uno de los componentes del Plan de Manejo de la Isla Santa Clara, con el aporte económico del Ministerio del Ambiente y otras organizaciones vinculadas cuya competencia esté reconocida y amparada legalmente.

El Ministerio del Ambiente a través de su máxima autoridad conminará a las distintas autoridades gubernamentales como el Instituto Nacional de Pesca, el Instituto Oceanográfico de la Armada, a que incorporen dentro de sus Planes Operativos Anuales (POA) para cada trienio la temática de la Isla Santa Clara, de igual manera con todas las Universidades que estén en capacidad de desarrollar investigación, así también todas las organizaciones gubernamentales que deseen colaborar.

El comité de Gestión tendría entre uno de sus roles recomendar determinadas fuentes de financiamiento para la implementación del Plan de Manejo.

Su objetivo se enmarca en consolidar la capacidad financiera del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara para lo cual se requiere de un Plan de Sostenibilidad Financiera, con la participación del comité de Gestión como observador y con la posibilidad de recomendar determinadas fuentes de financiamiento para la implementación del Plan de Manejo.

- α) A través de la realización de convenios con organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales.
- β) Gestionar acciones con el Plan de Desarrollo Estratégico Provincial liderado por la Prefectura de El Oro.
- χ) Considerar al Fondo Ambiental Nacional del Ministerio del Ambiente y los fondos que disponga esta Cartera de Estado.
- δ) El aporte de empresas de administración mixta como la Energy Development Company (EDC) y Machala Power, pueden ser donantes potenciales para la Isla Santa Clara.
- ε) Obtención de fondos a través del cobro de tasas por el traslado de turistas hacia el avistamiento de ballenas.
- φ) Establecer un almacén de venta de recuerdos, instalada en el muelle de Puerto Bolívar con juguetes, camisetas, gorras y jarros con especies emblemáticas como las ballenas, mantarayas, lobos, piqueros, fotografías, entre otros, de la Isla Santa Clara. Esta actividad permitirá abrir nuevas oportunidades de empleo para las mujeres de los pescadores que quieran ofrecer sus servicios en la confección de estos juguetes.
- γ) Cobro de una tasa anual a los barcos de alto calado (definir el rango) que ingresan a Puerto Bolívar y que dentro de su ruta Sur –Norte y viceversa pasan por la Isla Santa Clara.

#### **4.5 PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA.**

(Anexo)

#### 4.5.1 Presupuesto priorizado del Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara.

<b>PRIORIZACION DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLARSE DEL PLAN DE MANEJO DE REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PROYECTADO A TRES AÑOS</b>				
<b>ACTIVIDADES /COSTOS</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO</b>				
Investigación científica para recursos pesqueros dentro de las dos millas. Encuestas pesqueras.	10000	10000	10000	30000
Estudio de factibilidad para la modalidad de turismo de buceo ecológico.	25000	0	0	25000
Implementar investigaciones científicas subacuáticas para el desarrollo del turismo fuera de las dos millas marinas en la Isla Santa Clara.	3000	1000	1000	5000
Actualizar información básica de biodiversidad y recursos pesqueros principalmente las especies que son extraídas como pepino de mar, langosta, ostras, Spondylus y pulpo	1000	1000	1000	3000
<b>Programa de manejo de recursos naturales</b>				
No se permitirá el empleo de artes ni prácticas de pesca destructivas	10000	10000	10000	10000
<b>Programa de control y vigilancia</b>				
Coordinación para el control de las embarcaciones de pescadores artesanales.	5000	5000	5000	15000
Boyas ecológicas para la delimitación de las dos millas náuticas (convenios para colocar en las boyas) instrumentos de medición de salinidad y otros parámetros (INOCAR).	100000			100000
Definir el esquema de patrullaje de la isla de acuerdo a la capacidad de Recursos Humanos por institución.	1000	1000	1000	3000
Abastecer de medios logísticos a la administración del área (embarcación, motores, combustible, GPS, chaleco salvavidas, y otros equipos e insumos), a través del Ministerio del Ambiente.	100000			100000
<b>Programa de comunicación, educación, difusión e interpretación ambiental.</b>				
Capacitación en aspectos pesqueros y patrimoniales.	5000	5000	5000	15000
Incorporar en las boyas mensajes sobre sitios Ramsar y área protegida.	5000	5000	5000	15000
Capacitación a pescadores por parte del MINTUR, enfocado a las comunas para observación de ballenas y pesca vivencial			3000	3000
Producción de material informativo sobre la Isla Santa Clara en todo formato (impreso, audio, video, lúdicos, etc.), con información de la biota que sea de conocimiento nacional e internacional en lo relativo a las especies migratorias. Algunas entidades públicas ya se encuentran trabajando en este tipo de materiales, por lo que se recomienda que haya una apropiada coordinación para conseguir una buena difusión/distribución de los mismos.	1000	2000	2000	5000
<b>Programa de gestión administrativa, seguimiento y evaluación</b>				
Establecer oficina del área protegida en Puerto Bolívar junto al centro de interpretación.	5000	5000	5000	15000
<b>Programa de conservación y restauración</b>				
Acciones de limpieza de playas y zonas aledañas de la isla.	5000	5000	5000	15000
<b>SUBTOTAL PRIORIZADO</b>				<b>359000</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>1489000</b>

#### 4.6 ELEMENTOS LEGALES PARA EL DESARROLLO DE LOS COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO.

ELEMENTOS LEGALES PARA LA APLICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO		
COMPONENTE DEL PLAN DE MANEJO	ORIGEN LEGAL DEL ARTICULO	ENUNCIADO
Ámbito Marino	Acuerdo Ministerial 03 316, RO No. 125, 15 de julio del 2003	Art. 1.- Prohibir toda actividad pesquera dentro de una milla medida desde la orilla del perfil de la costa continental por ser zona de reserva de reproducción de las especies bioacuáticas, donde no se podrá ejercer actividad pesquera alguna. A partir de la una milla considérese lo estipulado en el Art. 3 del Acuerdo N° 080, publicado en el Registro Oficial N° 402 de marzo 23 de 1990.
	Acuerdo 134, 20 de agosto de 2007	<b>Artículo 1.-</b> Se declara zona de reserva para la reproducción de especies bioacuáticas a la zona comprendida desde la <b>orilla del perfil de la costa continental del Ecuador</b> hasta una milla náutica hacia el mar. Para fines de administración y control, se considera la <b>orilla del perfil de la costa continental, a la línea</b> comprendida desde la Bahía de Ancón de Sardinas siguiendo el perfil costero hacia el Sur hasta Puerto del Morro, siguiendo en línea recta hasta Punta Brava (en la Isla Puná), y desde Este punto continúa bordeando el perímetro de la Isla Puná hasta Punta Mandinga, luego continúa en línea recta hasta la Boca de Balao Chico, desde donde se continúa bordeando el Archipiélago de Jambelí hasta Boca de Capones (ver mapa adjunto). <b>NOTA: NO SE CONSIDERA SISTEMAS INSULARES</b>
Zona Marina de Protección restringida	Acuerdo Ministerial 2305, RO No. 3, 15 de Agosto de 1984,	Este instrumento establece la reserva de un área de uso exclusivo para los pescadores artesanos, la cual está comprendida “dentro de las ocho millas náuticas, medidas desde la línea del perfil costanero continental”. Como excepción a esta reserva, las faenas de la flota pesquera camaronera de arrastre, que puede realizar sus actividades siempre con sujeción a lo dispuesto en la Ley de Pesca. Por último, establece el compromiso por parte de la flota camaronera de arrastre y del sector pesquero artesanal de ejercer “sus actividades productivas vigilando la preservación de los recursos bioacuáticos.
	Acuerdo Ministerial 03 316, RO No. 125, 15 de julio del 2003. Art. 2	Las actividades permitidas dentro de esta zona de reserva: α) La recolección, extracción o captura manual de crustáceos y moluscos por parte de pescadores artesanales tradicionales; β) La utilización de artes de pesca tradicionales artesanales como atarraya, línea de mano; γ) Pesca deportiva con línea de mano y/o caña de pescar; δ) Captura de ostras u otros moluscos mediante buceo a pulmón;

