

Problemática medioambiental. El caso de la zona costera del Golfo de California

por **LUIS FERRER CABRERA**

Palabras clave:

Acción antrópica; criterios ecológicos de valoración; Golfo de California; medio ambiente; método de análisis medioambiental; Nopoló; paisaje.

Debido al interés de proteger y aprovechar los recursos naturales de la zona costera del Golfo de California y al inminente desarrollo turístico de Loreto-Nopoló-Puerto Escondido-Isla Coronados en Baja California Sur, se llevó a cabo su estudio ecológico. Esta región está localizada a 327 km al norte de La Paz. Su litoral se caracteriza por la presencia de diversas islas e islotes, de las cuales isla Coronados, El Carmen y Danzantes conforman prácticamente una bahía, frente a los 24 km que separan Loreto de Puerto Escondido. La importancia de la región ha sido reconocida mundialmente por la pesca turística del marlín, pez espada y dorada; por la pesca comercial del calamar, sierra y ostra perlera; por la caza del borrego cimarrón; por su carácter de reliquia geológica; por sus endemismos botánicos y faunísticos marítimo-continentales; por la diversidad y singularidad de sus aves y mamíferos, como el pelícano café, el halcón pescador, el lobo marino, etc.; por la belleza paisajística de la laguna de Puerto Escondido, sierra La Giganta, playas coralinas y arrecifes de la isla Coronados y Puerto Balandra en la isla de El Carmen; por la exuberancia vegetal y faunística de los oasis y por el acervo histórico y cultural de Loreto, antigua capital de las Californias. La riqueza de este sector se amplía mucho más si se consideran otras regiones colindantes que están todavía por descubrir o potenciar.

Con estos antecedentes, las posibilidades del estudio geológico son evidentemente amplias y necesarias para resolver la problemática ambiental que lamentablemente ya ha sido generada, causada por diversas actividades originadas por el desarrollo y por un notable fomento y afluencia de turismo. La complejidad de las variables ambientales

implicadas y la urgencia de reorientar y prever el adecuado manejo o gestión de los recursos determinaron que la disponibilidad y potencialidad del territorio se consideren en función de su vocación, del impacto sobre los ecosistemas y de su seguimiento y control. De esta manera, la problemática ambiental, que se interrelaciona en forma de causa y efecto con la problemática socioeconómica, pretende superarse armónicamente mediante un proceso de planificación que contemple una dimensión física de sistemas integrados del medio inerte, biológico, perceptual y humano. El requisito fundamental de este proceso es definir los valores ecológicos más relevantes; la vocación e impactos sobre el medio y las posibles actividades de desarrollo; el seguimiento y control de diagnóstico, evaluación y toma de decisiones para integrarse en la dinámica ambiental y superar el carácter estacional del estudio ecológico.

I. EL MÉTODO UTILIZADO

1. Las fichas descriptivas

El mecanismo para llevar a cabo el reconocimiento del territorio fue el modelo de tres niveles de percepción (Escofet, 1987). El análisis de la fotografía aérea y la prospección *in situ* en el ambiente marino y terrestre permiten tener una visión sistemática integrada de amplios espacios y constituyen un marco en el que se puede agregar información permanentemente. Así mismo es importante por ser una referencia de un momento determinado y objetiva del estado actual del paisaje, de su evolución y para la determinación de la vocación y de los impactos del uso del territorio. Estas propiedades se deben a que los componentes físico-biológicos de los sistemas presentan en su distribución grados de homogeneidad apreciables a distintas escalas, logrando de esta manera la definición de 18 unidades operativas ambientales que implican niveles homogéneos de organización de la vida en estructura y funcionamiento, y en su capacidad de reacción y evolución ante un uso del territorio. Las unidades operativas fueron: la sierra, el piedemonte, el abanico central, la base del abanico, los arroyos, los cerros, los oasis, los asentamientos, los cultivos, las marismas, el salitral, las dunas, las playas, los manglares, los esteros, la laguna costera, las islas e islotes y la zona infralitoral.

El inventario utilizado para el diagnóstico de las unidades operativas ambientales fue realizado mediante fichas descriptivas. Éstas contienen 42 variables o atributos correspondientes al medio inerte, biológico, perceptual y humano del sistema marino y terrestre. Debido a la valoración intrínseca de las unidades al realizar el diagnóstico, se decidió cualificar estos atributos ambientales.

El prototipo de ficha descriptiva, que contiene, desde luego, los aspectos considerados en los criterios ecológicos de valoración, los cuales determinan la disponibilidad del territorio, es el siguiente (GÓMEZ OREA, 1980):

1. Definición geológica (edad posible y formación; carácter geológico).
2. Litografía (carácter petrológico).
3. Construcción (aptitud).
4. Interés económico del material geológico.
5. Carácter geomorfológico (tipos de superficie según procesos sedimentarios).
6. Relieve (caracterización del sistema de su perfil).
7. Pendientes y alturas (porcentajes y alturas aproximadas).
8. Erosionabilidad y resultados (agentes, intensidad y efectos de los procesos).