		<p>ε) Buceo deportivo, no extractivo; Buceo deportivo, extractivo en APNEA o a pulmón; y,</p> <p>φ) La extracción de los recursos existentes bajo todas las modalidades de pesca, únicamente para fines científicos.</p>
	<p>Acuerdo Ministerial 03 316, RO No. 125, 15 de julio del 2003. Art. 3</p>	<p>En lo relacionado con los artes de pesca permitidos dentro de esta milla, del Acuerdo en revisión hace mención a las redes de cerco playero, definiendo como límites de las mismas los siguientes elementos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Longitud máxima no mayor 200 de brazas.</li> <li>2) Ojo de malla estirada no menor a 2,5 pulgadas o 63 mm en su cuerpo.</li> <li>3) Ojo de malla estirada no menor a 2,0 pulgadas en el copo central.</li> <li>4) Ojo de malla estirada de las alas de la red no menor a 3 pulgadas.</li> </ol>
	<p>Acuerdo Ministerial 03 316, RO No. 125, 15 de julio del 2003</p>	<p>en el artículo 6 del Acuerdo, a saber:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Toda actividad pesquera industrial;</li> <li>b) La operación extractiva con todo tipo de artes de captura masiva como red de arrastre, changa, red de cerco de jareta, tanto artesanal como industrial;</li> <li>c) El uso de la red de monofilamento o también denominada electrónica;</li> <li>d) El uso de mallas denominadas larveras o cernideras sobre la base del Acuerdo No. 106 del 27 de septiembre del 2002; y,</li> <li>e) El uso de explosivos y compuestos químicos (naturales o sintéticos), para la captura de los diferentes recursos pesqueros existentes.</li> </ol>
	<p>Codificación de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero Art. 21.</p>	<p>a) Artesanal, cuando la realizan pescadores independientes u organizados en cooperativas o asociaciones, que hacen de la pesca su medio habitual de vida o la destinan a su consumo doméstico, utilizando artes manuales menores y pequeñas embarcaciones;</p>
	<p>Reglamento de Turismo en Áreas Naturales Protegidas – RETANP Art. 1</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La actividad turística en el sistema nacional de áreas protegidas que será regulada por el Ministerio de Turismo dentro del ámbito de sus competencias y por el Ministerio del Ambiente en lo que se refiere al uso sustentable de recursos naturales; y,</li> <li>2. Al otorgamiento de autorizaciones y permisos de operación turística dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas -SNAP-.</li> </ol>
	<p>de acuerdo a lo establecido en el Art. 3 del RETANP</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las medidas de control y mecanismos que garanticen la conservación de los ecosistemas y el uso sustentable de los recursos naturales;</li> <li>2. El manejo participativo en la planificación de las actividades turísticas en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;</li> <li>3. El manejo adaptativo en la formulación y planificación de las políticas generales, relacionadas con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;</li> <li>4. La zonificación adecuada de las actividades turísticas dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;</li> <li>5. El uso sustentable de los recursos;</li> <li>6. La protección de las especies y ecosistemas</li> </ol>



		<p>vulnerables, frágiles y en peligro de extinción;</p> <p>7. La justificación técnica en la toma de decisiones en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;</p> <p>8. El fomento de la actividad turística de naturaleza; y,</p> <p>9. El cumplimiento de los planes de manejo de las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</p>
<b>Observación de ballenas</b>	<p>Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS) Art. 175</p>	<p><b>REQUISITOS PARA OBTENER LA PATENTE TURÍSTICA EN APs</b></p> <p><b>A. INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO FORESTAL</b>  <b>Solicitud dirigida al Director Nacional de Biodiversidad y Áreas Protegidas (...) adjuntando los siguientes requisitos: (dos copias):</b></p> <p>a) Nombre del peticionario;</p> <p>b) Especificaciones y certificado de matrícula del vehículo o nave que será destinado al servicio turístico y recreacional;</p> <p>c) Referencias bancarias actualizadas que demuestren solvencia económica y, antecedentes que garanticen su responsabilidad;</p> <p>d) Licencia Única Anual de Funcionamiento, otorgada por el Municipio respectivo;</p> <p>e) Escritura de constitución de la compañía y certificado de cumplimiento de obligaciones otorgado por la Superintendencia de Compañías;</p> <p>f) Nombramiento del representante legal o el correspondiente poder en caso de ser mandatario;</p> <p><b>B. EMISIÓN DE LA PATENTE</b></p> <p>g) Programa de actividades (descripción del tour) para cada área de operación;</p> <p>h) Nómina de Guías Naturalistas y copia de licencias; y,</p> <p>i) Pago de los valores correspondientes, posterior al Registro Forestal</p> <p>j) Papeleta de Votación del Representante Legal, actualizada, (Disposición del Tribunal Supremo Electoral).</p>
	<p>Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS) Art.186</p>	<p><b>SUSPENSIÓN TEMPORAL DE 30 a 120 DÍAS:</b></p> <p>a. Modificar sin autorización la capacidad de la nave o vehículo constante en la patente;</p> <p>b. Cambiar sin autorización el tipo de servicio, frecuencia o itinerario aprobados;</p> <p>c. Infringir las disposiciones de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, del presente Libro III Del Régimen Forestal y demás disposiciones administrativas impartidas por la Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste; y,</p> <p>d. No contar para sus operaciones turísticas con los guías naturalistas o auxiliares calificados por el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, de acuerdo a la capacidad de la nave o vehículo.</p> <p><b>SUSPENSIÓN DEFINITIVA:</b></p> <p>a. Reincidir en las causales anteriormente señaladas; y,</p> <p>b. Transferir a terceros el dominio a cualquier título de</p>

		la embarcación o vehículo, o ceder los derechos de operación turística, sin autorización de la Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste.
--	--	--

<b>4.6.1 MATRIZ DE INFRACCIONES Y SANCIONES</b> (Fuente: Puente M. & J. Auz, 2009 en prensa)			
<b>NORMA</b>	<b>INFRACCIÓN</b>	<b>SANCIÓN</b>	<b>AUTORIDAD</b>
<b>Ley de Gestión Ambiental</b>	No suministrar información sobre daños actuales o potenciales a los ecosistemas (artículo 40)	20 a 200 salarios mínimos vitales generales	- Ministerio del Ambiente - Municipios - Consejos Provinciales
<b>Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre</b>	Destrucción de áreas de mangle	multa equivalente al cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida más decomiso	- Ministerio del Ambiente - Dirección Nacional Forestal
	Comerciar sin autorización animales vivos o elementos constitutivos o productos de la fauna silvestre (artículo 80)	Multa de 500 a 1000 salarios mínimos vitales generales y decomiso	
	Cacería o destrucción de especies protegidas de la vida silvestre (artículo 86)	Multa de 1 a 5 salarios mínimos vitales generales y decomiso	
	Pesca de especies sin autorización o utilizando medios o sustancias prohibidas (artículo 87)	Multa de 500 y 1000 salarios mínimos vitales generales y decomiso	
	Destrucción, captura o comercio de especies bioacuáticas o terrestres pertenecientes a áreas naturales protegidas, sin el correspondiente contrato, licencia o autorización (artículo 78)	- multas de 1 a 10 salarios mínimos vitales generales y el decomiso de los productos  - multa del cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida.	- Ministerio del Ambiente - Dirección Nacional Forestal - Directores Regionales
	Ingreso sin autorización al patrimonio de áreas naturales del Estado.	Multa de 1 a 3 salarios mínimos vitales generales	
	La captura o recolección de especímenes zoológicos y muestras	multa de 1 a 3 salarios mínimos vitales generales, más decomiso	

	botánicas en el patrimonio de áreas naturales del Estado, sin la correspondiente autorización		
<b>Código Penal</b>	Contaminación por desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, u otras similares (artículo 437-A)	prisión de 2 a 4 años.	Tribunales de lo Penal (Presidentes de Cortes Superiores de Justicia)
	Contaminación por residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites, que cause alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad (artículo 437-B)	prisión de 1 a 3 años	
	Captura de especies de flora o fauna que estén legalmente protegidas (artículo 437-F)	prisión de 1 a 4 años	
	Extracción de especies de flora o fauna acuáticas protegidas, en épocas, cantidades o zonas vedadas, o con procedimientos prohibidos (artículo 437-G)	prisión de 1 a 3 años.	
	Destinar tierras reservadas a protección ecológica para áreas de expansión urbana, o de extracción materiales de construcción. (artículo 437-I)	prisión de 1 a 3 años	
<b>Código de Policía Marítima</b>	Maltrato o muerte de aves o animales marinos inofensivos (artículo 372)	multa de diez a veinte sucres	Capitanías de Puerto
	Caza de iguanas y lobos de mar, o pesca de especies en época de veda (artículo 372)	multa de veinte a cincuenta sucres	
	Ocupación ilegal de playa (artículo 372)	multa de diez a veinte sucres	Capitanías de Puerto
	Ocupación ilegal de playas por embarcaciones mayores de diez toneladas (artículo 372)	multa de cincuenta a ciento cincuenta sucres	
<b>Ley de Pesca y Desarrollo</b>	Realizar la pesca sin autorización de la	multa de la quinta parte a dos salarios	- Dirección General de Pesca

<b>Pesquero</b>	autoridad competente (artículo 78)	mínimos vitales y prisión de uno a siete días	- Jueces de lo Penal
	- Ejercer pesca industrial sin autorización por Acuerdo Ministerial - Realizar pesca de especies protegidas en veda o por medios prohibidos (artículo 79)	multa de dos a diez salarios mínimos vitales y prisión de quince a sesenta días	
	Destruir o alterar manglares; Conducir aguas servidas, sin tratamiento, a las playas y riberas del mar, o cualquier otra forma de contaminación (artículo 80)	multa de diez a cincuenta salarios mínimos vitales y prisión de treinta a noventa días	
	Instalar viveros o piscinas en zonas declaradas de reserva natural.	multa de cincuenta a ochenta salarios mínimos vitales y prisión de sesenta a ciento veinte días o con una de estas penas solamente	
<b>Ley Orgánica de Régimen Municipal</b>	Infracciones en general a la ley	Multas equivalentes al 12.5% de la remuneración mensual básica mínima unificada del trabajador en general hasta el 125% de los mismos salarios según la gravedad de dichas infracciones; más suspensión de permisos o clausura	Comisarías Municipales

<b>4.6.2 MATRIZ DE AUTORIDADES Y COMPETENCIAS</b> (Fuente: Puente M. & J. Auz, 2009 en prensa)			
<b>TEMA</b>	<b>LEY</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>COMPETENCIA</b>
<b>Áreas Protegidas</b>	- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre - Libro V, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria - Estatuto Orgánico Funcional MAE	- Ministerio del Ambiente	Política nacional
		- Subsecretarías de Patrimonio Natural y de Gestión Marina y Costera	Supervisión, coordinación y control
		- Dirección Nacional Forestal y Dirección de Biodiversidad	Control operativo, permisos y sanciones
		- Profesional Responsable de área	Apoyo a la administración y manejo de las ANP
<b>Pesca</b>	Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero	- Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca	Política nacional
		- Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero	Políticas, planificación y regulación
		- Subsecretaría de Pesca	Administración y Control
		- Dirección Nacional de Pesca	Control
		- Instituto Nacional de Pesca	Investigación
<b>Agua</b>	Ley de Aguas	- Consejo Nacional de Recursos Hídricos	Políticas y planificación
		- Agencias de Agua	Control (expedición de permisos y concesiones, reclamos)
		- Comité Consultivo de Aguas	Juzgamiento de reclamos
<b>Navegación marítima</b>	Código de Policía Marítima y Ley General de Transporte Marítimo y Fluvial	- Ministerio de Defensa Nacional	Política nacional
		- Dirección Nacional de Espacios Acuáticos (DIRNEA)	Control (autorizaciones, sanciones)
		- Dirección General de Intereses Marítimos (DIGEIM)	Políticas y planificación
		- Armada Nacional, Capitanías de Puerto	Control y vigilancia
		- Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)	Investigación
<b>Prevención y Control de Contaminación</b>	Ley Orgánica de Régimen Municipal	- Municipios	Control de desechos y residuos que contaminan playas y mar
	Código de Policía Marítima	- Dirección General de Marina Mercante (DIGMER)	Control (permisos y sanciones)
		- Armada Nacional y capitanías de puerto	Control y vigilancia (inspección, decomiso)

## 5. BIBLIOGRAFIA

Acuerdo Ministerial 175. “Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio del Ambiente”. Registro Oficial Suplemento 509, de 19 de enero de 2009), en Puente M. & J. Auz, 2009, en prensa.