9. Drenaje (subterráneo y superficial; intensidad de los procesos).
10. Inundabilidad (potencialidad y frecuencia).
11. Permeabilidad (niveles de infiltración).
12. Hidrología (características del reservorio).
13. Contaminabilidad (actual y potencial; causa y efecto del proceso).
14. Macroclima (desértico central costero).
15. Clima local (exposición al sol y viento; variabilidad y tipo de clima).
16. Visibilidad (turbidez del aire).
17. Exposición al oleaje (intensidad del proceso).
18. Corrientes (origen del proceso).
19. Tipo de costa (morfología, litografía y procesos).
20. Productividad (intensidad del proceso primario y biomasa vegetal actual).
21. Comunidad vegetal (especies mayores más conspicuas).
22. Comunidad animal (especies mayores más conspicuas).
23. Especies notables (de interés ecológico, estético, cinegético, etc.).
24. Degradación de la biogeocenosis (intensidad y causa del desequilibrio).
25. Rareza (singularidad de la unidad operativa y de la especie).
26. Diversidad (variedad de las especies vegetales).
27. Reversibilidad (capacidad física y biológica del sistema de recuperar su estado de equilibrio ante un impacto).
28. Fragilidad (capacidad física y biológica del sistema de oponerse a un impacto; intensidad del proceso de homeostasis).
29. Importancia ecológica de la unidad (relevancia de las relaciones biogeocénicas en equilibrio ambiental de otro sistema).
30. Estética del medio físico (descripción del resultado de los procesos).
31. Estética del medio biológico (descripción del resultado de los procesos).
32. Estética de la composición (descripción del contraste entre los resultados físicos y biológicos de los procesos).
33. Calidad visual (descripción y capacidad intrínseca y potencial de la unidad paisajística).
34. Uso e influencia (tipo de impacto de la actividad actual).
35. Caza (especie, intensidad y si está permitida).
36. Pesca (especie, intensidad y si está permitida).
37. Introducción de animales o flora (especie, causa y resultado).
38. Esparcimiento (capacidad y tipo de actividad pasiva o activa).
39. Interés educativo o cultural (importancia del recurso natural o humano).
40. Accesibilidad (medio de transporte y posibilidad de acceso).
41. Seguridad (riesgos y precauciones para el visitante).
42. Proximidad al área recreativa y de servicios.
43. Observaciones (importancia de las acciones necesarias más importantes).

Cabe señalar que estas variables, o atributos ambientales, se consideran criterios de diagnóstico de la unidad operativa como un conjunto, debido a la estrecha relación mutua y efectos sinérgicos que las caracterizan. Por último, se reconoce que el ámbito y escala de este levantamiento o inventario, así como su enfoque de vocación e impacto deben ampliarse y precisarse paulatinamente, conforme se proyecten las acciones por desarrollar. Máxime teniendo en cuenta que estos resultados corresponden únicamente a las condiciones ambientales de la primavera de 1981.

La elaboración de las «fichas ecológicas» de vegetación terrestre, aves y peces, así como el listado de invertebrados marinos y de fauna terrestre, se hizo con el propósito

de señalar una directriz de reconocimiento y de rescate del patrimonio natural y de su importancia como recurso. Aunque este inventario no es más que un breve principio de una vasta tarea, es relevante por las descripciones de hábitat, zoogeografía, morfología, etología, sinecología, abundancia, rareza, o por la factibilidad de uso de la especie. De esta manera se identificaron 47 especies vegetales, 44 de peces y 24 de aves.

Las principales características y procesos que fueron diagnosticados se tipificaron en mapas temáticos y se describieron para cada unidad operativa ambiental. Los mapas contemplan la vegetación, hidrología, topografía, suelos y uso del suelo actuales, faltando únicamente por considerar el paisaje. Sin embargo, este criterio ecológico de valorización está contenido dentro del mapa de las unidades operativas ambientales, por representar éstas las unidades paisajísticas. De los mapas trataremos más adelante con mayor amplitud.

Considerando los elementos del inventario se diseñaron las fichas de control, en las que se valoran cualitativamente las unidades operativas ambientales. Esto se hizo de acuerdo con sus capacidades de uso ante los elementos inventariados (hidrología, fauna, calidad visual, vegetación, suelos, balance sedimentario, etc.), considerando las posibles actividades turísticas, recreativas, urbanas y de conservación. Las bases para cualificar por orden de importancia los elementos y ponderar las unidades operativas con valores conmensurables fueron los criterios ecológicos de valoración para la disponibilidad del territorio, los principios y fundamentos ecológicos del ambiente costero y la valoración intrínseca de las variables diagnosticadas en las fichas descriptivas. Se presentan como ejemplos los resultados de las fichas de control de uso turístico y de conservación, recordando que se obtuvieron también para recreación y urbanismo (anexo 1). En estas fichas, los elementos que alcanzaron un orden de importancia superior, o sea el 3, y que contienen unidades operativas con capacidad de uso máxima (3), son más relevantes que las unidades con igual capacidad para ese uso (3), pero cuyo elemento del inventario según el cual son valorados posee un orden de importancia inferior. Por otro lado, en esta valoración se contempla una columna de subíndice de impacto, con el propósito de señalar en las matrices de impacto que se detallarán a continuación el elemento del inventario que está siendo afectado por el posible uso asignado. Este método de valoración se utilizó debido a que la heterogeneidad de los datos recogidos y la dificultad de su cuantificación no permiten el uso de técnicas convencionales, ya que éstas no admiten diferentes matices de escala de apreciación y cierta imprecisión. La ventaja de este método reside en la posibilidad de hacer una valoración dimensional homogénea en una unidad ambiental, también homogénea, de sus diversas variables ecológicas y de sus usos actuales. Cabe resumir que la valoración de las unidades operativas ambientales depende de su importancia ecológica, productiva, perceptual y de su fragilidad y homeostasia, las cuales representan los criterios de su calidad ambiental. Sus valores aumentan en proporción a su productividad, naturalidad, reversibilidad, proximidad al estado de madurez, y si se caracterizan por la presencia de especies endémicas, en vías de extinción, de belleza estética, abundantes o raras zoográficamente. Desde luego que fueron considerados otros criterios, como la menor fragilidad, importancia de los procesos biogeocénologicos en el equilibrio ambiental y calidad visual. En cuanto a la valoración del impacto, hay que decir que ésta se hizo atendiendo a los efectos del uso asignado en el lugar y en el área de influencia, a la proximidad a la zona de interés, al tiempo de duración y a la reversibilidad del proceso. La valoración se efectuó también al definir:

a) Las actividades turísticas, como aquellas infraestructuras y servicios que demanda el turista itinerante o residencial, ya sean concentrados (hoteles) o espaciados (ranchos campestres).

b) Las actividades urbanísticas, como las infraestructuras y servicios permanentes que requieren las poblaciones actuales y las de apoyo a los centros turísticos, ya sean concentradas (residencial) o espaciadas (villas con amplias zonas de conservación y parques).

c) Las actividades recreativas activas y pasivas, como infraestructuras de poca envergadura, y fundamentalmente al aire libre. Tal es el caso de los miradores, senderos, museos, jardines botánicos, y faunísticos (marinos y terrestres), acuarios, canchas deportivas, vehículos náuticos, paseos a caballo, palapas, etc.

d) Las actividades de conservación que suponen la preservación y potenciación de recursos físicos o biológicos de interés especial. Sus niveles de protección dependen de la calidad ambiental que los caractericen, determinándose así las normas y acciones correspondientes a las reservas regionales integrales, a las reservas regionales marítimo-continentales, a las reservas ecológicas educativas, a las reservas de protección y moderación a los jardines botánicos y faunísticos y a las estaciones experimentales.

2. Elaboración de una cartografía temática

La valoración de los elementos de las fichas de control permitió generar los mapas temáticos realizados para cada uso potencial en cada área de estudio según los elementos que determinan la disponibilidad del territorio (vegetación, hidrología, suelos, topografía, usos actuales y paisaje). Cabe señalar que en los mapas no se valoró el paisaje, debido a la subjetividad del inventario, pero los procesos bióticos y abióticos más importantes sí que se recogieron en el mapa de las unidades operativas ambientales.

Por otro lado, esta misma valoración de las fichas de control hizo posible la elaboración de las matrices de capacidad, de impacto y de vocación del territorio. Este método complementa el análisis espacial temático al confrontar las 18 unidades operativas con las posibilidades de uso, incluyendo explotación, y al señalar con un subíndice de impacto el elemento perturbado por ese uso. Los valores de la matriz de vocación resultante de la confrontación de la capacidad y de la de impacto se basan en la máxima capacidad y mínimo impacto negativo o máximo impacto positivo, para determinar la mejor opción de uso del territorio. Otras combinaciones posibles entre estas dos matrices son generalmente consideradas como vocación subordinada al uso previamente designado, a menos que, por no existir una opción mejor, ésta se convierta de primera importancia. El resultado de este método para las áreas de estudio se ejemplifica con las matrices obtenidas para Nopoló (anexo 2).

Con la ayuda de los mapas temáticos valorados (con números absolutos del 1 al 3) del mapa de unidades operativas ambientales para discernir el conjunto de procesos que representa el paisaje, y de las matrices de vocación se desarrolló el principio de sobreimposición de transparentes para obtener los mapas multitemáticos (Gómez Orea, 1980). Mediante la proyección sobre una pantalla de los mapas temáticos (vegetación, suelos, hidrología, topografía y usos actuales) valorados para un tipo de uso se diferenciaron áreas de distinto nivel de vocación por la suma de sus valores absolutos. Esto representa analizar y jerarquizar la disponibilidad del territorio en función de cada uso por separado (turístico, recreativo, urbano y de conservación), del orden de importancia de sus elementos temáticos y de los valores conmensurables de cada unidad operativa ambiental. De esta forma se obtuvieron finalmente 4 mapas multitemáticos que corresponden a cada uno de los posibles usos del territorio. Una acción complementaria a este método puede ser la confrontación de los 4 mapas temáticos de vegetación, que corresponden a los 4 posibles usos, para obtener una mapa temático multiuso.

Para la evaluación y selección de alternativas de uso, a fin de generar el mapa de vocación, se utilizó el mismo procedimiento de proyección sobre pantalla. La confrontación de los 4 mapas multitemáticos de uso permitió delimitar áreas de diferente nivel de vocación por la nueva suma de sus valores absolutos. Desde luego que los valores parciales de esta suma en cada área diferenciada, que corresponde a niveles de vocación del 1 al 3 en cada uso, determinan el tipo de uso del territorio por su mayor valor. De esta manera se obtuvo un solo mapa conteniendo todas las vocaciones primarias y sus áreas de aplicación.

El mapa de vocación integrada, que es el último paso del método de sobreimpresión de transparentes, fue el resultado de la complementación de alternativas de uso del territorio del mapa de vocación. Para esto se consideró que aquellas áreas que alcanzaron la suma de valores más altos son las menos restringidas para asignarles la vocación de uso primario y acciones subordinadas. En las áreas donde claramente un valor parcial es más alto que los otros tres es evidente el tipo de vocación primaria que debe desarrollarse, quedando como vocaciones subordinadas y con limitaciones las otras tres. Bajo este principio se adecuaron las áreas de vocación y sus perímetros, para que las fronteras entre un uso y otro contemplen una zona de transición.

II. EL MEDIO FÍSICO

La alteración de la superficie en la base del abanico en Puerto Escondido y Nopoló, debido al desmonte sin uso inmediato, origina la erosión del suelo en forma de canales; el lavado de nutrientes y la destrucción de la pobre estructura del suelo son hechos frecuentes. La baja tasa de recuperación de estos ambientes se pone de manifiesto en el sector donde hubo un aeródromo, que desde hace ocho años está abandonado; actualmente aparece recubierto por algunos pastos y matorrales. La pérdida de la vegetación es muy grave en relación con el valor ecológico, microclimático y estético de algunas especies arbóreas.

La alteración de la playa turística de Nopoló por la construcción de un espigón perpendicular a la costa es, así mismo, grave. Interrumpe el transporte litoral de la corriente marina limpia de sedimentos, que va de norte a sur, provocando una deficiencia de material frente al centro turístico y una acumulación de arena en un pequeño sector lateral de la playa. La baja intensidad de los agentes que intervienen en los procesos litorales y los dramáticos eventos pluviales y oceanográficos que suceden hacen que las playas sean sistemas frágiles y poco resistentes.