Acuerdo Ministerial 024, Reformas al “Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio del Ambiente” Registro Oficial 588, de 27 de marzo de 2009, en Puente M. & J. Auz, 2009, en prensa.

Codificación de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, en Puente M. & J. Auz, 2009, en prensa.

Evaluación Ambiental del Campo Amistad y de la Isla Santa Clara en el Golfo de Guayaquil, 1998; que se realizó mediante convenios entre el Ministerio de Medio Ambiente y EDC Ecuador-Ltd., entre el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR); y, entre Ministerio del Medio Ambiente y el Instituto Nacional de Pesca (INP). Actividad que fue coordinada por el Proyecto de Asistencia Técnica a la Gestión Ambiental (PATRA).

Estudio de Impacto Ambiental del Programa de Prospección Geofísica 2d y 3d en el área del Golfo de Guayaquil, Bloque 3, 2008. PREPARADO PARA: EDC Ecuador LTDA. PREPARADO POR: Abrus CIA LTDA.- Ingeniería y Medio Ambiente APE -2006-62 MAYO, 2008

Estrategia Nacional de Biodiversidad en: Puente, M. y Auz J. 2009. Diagnóstico de Normativa Vigente Aplicable al Refugio de vida Silvestre Isla Santa Clara, ECOLEX, Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente, Fondo Ambiental.

Hurtado, M., Valle C. Yturalde G. & H. Suárez. 1998. La Isla Santa Clara: Potencial nueva Área Marina y Costera Protegida en el Ecuador Ponencia presentada en el Seminario Internacional sobre “ *El Estado del Ambiente Marino Costero en el Pacífico Sudeste*”. Guayaquil, 7-10 de Noviembre de 1998.

Hurtado, M. Monitoreo de especies Bioindicadores en la Isla Santa Clara del Golfo de Guayaquil entre abril y julio de 2000.

Marco Político Legal e Institucional de la Conservación en el Ecuador, ECOLEX, 2008.

Moreira, L. 2001 “Enfoque Geodinámico de la Isla Santa Clara del Golfo de Guayaquil” Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra TESIS DE GRADO Previa a la obtención del Título de: INGENIERO EN GEOLOGÍA GUAYAQUIL – ECUADOR.

Plandetur 2020, resumen Ejecutivo, en: Puente, M. y Auz J. 2009. Diagnóstico de Normativa Vigente Aplicable al Refugio de vida Silvestre Isla Santa Clara,



ECOLEX, Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente, Fondo Ambiental,  
[http://www.turismo.gov.ec/documentos/plandetur\\_2020.pdf](http://www.turismo.gov.ec/documentos/plandetur_2020.pdf)

Plan Nacional de Desarrollo, Meta 4.1 en: Puente, M. y Auz J. 2009. Diagnóstico de Normativa Vigente Aplicable al Refugio de vida Silvestre Isla Santa Clara, ECOLEX, Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente, Fondo Ambiental.

Políticas y Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Protegidas en: Puente, M. y Auz J. 2009. Diagnóstico de Normativa Vigente Aplicable al Refugio de vida Silvestre Isla Santa Clara, ECOLEX, Conservación Internacional, Ministerio del Ambiente, Fondo Ambiental,

Puente M. & J. Auz, 2009 Diagnóstico de Normativa Ambiental Vigente aplicable al Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara. Ministerio del Ambiente, Fondo Ambiental, ECOLEX, Equilibrio Azul, EcoFund y Conservación Internacional, en prensa.

RETAN en Puente, M. y Auz J. 2009 en prensa.

Suarez H. C. Madeleine & K. Gonzales, 2005. Monitoreo del Estado Poblacional y Reproductivo en el Refugio de Vida Silvestre Isla Santa Clara, julio de 2005.

TULAS en Puente, M. y Auz J. 2009 en prensa.

Veliz, J. 2005. Las Islas de Puná y Santa Clara con el Navío Nuestra Señora de la Consolación. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (no publicado)

Veliz, J. 2005. Las Islas de Puná y Santa Clara con el Navío Nuestra Señora de la Consolación. Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (no publicado)

## **ANEXOS**

## **Resolución VIII.4 de la Convención Ramsar**

Principios y lineamientos para incorporar las cuestiones concernientes a los humedales en el manejo integrado de las zonas costeras (MIZC)

1. RECORDANDO que la definición de humedales adoptada por la Convención comprende extensiones de aguas “estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”, lo que significa en la práctica que para la Convención la mayor parte de las zonas costeras del mundo quedan comprendidas en su definición de humedal;

2. TENIENDO EN CUENTA que la Acción 2.2.1 del Plan de Trabajo de la Convención para el período 2000-2002 es “reunir información sobre la planificación del uso del suelo relativa a los humedales, en particular...de...zonas costeras.”

3. RECORDANDO TAMBIÉN que en la Recomendación 6.8 se pidió a las Partes Contratantes “que adopten y apliquen principios de planificación estratégica y gestión integrada de las zonas costeras, como instrumentos idóneos para adoptar decisiones sobre la conservación y el uso racional de los humedales costeros”;

4. RECORDANDO ADEMÁS que en la Resolución VII.21 se resolvió que las Partes Contratantes “examinen y modifiquen las políticas vigentes que tengan efectos perjudiciales para los humedales situados en zonas de intermareas [y] ...traten de adoptar medidas para la conservación a largo plazo de esas áreas”;

5. CONSCIENTE de que una proporción elevada de la población del mundo vive en la costa o cerca de ella y de que los medios de subsistencia de un número apreciable de personas, inclusive comunidades locales y pueblos indígenas, sobre todo en los pequeños Estados insulares en desarrollo, depende de la productividad y los valores de los humedales costeros, en particular la pesca y la agricultura sostenible;

6. PREOCUPADA de que muchos humedales costeros han sido ya destruidos o podrían ser degradados, en particular a causa de la recuperación de terrenos, la acuicultura no sostenible y la explotación de recursos de humedales, y la contaminación, y de que el aumento de la población y, en algunas zonas, el desarrollo sin control, comprendido el turístico, siguen ejerciendo una fuerte presión sobre los humedales costeros y su conservación y uso racional;

7. RECONOCIENDO que los humedales costeros prestan servicios vitales para asegurar el bienestar humano, en particular mediante la función que

desempeñan en la amortiguación de las inundaciones y mareas de tormentas, la protección de las costas y en la protección contra los efectos del aumento del nivel del mar, pero CONSCIENTE de que se reconoce que los humedales costeros, en particular los arrecifes de coral y los de los pequeños Estados insulares en desarrollo, son particularmente vulnerables a los impactos del cambio climático y del aumento del nivel del mar, y del convencimiento de que el uso del suelo y el desarrollo inapropiados en las zonas costeras incrementan esta vulnerabilidad;

8. RECONOCIENDO TAMBIÉN que se están preparando o impulsando iniciativas para desarrollar el manejo integrado de las zonas costeras (MIZC) en muchas partes del mundo, pero PREOCUPADA de que, si bien existe un cuerpo apreciable de orientaciones sobre prácticas recomendadas de MIZC, en estas orientaciones rara vez se reconoce la importancia de los humedales de las zonas costeras, tanto en términos de su papel en el manejo sostenible de las costas como de su importancia para la conservación de la diversidad biológica, en particular de especies migratorias, como aves acuáticas, tortugas y peces;

9. CONSCIENTE de que las Partes Contratantes han designado ya como Humedales de Importancia Internacional a muchos humedales de zonas costeras, pero que algunos tipos de humedales costeros todavía están infrarrepresentados en la Lista de Ramsar, y que en esta reunión se han aprobado nuevas orientaciones para identificar y designar manglares y arrecifes de coral como sitios Ramsar (Resolución VIII.11);

10. TENIENDO PRESENTE que en el marco del Plan de Trabajo Conjunto 2002-2006 entre la Convención de Ramsar y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) ambas convenciones están colaborando en la preparación de orientaciones sobre evaluación rápida de la biodiversidad marina y costera y en lo relativo a áreas marinas y costeras protegidas; y

11. CONSCIENTE de que la Convención está promoviendo la colaboración con convenios sobre mares regionales, lo que comprende memorandos de cooperación con los convenios de Cartagena y Barcelona y con el Programa Regional del Pacífico Sur para el Medio Ambiente (SPREP), a fin de apoyar el desarrollo ecológicamente sostenible de las zonas costeras; y

12. ACOGIENDO CON SATISFACCIÓN la atención prestada en el Plan de Aplicación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible a la puesta en práctica de la Convención de Ramsar como un instrumento para conservar y manejar los humedales marinos y costeros;

LA CONFERENCIA DE LAS PARTES CONTRATANTES

13.APRUEBA los *Principios y lineamientos para incorporar las cuestiones concernientes a los humedales en el manejo integrado de las zonas costeras (MIZC)* adjuntos a la presente Resolución;

14.INSTA a las Partes Contratantes a velar por que los humedales costeros y sus valores y funciones para el bienestar humano, inclusive su función de mitigación de los impactos del cambio climático y aumento del nivel del mar y su importancia para la conservación de la diversidad biológica, sean reconocidos plenamente en la planificación y la toma de decisiones en las zonas costeras, incluso impulsando iniciativas de MIZC, e INSTA ADEMÁS a las Partes Contratantes a cerciorarse de que los encargados de poner el MIZC en práctica en los planos local, regional y nacional en sus territorios tomen conocimiento de los *Principios y lineamientos* adjuntos a la presente Resolución y los apliquen;

15.PIDE a las Partes Contratantes y a otros que documenten estudios de caso de prácticas recomendables de integración de los humedales en el MIZC y los transmitan a la Convención; y PIDE al Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) que los examine como base para preparar nuevas orientaciones sobre los humedales y el MIZC con arreglo a la Convención;

16.INSTA a las Partes Contratantes a examinar, y cuando sea necesario modifiquen y adopten medidas con respecto,, las políticas y las prácticas en vigor que afecten adversamente a los humedales costeros, y a reconocer en sus políticas la función vital desempeñada por los humedales costeros aportando medios de subsistencia a la población, mitigando los impactos del cambio climático y del aumento del nivel del mar, y conservando la diversidad biológica;

17.PIDE a las Partes Contratantes que sigan documentando las pérdidas registradas y la situación y las tendencias actuales de los humedales costeros, incluso en sus inventarios nacionales de humedales, y que informen sobre su estado de conservación en los Informes Nacionales que presenten a la COP9;

18.ALIENTA a las Partes Contratantes a seguir asignando prioridad a la identificación y designación de humedales costeros como Humedales de Importancia Internacional para asegurar que se reconozca su importancia, aplicando para ello el *Marco estratégico y lineamientos para el futuro desarrollo de la Lista de Humedales de Importancia Internacional* (Resolución VII.11) y las nuevas orientaciones para identificar y designar manglares y arrecifes de coral aprobados en esta reunión (Resolución VIII.11);

19.PIDE al GECT que contemple la posibilidad de preparar nuevas orientaciones para identificar y designar humedales costeros de otros tipos, comprendidos, entre otros, los bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos, y praderas de pastos marinos, para que los examine la COP9;

20.PIDE a la Oficina de Ramsar y al GECT que sigan colaborando con el Convenio sobre la Diversidad Biológica en la elaboración de orientaciones sobre evaluación rápida de la diversidad biológica marina y costera y sobre áreas marinas y costeras protegidas, y que las transmitan a las Partes Contratantes; y

21.ALIENTA a la Oficina de Ramsar a seguir desarrollando la colaboración con convenios sobre mares regionales y el Programa de Mares Regionales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), incluso elaborando planes de trabajo conjuntos, y a informar sobre el particular a la COP9.



## **Resolución V.7 La planificación para el manejo de los sitios Ramsar y otros humedales**

*Recordando* que las Partes Contratantes de la Convención Ramsar designan humedales dentro de su territorio para la Lista de Humedales de Importancia Internacional y formulan y aplican su planificación con miras a promover la conservación de los sitios incluidos en la Lista;

*Consciente* de la necesidad de tomar las medidas adecuadas después de la designación para promover la conservación de los sitios incluidos en la Lista, según se indica en el Anexo II de la Recomendación REC. C.4.2 de Montreux, que dice que "en cada uno de los humedales de la Lista, se debería tomar en cuenta la necesidad del manejo" y que "de considerarse apropiadas medidas de manejo, debería desarrollarse y aplicarse un plan de manejo";

*Recalcando* la necesidad de que cada sitio Ramsar tenga su propio plan de manejo;

*Observando* que las Partes Contratantes también establecen reservas naturales en humedales que no han sido designados para la Lista Ramsar;

*Consciente* de que, aunque los humedales varían enormemente en el mundo, una metodología para la planificación del manejo, tanto de los sitios Ramsar como de otros humedales puede servir de orientación a las Partes Contratantes;

*Tomando Nota Además* de que mediante la planificación del manejo se debería tratar de lograr un equilibrio entre conservación y utilización, y reforzar el principio de "uso racional" consagrado en la Convención;

*Acogiendo Con Beneplácito* las iniciativas tomadas por algunas Partes Contratantes para desarrollar metodologías de aplicación general y los esfuerzos ya realizados para probar su validez;

### **La Conferencia De Las Partes Contratantes**

*Insta* a las Partes Contratantes a que desarrollen planes para el manejo de cada humedal designado para la Lista Ramsar;

*Pide* a las Partes Contratantes que depositen copia de esos planes de manejo en la Oficina de Ramsar, en particular de los referentes a sitios que figuran en el Registro de Montreux o que son ejemplo de prácticas y enfoques eficaces;

*Solicita* a las Partes Contratantes que establezcan las estructuras jurídicas y administrativas adecuadas para la aplicación de esos planes de manejo, y que destinen fondos a ese fin y a la capacitación del personal necesario;

*Solicita Asimismo* a las Partes Contratantes que apliquen, en la medida de lo necesario, los "Lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales", adjuntos como Anexo a la presente resolución;

*Pide* a las Partes Contratantes que consideren la aplicación de estos Lineamientos para revisar y, en caso necesario, actualizar los planes de manejo existentes;

*Solicita* al Comité Permanente y al Grupo de Examen Científico y Técnico, en colaboración con la Oficina de la Convención y organizaciones asociadas, hacer un seguimiento de la aplicación práctica de estos lineamientos en sitios específicos y considerar la necesidad de perfeccionar estos lineamientos a la luz de la experiencia; y

*Exhorta* a que se provean fondos de fuentes multilaterales o bilaterales de asistencia, mediante canales no gubernamentales o del Fondo para la Conservación de los Humedales de la Convención, para la preparación de planes de manejo y la aplicación de estos lineamientos en los humedales de los países en desarrollo.