La alteración de dunas, esteros y marismas entre Nopoló y Loreto, por el inadecuado diseño del acceso viario y por la acumulación de basuras, constituye otro gran problema. El atractivo turístico y recreativo resulta gravemente disminuido, pero es más grave aún el efecto de alteración ecológica. Estos sistemas, por ser áreas críticas y vitales como hábitat de aves principalmente, de productividad primaria o por su propiedad estructural, determinan fuertemente el equilibrio ecológico y la protección del sistema costero ante las alteraciones ambientales. Los manglares, mejor desarrollados en el área, al igual que los esteros, son los de la playa Nopoló y los que se hallan rumbo a Loreto.

La alteración de la laguna de Puerto Escondido por los residuos del turismo que acampa aquí y de barcos que frecuentemente llegan, por ser éste un lugar atractivo y seguro, reviste mucha gravedad. Es importante destacar los riesgos que podría ocasionar el desarrollo de una marina y de las actividades navieras en este ecosistema, ya muy

considerables. La laguna, que tiene una superficie de 167 ha, una profundidad media de 10 m y máxima de 15 m, comunica al mar por un solo canal de 25 m de ancho, 50 de largo y 3,5 de profundidad en marea media. Es ésta la razón de que la circulación sea pobre, y el volumen de agua de intercambio en un ciclo de mareas equivale a un 7 % del volumen total. Esto implica que la tasa de renovación del agua se completa en 14 días, y que la permanencia de cualquier contaminante es alta. Las corrientes de marea de la bajamar son, evidentemente, importantes para liberar y desechar los excesos y residuos de materia y energía del ecosistema y porque el balance sedimentario depende de este proceso para mantener la estabilidad del canal y de la boca. El aporte y la distribución sedimentarias están gobernadas, también, por una fuente de sedimento terrígeno proveniente de los arroyos temporales, de los derrumbes de los cerros y de los bancos de material biogénico. El proceso más importante de este balance y distribución de sedimentos se lleva a cabo precisamente a un costado de la boca, donde se pretende construir la marina. Allí hay una playa arenosa-fangosa, en donde desembocan principalmente las avenidas pluviales, y en donde las corrientes tienen su principal fuente de sedimentos durante la marea baja. Estas corrientes inducidas también por el viento y por el oleaje de baja energía transportan hacia el mar abierto todo el material del interior de la laguna, y principalmente el de este sistema de playa.

El litoral de este ecosistema lagunar se caracteriza también por estar rodeado, en sus 3/4 partes, por laderas de cerros volcánicos de fuertes pendientes y derrumbes, estando el resto constituido por playas; por marismas altas y manglares poco desarrollados sobre lodo, arena y turba; por planicies lodosas, y por dos barras de cantos rodados de baja altura que la separan del mar abierto. La superficie del fondo es rocosa en la boca, fangosa en el centro, arrecifal y de acantilados rocosos en su lado interior.

Otro atractivo paisajístico es el de la isla Coronados, que presenta cuatro tipos de suelos: dunas, superficie arrecifal relictas y dos tipos de suelos volcánicos fácilmente diferenciables. Su constitución sedimentaria, correspondiente a dos facies principales, se debe, seguramente, a que el arrecife de coral originario se destruyó y elevó por la emersión y explosión del volcán. Su definición geológica pertenece a la formación salada, estando constituida su línea de costa por playas coralinas, pequeños acantilados arrecifales, rocas y acantilados volcánicos, y basaltos de gran altura y en forma de puntas rocosas. El sistema de playas coralinas lo componen bajos y ensenadas, influidos principalmente por corrientes de marea, ya que están protegidas del oleaje y del viento predominante. Las dunas son estables, de poca altura y anchas. El fondo submarino lo constituye un material muy fino, y sólo se encuentran algunas rocas piroclásticas aisladas, con gran cantidad de formas de vida vegetal y animal. En la costa rocosa y ambientes infralitorales se presentan terrazas y estructuras falladas con grandes bloques, por lo que la superficie de la pendiente es abrupta.

1. Geomorfología

El origen estratovolcánico de la zona, perteneciente a la formación de Comondú, con litología piroclástica y coladas de basaltos intercalados (riolitas, andesitas, dioritas), así como su fractura en bloques, da lugar a una vertiente angosta que es una terraza deposicional formada por abanicos aluviales. En Puerto Escondido, la vertiente sólo tiene un ancho de 2 a 3 km, produciendo así un impresionante contraste con los más de 1.000 m de altitud de la sierra y con la belleza de la laguna del mar y de las islas.

La forma cónica de los abanicos, con tres partes deposicionales originadas por los cambios de la geometría hidráulica, junto con el ápice, con las paredes de roca volcá-

nica y la fuerte pendiente, hacen del efímero flujo hidrológico una corriente de alta energía. En el abanico central, donde los cauces se ramifican y en ocasiones, por su suave pendiente (4-10 %), se originan arroyos transversales que presentan los sedimentos en forma de gravas, bolos y arenas compactadas, la base presenta el mismo tipo de materiales, pero con mayor contenido de grano fino por su menor pendiente (0-4 %).

Hay que considerar también las zonas de recarga que representan el ápice y los arroyos del abanico central, las terrazas de la sierra y el piedemonte.

Finalmente aparece la zona de transición entre la base del abanico y el litoral, formada por marismas de importancia entre Nopoló y Loreto, por canales de infiltración (esteros) en la desembocadura de arroyos, así como por manglares dispersos. La línea de costa está compuesta por playas y acantilados de roca volcánica, siendo los procesos pobremente influidos por el oleaje, mareas y arroyos temporales. El resultado son playas formadas por una terraza infralitoral arenosa, una anteplaya de gravas con pendiente pronunciada y berma alta y una postplaya ligeramente más ancha, con dunas de baja altura. Existen también playas arenosas, como las de Juncalito y Nopoló, donde la línea de costa tiene forma de media luna y las dunas son más desarrolladas.

Los esteros se pueden clasificar como esteros abiertos y como canales de filtración. Unos y otros están caracterizados por localizarse en la desembocadura de los arroyos temporales. Se reconoce también su importancia como áreas vitales, dada su capacidad productiva y estructural, y como hábitat de la gran mayoría de las aves que frecuentan esta región. Su perturbación afecta fuertemente el equilibrio ecológico del ecosistema costero, pues su proceso de degradación es muy rápido en este tipo de ambientes, y su resultado es una salina estéril. Su recuperación es también un fuerte condicionante, ya que es muy lenta por el carácter de sus procesos abióticos de baja energía y porque sufre alteraciones drásticas durante las tormentas de lluvia y marítimas. Sin embargo, se reconoce que, por estar estos sistemas precisamente en la desembocadura de los arroyos, dichas alteraciones son parte de un ciclo de perturbación y rejuvenecimiento, por lo que su madurez se retrasa teniendo en cuenta que la fragilidad de los niveles tróficos secundarios es más crítica que la del sistema.

Las dunas son áreas vitales para mantener la estabilidad del balance sedimentario de las playas y por ser hábitat de aves, pequeños mamíferos y reptiles. Su resistencia y movilidad son una magnífica protección para la franja costera y para las estructuras creadas por el hombre ante las inclemencias climáticas y oceanográficas. La vegetación de la duna es la pieza clave para su estabilidad y fragilidad, por lo que el efecto del apisonamiento es muy negativo.

Las playas están fuertemente influidas por las corrientes longitudinales a la costa, pues éstas transportan el material sedimentario que pone en suspensión la marea y el oleaje. Debido a que generalmente el oleaje es de baja intensidad en estas playas, las mareas adquieren relevancia en los procesos costeros. Sus estados erosivo, de estabilidad o de acrecimiento son prácticamente constantes durante todo el año, hasta que las perturbaciones ambientales se presentan, siendo éstas de mayor trascendencia por sus efectos.

2. El clima

La climatología se caracteriza por un promedio anual de precipitación de 121 mm y una exposición solar de 335 días anuales. Estos factores son importantes como reguladores del desarrollo de las comunidades vegetales animales y del ser humano. Es una característica del sector el hecho que la actividad faunística sea fundamentalmente noc-

turna, como sucede en el mar con los animales inferiores. Aunque están fuertemente limitadas por la temperatura, la vegetación, la hidrología y el suelo pueden potenciarse de acuerdo con un tipo de desarrollo regional propio, debido a su valor de conjunto que es el paisaje. Éste contiene una riqueza muy amplia de valores y perspectivas turísticas, recreativas, urbanas, de conservación y explotación de la flora y fauna marítimo-continentales y de energía solar y eólica.

3. La flora

La flora terrestre, por su increíble variedad, características ecológicas y diversidad de usos por el hombre, merece especial atención. Está representada por dos comunidades, la del desierto *Sarcocaulis*, o región de la *Bursera-Jatropha*, y la de la sierra, la *Giganta*. La flora de ambas está caracterizada por ser xerófila, con plantas efímeras y suculentas, perennifolias leñosas y halófilas.

En la sierra se distinguen las cañadas, por la frecuencia de especies arbustivas sin espinas debido a la existencia de un microclima más húmedo. Tales cañadas constituyen un hábitat favorable para numerosas especies, que encuentran en ellas refugio, agua y alimento. La vegetación en lo alto de la cañada está dominada por el mauto, el copalquín, el bainoro y el palo arco; sobre las paredes se encuentran grandes árboles, como la higuera salvaje y el palo blanco; y en la parte baja está constituida por varias especies arbustivas, como el lomboy, la matácora, el garabatillo y la ramaparda. En la cima y en la meseta de la sierra es notable un suelo pobre y de alta erosionabilidad, así como el dominio de arbustos como el ojetón, la sábila, el garabatillo, el céribe y la ramaparda. Por último es relevante mencionar las terrazas, por estar su vegetación constituida por el palo blanco, la matacora, el torote, la pitahaya agria, la choya, el lomboy, el cardón, la uña de gato y el palo Adán.

En los abanicos aluviales son importantes las zonas de transición entre los arroyos y el piedemonte, por la presencia de arbustos, árboles de palo verde y palo blanco, así como por la matácora y el torote, que incrementan la captación de agua. El microclima de los arroyos y de estas zonas de transición permite mayor abundancia y variedad de especies florísticas y faunísticas, aunque se reconoce que en el piedemonte las condiciones ecológicas de la comunidad son más restrictivas.

En los cerros, por la fuerte erosión y pronunciadas pendientes, la vegetación está dominada por plantas suculentas y perennes leñosas, como son las cactáceas: cardón, nopal y biznaguitas. Se encuentran también especies arbóreas, como el palo verde y el palo blanco, que incrementan la estabilidad del suelo y la calidad del paisaje. En la base de los cerros es notable, en algunos casos, la presencia del mangle dulce, así como entre la base del abanico y las marismas. Su fronda siempre verde presenta un contraste importante en la estética y la ecología del paisaje. Los manglares se caracterizan por ser el subgrupo del golfo de California que se distribuye como una franja sobre la línea de costa, pero discontinua, así como por estar constituidos por *Rizophora avicenia* y esporádicamente por *R. laguncularia*. Estos sistemas de manglar, aunque son más resistentes, están fuertemente limitados por el intercambio de oxígeno entre las raíces y el sedimento, debido a la baja tasa de renovación del agua, el tipo de sustrato y el poco aporte de agua dulce (salinidad). Estos factores ambientales determinan que se trate de ecosistemas poco desarrollados y de baja altura, que se caractericen por una homeostasia baja, a pesar de su importante diversidad trófica. Si por algún motivo se ocasiona su perturbación dentro de sus límites de reversibilidad, se considera que su recuperación tarda como mínimo 10 años. Sin embargo, se reconoce que se ha subestimado el efecto

sinérgico que afecta a los diversos hábitats de estos sistemas (que reúnen muchas aves, peces, crustáceos, moluscos, etc.), así como a otros sistemas adyacentes. Por tal motivo, sus capacidades productivas y estructurales y los tensores que los condicionan deben ser analizados a nivel de ecosistema y no de especie.