## **Anexo**

### **Introducción**

#### **(i) Generalidades**

Los humedales son zonas dinámicas, expuestas a la influencia de factores naturales y antrópicos. Para mantener su productividad y biodiversidad y permitir un uso racional de sus recursos por parte de los seres humanos, se necesita algún tipo de acuerdo global entre los distintos propietarios, ocupantes y otras partes interesadas. El proceso de planificación del manejo proporciona este tipo de acuerdo general.

Al elaborar la planificación para el manejo, que se aplicará a todos los humedales, y no sólo a las reservas, se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- La planificación del manejo es una forma de pensar que incluye registrar, evaluar y planificar. Es un proceso sujeto a análisis y revisión constantes. Los planes de manejo deberían, por tanto, ser considerados como documentos flexibles y dinámicos.
- Es esencial recalcar que el proceso descrito a continuación es muy sencillo. Comprende tres operaciones básicas: descripción, definición de objetivos y ejecución de las acciones necesarias. La preparación de un plan complejo nunca debe constituir una excusa para la inacción o el retraso. Será de gran utilidad elaborar un resumen ejecutivo muy breve para los responsables de la toma de decisiones, con el objeto de que las decisiones de principio y de asignación de fondos, puedan ser tomadas rápidamente.
- El análisis del plan puede llevar a la revisión de la descripción y los objetivos de la zona (en particular los objetivos operativos). Esto viene ilustrado en el diagrama adjunto a estos lineamientos.

- El plan de manejo en sí mismo debería ser un documento técnico, no jurídico, pese a que puede resultar adecuado que la legislación sienta las bases de principio del plan de manejo.
- También debería designarse una autoridad responsable de la aplicación del plan de manejo. Esto puede resultar especialmente pertinente en los sitios de gran extensión, donde es preciso tener en cuenta todos los intereses, usos y presiones relacionados con el humedal.

Aunque las condiciones varían entre un humedal y otro, estos lineamientos pueden ser aplicados en todo el mundo. Hay que recalcar que los lineamientos distan mucho de constituir un plan de manejo, el cual será un documento mucho más detallado. La Oficina de Ramsar recibirá con agrado comentarios de las Partes Contratantes sobre los lineamientos, con la intención de elaborar un manual más detallado que acompañe a éstos.

## **(ii) Estructura**

La estructura del plan, reflejada en estos lineamientos, debería constar de un preámbulo, seguido de tres secciones principales:

- Descripción
- Evaluación y objetivos (es decir, qué hacer)
- Plan de acción/prescripciones (es decir, cómo hacerlo)

## **(iii) Redacción y aprobación**

El personal técnico participará en la redacción de las tres secciones del plan. Siempre han de indicarse las fuentes, referencias bibliográficas y el nombre del autor de cada una de las partes. Los gestores de políticas normalmente analizarán las dos primeras secciones, en consulta con el personal técnico, antes de aprobar la financiación y aplicación de la tercera sección.

## **Preámbulo**

El preámbulo es una concisa declaración de política que refleja, a grandes rasgos, las políticas de las autoridades supranacionales, nacionales o locales, así como de otras organizaciones (ej. organizaciones no gubernamentales de conservación de la naturaleza o propietarios privados) interesados en la elaboración y aplicación del plan de manejo. En el Preámbulo también se deben recordar las tres obligaciones de Ramsar en el sentido más amplio: mantenimiento de las condiciones ecológicas de los sitios incluidos en la Lista; uso racional de todos los humedales; y establecimiento de reservas naturales en humedales, estén éstos no incluidos en la Lista Ramsar.

## **Parte 1 - Descripción**

En esta sección se hará una descripción básica del sitio, utilizando la información disponible e identificando las lagunas que pueda haber en la información. Estas lagunas deberán ser cubiertas, cuando sea necesario, y la descripción será revisada y actualizada periódicamente. Será la base para los programas de monitoreo, que deberían identificar cualquier cambio posterior que se produzca en el sitio. Los distintos rubros de la "Ficha Técnica sobre Humedales Ramsar" suministran un formato útil para la descripción, pese a que en la mayoría de los casos se necesitarán datos más detallados. Si se va a publicar el plan, los datos sobre especies raras y vulnerables deberían ser confidenciales.

## **Parte 2 - Evaluación y Objetivos - Qué Hacer**

### **2.1 Evaluación**

La evaluación significa la valoración de las principales características del sitio, y se aplica a la descripción anteriormente mencionada. (No se debe confundir con los criterios Ramsar, utilizados para identificar humedales susceptibles de ser designados para la Lista Ramsar). El proceso de evaluación puede utilizar los siguientes rubros (que no estén enumerados por orden de prioridad y cuya pertinencia variará según los sitios); pueden ser utilizados individualmente o en su conjunto.

- Extensión y situación en la unidad ecológica: las mejores posibilidades para hacer una planificación existen cuando el sitio constituye una unidad ecológica completa, preferiblemente toda una cuenca. En el caso de sitios más pequeños, se deberán tener en cuenta los factores relativos a la cuenca más allá de sus límites estrictos.
- Diversidad biológica: está vinculada con el tipo de humedal y también, en muchos casos, con su tamaño. Los sitios que poseen una gran diversidad natural, son los más valiosos, pero algunos humedales (ej. algunas turberas) tienen poca diversidad, incluso en estado natural.
- Estado natural: desde el punto de vista de la conservación, éste será el factor más importante de la evaluación, aún si ciertos sitios artificiales y modificados pueden tener también un valor de conservación.
- Rareza: los sitios a conservar con frecuencia son seleccionados por la rareza de sus especies, comunidades, hábitats, formaciones del terreno o rasgos del paisaje. Deberá considerarse el grado de rareza y su causa.
- Fragilidad: la fragilidad puede ser natural (incendios, inundaciones, sequías, tormentas) o inducidas por el hombre. Habrán de considerarse ambos aspectos.
- Carácter típico: habrá que considerar no sólo la rareza o las características excepcionales, sino también los mejores ejemplos de un hábitat especial que pueda ser típico o común en una región.
- Antecedentes históricos, incluidos los valores arqueológicos o paleoambientales, por ejemplo el polen y las semillas: son importantes para la

comprensión del manejo en el pasado (tanto para uso humano como para su conservación), que puede orientar acciones futuras.

- Potencial de mejora: los sitios de gran calidad tienen poco potencial de mejora. En el proceso de evaluación habrá que considerar si el valor potencial de los sitios con calidad más baja justifica la utilización de recursos escasos.
- Valor estético, cultural y religioso: incluirá valores paisajísticos, así como de significado cultural y religioso.
- Valor social y económico: incluirá valores tales como el control de los procesos de sedimentación y erosión; el mantenimiento de la calidad del agua y disminución de la contaminación; el mantenimiento de las aguas subterráneas y de superficie; el apoyo a la pesca, pastoreo, silvicultura y agricultura; la contribución a la estabilidad climática.
- Educación y conciencia pública: comprende las posibilidades del sitio para la educación ambiental para estudiantes, responsables de decisiones y público en general.
- Recreación: es importante velar por que el uso recreativo sea compatible con los objetivos de conservación
- Investigación/estudio: importante para el desarrollo de una base para la toma de decisiones sobre el manejo, pero la fragilidad del sitio y su vulnerabilidad frente a los investigadores ha de ser tomada en cuenta.

## **2.2 Objetivos del manejo a largo plazo**

Constituyen una concisa declaración de intenciones, derivada del proceso de evaluación, sin tomar en cuenta otras consideraciones. Pueden ser formulados en términos generales o pueden ser más específicos. Se referirán normalmente a las políticas generales esbozadas en el preámbulo.

## **2.3 Factores que influyen en la consecución de los objetivos de manejo a largo plazo**

Una vez que se han decidido los objetivos a largo plazo, se deberán identificar todos los factores significativos que puedan influir en su consecución o impedirlos. Estos factores se pueden clasificar en las siguientes categorías:

**2.3.1 Factores naturales internos:** Como la sucesión natural de la vegetación, variaciones del nivel de las aguas, causada por las precipitaciones.

**2.3.2 Factores internos inducidos por el hombre:** Como la expansión de especies exóticas invasoras, erosión localizada, perturbaciones, contaminación.

**2.3.3 Factores naturales externos:** Factores que se originan fuera del humedal, tales como cambios climáticos, variaciones en corrientes o nivel del mar.

**2.3.4** Factores externos inducidos por el hombre: Como desvíos del suministro de agua, aumento de la sedimentación causada por la erosión aguas arriba, contaminación.

**2.3.5** Factores derivados de la legislación o la tradición: Derechos y obligaciones legales y tradicionales que incumben a los gestores del sitio. Las obligaciones jurídicas pueden tener su origen en la legislación internacional, nacional o local, siendo las leyes nacionales y locales probablemente las más importantes; la planificación rural puede ser también un factor muy importante; los derechos tradicionales pueden involucrar pastoreo, caza, pesca, tala de árboles o costumbres religiosas.

**2.3.6** Consideraciones físicas: Factores físicos tales como la inaccesibilidad, que puede afectar la consecución de los objetivos a largo plazo.

**2.3.7** Recursos disponibles: Financiación para la ejecución de las tareas de manejo y personal disponible.

**2.3.8** Resumen de factores que influyen en la consecución de los objetivos a largo plazo: Un resumen de los anteriores rubros, conduce lógicamente a la identificación de los objetivos operativos.

## **2.4 Identificación de los objetivos operativos**

En esta parte del proceso se considera la influencia de los factores identificados en el apartado 2.3, en cuanto a la consecución de los objetivos a largo plazo, y lleva a la formulación de los objetivos operativos (o realizables). Estos pueden diferir considerablemente de los objetivos a largo plazo, aunque siempre deberían apuntar hacia éstos (\* véase la nota sobre los límites de cambio aceptable).

**\* Límites de cambio aceptable** El concepto de "límites de cambio aceptable" es un instrumento de gran utilidad, muy usado para identificar y señalar los límites dentro de los cuales el cambio puede ser admisible. Puede ser aplicado a los objetivos operativos o a largo plazo. (Para los humedales podrán ser niveles máximos o mínimos de las aguas, o extensión máxima o mínima de la vegetación). Una vez que se han sobrepasado estos límites habrá que tomar inmediatamente medidas correctivas. Los límites deben tener en cuenta el rendimiento sustentable de productos naturales, para poder fijar las tasas de captura de peces y las cosechas. En este concepto está implícito el monitoreo, que reviste la mayor importancia.

## **Parte 3 - Plan de Acción / Prescripciones - Cómo Hacerlo**

### **3.1 Plan de trabajo**

Los objetivos operativos llevarán a la formulación de un plan de trabajo . Para sitios complejos, en los que hay numerosos propietarios y variadas actividades, se deberá establecer un plan "de cobertura" global para el manejo de los



recursos naturales y el mantenimiento de la biodiversidad, en colaboración con todos los usuarios y partes interesadas. En este plan general, puede ser apropiada la zonificación, para regular las actividades en distintas partes del sitio; cada zona puede tener su propio plan subsidiario.

**3.1.1 Opciones de manejo:** Las opciones de manejo se pueden resumir en las siguientes categorías (que no estén expuestas por orden de prioridad):

- Manejo del hábitat (incluyendo aspectos tales como hidrología y paisaje). Opciones: no intervención (que no obstante supone un monitoreo); intervención limitada; manejo activo.
- Manejo de las especies. Opciones: no intervención; control y reducción o erradicación; fomento e incremento; reintroducción; introducción (ha de utilizarse con el máximo cuidado).
- Utilización. Opciones: ningún tipo de utilización; utilización tradicional; utilización por los habitantes teniendo en cuenta el concepto de uso racional.
- Acceso general. Opciones: cerrado; acceso restringido; acceso parcialmente abierto; acceso abierto.
- Educación, interpretación y comunicación. Opciones: ausencia de instalaciones; poca publicidad; publicidad activa; promoción especial, incluyendo acciones para los responsables de toma de decisiones.
- Investigación. Opciones: ausencia de instalaciones; instalaciones especializadas; instalaciones controladas; instalaciones abiertas.

## **3.2 Proyectos**

Las áreas generales de trabajo ("prescripciones") requeridas para alcanzar los objetivos operativos se desglosan en unidades de trabajo claramente definidas, que se pueden denominar "proyectos". Cada descripción de proyecto contendrá, o hará referencia a la suficiente información para que las personas responsables del proyecto puedan realizar su trabajo. Se incluirán datos sobre: el personal responsable del trabajo, cuando debería hacerse el trabajo, cuanto tiempo llevará, y el coste. A cada proyecto se le asigna una prioridad y el año (o años) en que estará en vigencia. Los proyectos se pueden dividir en tres rubros principales: registros, manejo y administración.

**3.2.1 Registros:** Los registros se pueden subdividir en los siguientes subapartados: archivos; aspectos físicos; flora; fauna y actividades humanas. Los registros son vitales para el monitoreo de la situación, que es una actividad primordial.