4. La fauna

En Puerto Escondido, la degradación faunística de la laguna es evidente por la práctica desaparición de la mayoría de las especies que mencionan los lugareños y varias expediciones científicas. La fauna más afectada es el ostión de roca, la caguama, el callo de hacha, la ostra perlífera y las estrellas de mar. La diversidad y abundancia que existía hace cuarenta años sólo pueden apreciarse en el área de la boca, donde se reconocen varias especies de asteroides, holoturoideos y peces, principalmente. Es relevante también la fauna terrestre, como el venado, el gato montés, la zorra, y aves. Especies marinas muy cosmopolitas, como el tiburón, han abandonado este sitio, como nos lo confirmaron rancheros y pescadores. Las implicaciones de esta degradación sobre la construcción de la marina en el interior de la laguna son de importancia. Las causas que pudieron provocar esta problemática no se pudieron determinar, pero es muy probable que fuera un efecto combinado de las excesivas capturas de especies comerciales y turísticas y de la inadecuada reglamentación de la veda; la acumulación de vertidos sólidos y líquidos en relación con la baja tasa de renovación del vaso y con el cambio de los patrones de circulación, y la construcción del muelle actual y las instalaciones para el transbordador. En cuanto a las amenazas que se ciernen sobre el predio de Puerto Escondido, son de destacar las siguientes: apertura de accesos y desmontes sin uso inmediato; construcción en laderas; uso recreativo no planificado y su consiguiente mala distribución, disminución y pérdida sistemática de áreas críticas y vitales; modificación del balance sedimentario; contaminación de la laguna; modificación del ciclo del agua; contaminación de los acuíferos y su agotamiento. Estos efectos se hicieron patentes durante la semana santa en toda el área de estudio, ya que se originó un foco crítico de contaminación física, visual y biológica. Esta experiencia magnífica, sin duda, la degradación actual y nos previene ante los resultados ecológicos de un turismo concentrado que ya está llegando a la zona continuamente.

En Loreto existen también problemas ambientales por la intrusión salina en los mantos acuíferos, por la contaminación muy notoria de basuras en toda la franja costera y por carecer de un sistema de drenaje. Aunque la población de esta ciudad no rebasa los 11.000 habitantes, la influencia de los desechos puede afectar seriamente al ecosistema costero, máxime teniendo en cuenta que en la desembocadura del arroyo Loreto habitan miles de aves de diferentes especies. Pelícanos café, gallitos, sargentos, cormoranes, tijeretas y gaviotas son sólo algunos de los componentes temporales de la riqueza ecológica del estero. Por otro lado es evidente la necesidad de servicios públicos y turísticos que permitan conservar el medio ambiente y mejorar el estilo de vida, rescatando y valorizando el patrimonio natural y humano.

La isla Coronados presenta una flora abundante (palo blanco, torote blanco y negro, palo Adán, matácora, salicornia sp. y la pitahaya agria), que tiene una importancia fundamental como atenuante de los fuertes procesos erosivos, eólicos y pluviales y como potenciadora de la integridad del paisaje. La fauna de la isla está compuesta principalmente por aves como la tijereta, la gaviota occidental, el halcón pescador, el gallito, el pelícano café, el sargento y el cormorán. Es notable, también, la presencia de lobos marinos en las puntas rocosas. Hay que señalar igualmente que en las islas del

golfo se han encontrado, por lo menos, 33 especies de reptiles, 162 de aves, 271 de peces —vinculados a sus costas rocosas— y 935 especies de invertebrados marinos (Brusca, 1980). Debido a su reconocido valor ecológico, por su abundancia y variedad de especies marítimo-continentales, así como por el valor científico de su endémica flora y fauna, todas las islas del mar de Cortez, o Golfo de California, fueron declaradas zona de reserva y refugio de aves migratorias y de la fauna silvestre. Ello se hizo por Decreto Presidencial del 2 de agosto de 1978, que subraya que queda estrictamente prohibido cazar, capturar, perseguir, molestar o perjudicar a cualquier animal que habite las islas, así como también destruir o modificar su vegetación. Esta medida de conservación debe respetarse en todo tiempo, y la única institución que puede dar permisos de investigación y manejo para potenciar sus recursos es la Dirección General de Flora y Fauna silvestre de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Por tal motivo, el diagnóstico y la valoración del medio ambiente ante su vocación e impacto adquieren una dimensión más restrictiva sobre cualquier actividad actual y potencial. Con el propósito de conocer mejor la riqueza de estas aguas se describió la flora y la fauna de los arrecifes, incluyendo asimismo todas las superficies rocosas, tales como playas consolidadas, acantilados, plataformas, conjuntos rocosos y arrecifes coralinos. De igual forma se caracterizaron las especies de invertebrados y peces de las planicies arenosas y canales de marea, los peces no residentes en los arrecifes y algunos tipos de peces pelágicos. Aquí destaca la existencia de especies de interés turístico y comercial, como mero, guachinango, jurel, pámpano, pargo, merlín, pez espada, dorado, sábalo, pez gallo, sierra, barrilete, macarela, anchoveta, sardina y cabrilla, entre otros. Por último se reconoce que las playas lodosas, dunas, superficie arrecifal relictas y las puntas rocosas de esta isla son áreas vitales por ser hábitat de aves y mamíferos.

Con respecto a la fauna, cabe citar, finalmente, en la sierra, el hábitat, constituido por terrazas, del borrego cimarrón, del chivo cimarrón, del venado y de numerosas especies hervíboras menores y de aves, como el halcón pescador, y aguilillas. La presencia de cabras en las terrazas más bajas ha sido desde antaño fomentada por los rancheiros, ya que estos rebaños les proveen de productos alimenticios básicos y por ser una actividad económica y ecológica factible.

5. El aprovechamiento pesquero

La pesca del camarón (*Paeneus stylirostris*) se lleva a cabo intensivamente durante los meses de diciembre y enero, y en forma semiintensiva durante febrero y marzo por su escasez. Las áreas de pesca son muy pocas; las más importantes son cuatro localidades que hay a pocas millas de Loreto y Puerto Escondido, con profundidades de 2 a 6 brazas. Entre las áreas de interés para la pesca artesanal del camarón, parece que la laguna de Puerto Escondido era relevante, según cuentan los oriundos, pero en la actualidad escasea allí este recurso. Las características de los barcos pesqueros son su mediano y bajo calado (63 m³ t. b.), y su capacidad de almacenamiento, de 5 a 7 tm. Se utilizan redes gemelas de arrastre tipo chinchorro, y se hacen generalmente tres lances durante la noche. Se obtienen capturas de hasta media tonelada en diciembre y de 80 kg en el mes de marzo, correspondiendo esta última a 45 kg de camarón descabezado y 400 kg de fauna de acompañamiento, que no se utiliza comercialmente. En esta época del año, el producto se destina a la venta local, y el beneficio es íntegro para los pescadores. Durante los meses de captura intensiva es procesado en Santa Rosalía y exportado. Los beneficios, en este caso, se reparten por rangos de tripulación (capitán, maquinista, ayudante y cocinero), siendo de 60.000 pesos por tonelada de camarón ven-

dido para el dueño del barco. La fauna de acompañamiento encontrada consta de 28 especies de peces, como corvina, pargo, lenguado, jurel de Castilla, y 25 especies de invertebrados. La problemática ambiental y socioeconómica puede resumirse en la disminución año tras año del camarón, debido, entre otras cosas, a que la época de veda no es adecuada a los requerimientos reproductivos de la especie, según cuentan los pescadores. Además, existen problemas debidos a la destrucción de chinchorros para la captura de peces de escama a consecuencia de los arrastres camaroneros y por la disminución de muchas especies claves de interés turístico, comercial y artesanal, que es causada principalmente, según los pescadores, por los camaroneros. Al parecer, esta degradación de la fauna marina se maximaliza, debido a que la conformación de la costa, similar a una bahía, permite, por sus condiciones ambientales favorables, la reproducción, cría y alimentación de muchas especies de peces y de toda una trama trófica superior marina y terrestre. Otros problemas son originados por las fuertes capturas del calamar y por las líneas de palangre de los barcos japoneses, principalmente por la falta de organización y vigilancia de los diferentes tipos de cooperativas pesqueras; así como por la inadecuada comercialización del producto, que, como el camarón, sube hasta 16 veces su precio entre la paga de los pescadores y la venta comercial.

La disminución de los lobos marinos (*Zalophus californianus*) se debe principalmente a los pescadores comerciales y turísticos. Los lobos rompen frecuentemente los chinchorros para la pesca de peces de escama, teniendo que apartarlos o incluso golpearlos. La agresividad adquirida por estos animales se incrementa ahora también con la presencia de los turistas, al pedir éstos a los pescadores que los acerquen lo más posible para fotografiarlos. En dos años —según los pescadores— la población ha disminuido hasta en un 50 %, encontrándose actualmente entre 11 y 15 ejemplares únicamente. La época en que más abundan es en verano, en que llegan a congregarse hasta cerca de 70 lobos, entre los cuales algunas hembras que vienen a dar a luz. Las observaciones realizadas durante la primavera de 1981 indican que estos animales son fuertemente perturbados por la presencia y ruidos del hombre en un área de 80 m a la redonda. La señal de alarma la dan los lobos adultos al mostrarse agresivos, mientras que los cachorros y las hembras se arrojan al mar. Éstos ya no regresan, aunque desaparezca el motivo de la perturbación. Semejante comportamiento contrasta mucho con las características dóciles de la especie, como lo comprueba la originaria buena relación que tenían con los pescadores incluso en época de cría. Se tiene conocimiento, también, de otras poblaciones de lobos en la isla Del Carmen y en el Pulpito, al norte de la isla Coronados, pero, al parecer, no son tan importantes como la de aquí. Por último cabe señalar que se especifican algunas particularidades fisiológicas, morfológicas, etológicas y poblacionales de las especies, destacando las 34 loberas reproductivas comprobadas dentro del golfo de California y los 24.000 ejemplares allí existentes.

III. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Prosiguiendo con la secuencia esquemática del diagrama de flujo del estudio ecosistémico de vocación e impacto, la definición de objetivos fue sustentada con una previa consulta de los antecedentes de área y con una salida de prospección. Se logró diagnosticar preliminarmente algunos factores ambientales y humanos de importancia prioritaria.

1. Agresiones contra el medio ambiente

En el predio de Puerto Escondido cabe señalar la intención de localizar una marina para botes motorizados dentro de la laguna y promover diversas actividades náuticas. La alteración de este entorno es notable a causa de los desechos de basura y de la disminución de recursos terrestres y marinos producidos por el turismo, la recreación y la pesca comercial. De igual forma es evidente la necesidad de determinar la tasa de renovación del agua del vaso, su balance sedimentario y las condiciones de flora y fauna, para asignar su vocación y establecer las acciones contempladas en el Manual de Operación Ambiental.

En Nopoló y Loreto, a 14 y 24 km respectivamente al norte de Puerto Escondido, es más acusada la degradación de esteros, marismas y dunas, por las obras de acceso vial y basureros no controlados. Otros problemas son: un inadecuado espigón para la restauración de la playa turística de Nopoló; la modificación de arroyos y desmonte sin uso actual; la falta de servicios de drenaje y de recogida de basuras; los conflictos entre los pescadores turísticos, comerciales y artesanales por la explotación de recursos; la disminución de los efectivos pesqueros dentro de la bahía; la caza ilegal de aves, como el pelícano café, cuya población mundial se encuentra en vías de extinción, y el desconocimiento del patrimonio natural, histórico y cultural.