**3.2.2 Manejo:** Las actividades de manejo se pueden subdividir en los siguientes subapartados: manejo de hábitat; manejo de especies; manejo de habitantes; y manejo de la infraestructura (carreteras, etc.).

**3.2.3 Administración:** Cada proyecto incluirá este rubro en las disposiciones para su aplicación.

### **3.3 Programas de trabajo**

De forma colectiva, las descripciones de proyectos se utilizan como base para la preparación de una amplia gama de programas de trabajo. Entre los que se pueden incluir: programas anuales de trabajo, programas de trabajo para miembros del personal de planta y programas financieros.

### **3.4 y 3.5 Revisiones**

Finalmente, las revisiones se efectuarán siguiendo los mismos rubros de los proyectos, detallando el trabajo realizado y los resultados del monitoreo y estudios. Esta información proporciona la base para las revisiones a corto plazo, normalmente anuales, y aquellas a más largo plazo o de mayor alcance. El objetivo de las revisiones a corto plazo es simplemente el de confirmar que un sitio está siendo manejado cumpliendo con los requisitos del plan. Las revisiones de mayor alcance se realizan para cerciorarse de que los objetivos operativos se estén cumpliendo y de que sigan siendo pertinentes. La frecuencia de estas revisiones sustantivas dependerá de una serie de factores, en particular la dinámica y vulnerabilidad del sitio. Raramente será inferior a un año y no deberá exceder los 10 años.

### Anexo 3



Fig. 1 Colonia de Piqueros (*Sula nebouxi*). Fuente: Edwin Sánchez, 2009.



Fig. 2 Base militar del Ministerio de Defensa. Fuente: Edwin Sánchez, 2009.



Fig. 3 Vista noroeste de la Isla Santa Clara. Fuente Stalin Benítez, 2008.



Fig. 4 vista sur- este de la Isla Santa Clara., Fuente Stalin Benítez, 2008.



Fig. 5 Estación científica del INOCAR en la Isla Santa Clara. Fuente Stalin Benitez, 2008.



Fig. 6 1era reunión en Guayaquil – Elaboración del FODA para el Plan de Manejo de la Isla Santa Clara – abril 29 de 2009.





Fig. 7 Segundo taller en la ciudad de Machala, junio 18 aportes a la zonificación, (Fuente, Edwin Sánchez, 2009).



Fig. 8 Demostración de zonas de actividad pesquera (Fuente Edwin Sánchez, 2009)





Fig. 9 Taller en la Capitanía de Puerto Bolívar agosto de 2009 (Fuente: Sánchez E.)



Fig. 10 Taller en Playas de Villamil abril de 2010 (Fuente: Sánchez E.)

<b>LISTA DE PARTICIPANTES A LOS TALLERES PLAN MANEJO REFUGIO VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA.</b>	
<b>PARTICIPANTES</b>	<b>INSTITUCIÓN</b>
Andrés Vaquero	Equilibrio Azul
José Toledo	Inspectoría Pesca El Oro
Galo Solórzano Alcívar	Inspectoría Pesca El Oro
Galo Garzón	Instituto Oceanográfico Armada
Gladis Torres	Instituto Oceanográfico Armada
Caroline Icaza	Instituto Oceanográfico Armada
Rosa Tenecota	Colegio Biólogos El Oro
Danilo Espinoza	Dirección General Intereses Marítimos
Paola Valarezo	Dirección Turismo El Oro
Stalin Benítez	Consultor Independiente
Mario Hurtado	Consultor Independiente
Freddy Espinoza	Capitanía Puerto Bolívar
Tania Calderón Clavijo	Universidad Estatal Guayaquil
Cesar Romero	Dirección Provincial El Oro – MAE
Fany Vacacela	Dirección Provincial El Oro – MAE
Edwin Sánchez Romero	Dirección Provincial El Oro – MAE
Walter Calero Oleas	Dirección Provincial El Oro - MAE
Sergio Lasso	Dirección Nacional Biodiversidad-MAE
Mireya Pozo Cajas	Dirección Provincial Guayas - MAE
Freddy Cruz Ordóñez	EDC
Lucio Cacao	UOPPAO
Colón Cruz	UOPPAO
Manuel Banchón	UOPPAO
Cirila Alvarado	UOPPAO
Nancy Mendoza	UOPPAO
Tomás Cruz	Comité Zonal – Machala-Puerto Bolívar
Gabriela Cruz	Federación Nacional Cooperativas Pescadores Ecuador
Leonidas Figueroa	CEDECO-UOPPAO
Cesar Ordóñez	Subsecretaría Gestión Marina Costera
Manfred Altamirano	Subsecretaría Gestión Marina Costera
Olga Quevedo Pinos	Subsecretaría Gestión Marina Costera
Antonio León Vargas	Subsecretaría Gestión Marina Costera
Miguel Punine Ortega	Subsecretaría Gestión Marina Costera
Jorge Bermeo	Subsecretaría Pesca
Angel Matamoros	Dirección Nacional Pesca
Jorge Samaniego	Fundación Ecuatoriana de Mamíferos Marinos
José Chancay	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Antonio Guillén	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Mario Ortega	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural

Fernando Cisneros Abad	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Alberto García	Playas – Ostrero
Miguel Vera	Playas – Ostrero
Victor Vera	Playas – Ostrero
Genaro Vera	Playas – Ostrero
Pedro Gracia	Playas – Ostrero
Héctor Párraga	Playas – Ostrero
Carlos Yagual	Playas – Ostrero
Martín Chichande	Playas – Ostrero
Seberino Muei	Playas – Ostrero
Gladys Torres	Playas – Ostrero
Julio Rappe	Playas – Ostrero
Fernanda Cortez	PMRC – Playas
Pablo Jalil	Dirección de Pesca
Elba Mora	Instituto Nacional de Pesca
Carlos Pacheco	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Agustín Yagual	Playas -Ostrero

<b>FAUNA Y FLORA MAS REPRESENTATIVA PRESENTE EN EL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE ISLA SANTA CLARA</b>	
<b>FAUNA</b>	
<b>NONMBRE CIENTIFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
<b>REPTILES</b>	
Lepidochelys olivacea	Tortuga marina
Iguana iguana	Iguana
<b>MAMIFEROS MARINOS</b>	
Megaptera novaengliae	Ballena jorobada
Otaria byronia	Lobo chuzco de Perú
Tursiops truncatus	Delfín nariz de botella
<b>AVES</b>	
Sula variegata	Piquero peruano
Sula nebouxxi	Piquero patas azules
Pirocephalus rubinus	Pájaro brujo
Fragata magnificens	Fragata
Ardea alba	Garza nívea
Pelecanus occidentalis	Pelícano
<b>FLORA</b>	
Cordia lutea	Moyuyo
Capparis avicennifolia	

Fuente: Suárez, H, *et.al.*;2005. Hurtado, M. *et.al.*; 1998.