En el oasis de Primer Agua, situado a 14 km de Nopoló rumbo a la sierra de la Giganta, es necesaria la prevención de inundaciones, de la contaminación y de la degradación de la flora y fauna ante el uso recreativo. Es importante también el mejor aprovechamiento del agua y la posibilidad de organizar excursiones y paseos a caballo a la sierra.

En isla Coronados, a 10 km al noroeste de Loreto, la problemática ambiental se debe a la alteración de la colonia de lobos marinos por los pescadores y turistas; a la disminución de la pesca turística, comercial y artesanal de especies importantes, como el merlín, el pez espada, la dorada, el pez sierra, el tiburón, el sábalo, el pez gallo, el jurel, la caguama, la ostra perlífera, el callo de hacha, el caracol burro y otras especies de peces y moluscos; a la disminución y efectos de la pesca del camarón; al varamiento masivo del calamar, y a los desechos de basuras arrojadas en las playas por pescadores y turistas.

2. Método de análisis medioambiental

Bajo estas consideraciones de la degradación ambiental y de los conflictos socioeconómicos de la región, se definieron las premisas y esquemas de trabajo. Se destaca aquí la concepción del paisaje como recurso ecológico y que el desarrollo turístico debe sujetarse al aprovechamiento integral de los recursos naturales y humanos regionales a perpetuidad. Esto se debe a que el paisaje es el resultado dinámico de los procesos bióticos y abióticos de los sistemas marino, terrestre y atmosférico, así como de las actividades del hombre. La principal implicación de esta base de premisas es un esquema continuo de interacción, cambio y relación de sistemas, actividades y decisiones.

Para llevar a cabo tales propósitos, se determinó el marco conceptual y el alcance del estudio ecológico, situando el análisis ecosistémico de vocación e impacto como una norma complementaria de planeamiento del proyecto turístico. Este análisis, junto con otras normas subsidiarias, sirve de base para desarrollar los planes generales municipales, los planes directores regionales y los objetivos del plan nacional, que aparecen como las directrices del proceso externo en el diagrama de flujo del Estudio. Se reco-

noce también que el instrumento necesario para alcanzar la integración de criterios y acciones lo constituye el Estudio de impactos ambiental, el cual se ocupa, en su diagnóstico y evaluación, de los siguientes aspectos temáticos:

- A. El entorno físico-biológico y socioeconómico-administrativo del proyecto de desarrollo que se genere.
- B. El medio físico o biotopo, atendiendo a la calidad del agua, del aire y del suelo.
- C. La biocenosis, como la interrelación de la flora y de la fauna.
- D. La capacidad del sistema a ser receptor de actividades.

El modelo ecosistémico elegido para desarrollar este Estudio se adecua a las directrices del instrumento mencionado y genera un proceso de planificación física que permite conservar y potenciar los recursos naturales y humanos. Esta dimensión de la planificación, que es una de las cuatro actividades del planeamiento en donde se aplican los estudios de Impacto ambiental, implica los siguientes objetivos operativos:

- A. Reconocimiento de las variables relevantes para la comprensión de la estructura, funcionamiento e interrelación de los sistemas.
- B. Valoración de los elementos del inventario en términos de su calidad ambiental (naturalístico, productivo, perceptual, fragilidad y homeostasis).
- C. Relación usos-territorio, considerando que el impacto es un cambio de valor de los recursos y la vocación su potencial de uso.
- D. Generación y evaluación de alternativas, para la complementación de usos del territorio.

3. Criterios ecológicos de valoración

Bajo este marco conceptual y considerando el alcance del estudio ecológico, se definió la metodología de investigación, la información y el equipo necesario. El primer paso fue determinar los criterios ecológicos de valoración para establecer la disponibilidad del territorio. Los principales elementos que se reconocieron son la hidrología, la vegetación, los suelos, el paisaje, la topografía y los usos actuales (Adam, et al., 1979).

Las aguas. La hidrología es el factor limitante de los ecosistemas de desierto y, por tanto, el primer elemento a considerar en cualquier posible actividad. El uso del territorio en estos ambientes rara vez tiene un adecuado margen de seguridad para proteger el ciclo del agua, máxime cuando sólo el 3,8 % de la precipitación llega generalmente a los acuíferos. El efecto que puede ocasionar cualquier interrupción del flujo hidrológico es, por consiguiente, muy serio para la comunidad de plantas y de animales. La localización y extensión de los mantos freáticos implica también que los mejores lugares para el desarrollo del hábitat humano se ubiquen cerca de la montaña. Allí se puede aprovechar el agua antes de que se evapore y sólo deben evitarse aquellas zonas de percolación o recarga de acuíferos, como son los piedemontes y el ápice del abanico. Aunque es difícil disponer de datos precisos del volumen de agua de reserva, debe hacerse un balance de éste y de los requerimientos para el proyecto. La utilización de este recurso debe prevenir principalmente la erosión y determinar su calidad, ya que su uso puede ser peligroso por su contenido de sales minerales, dada la cercanía de la sierra al mar.

La vegetación. La vegetación es un elemento de vital importancia para la determinación de los usos del territorio, debido a que su tipificación permite inferir las propiedades funcionales de los sistemas y, por tanto, la estabilidad y el grado de alteración de los ecosistemas presentes. Su fisionomía y composición corresponden a unas condiciones ecológicas homogéneas, que caracterizan al paisaje aportando información sobre los procesos bióticos y abióticos del conjunto y sobre la evolución de los ecosistemas. La clasificación de las comunidades de plantas debe considerarse que es generalmente dominada por unas especies que le dan su uniformidad visual y que deben definirse en base a unidades operativas ambientales. Para determinar la conservación de la vegetación se tiene en cuenta si constituye un hábitat importante para la fauna, si tiene alta productividad y tasa de recuperación, cuál es su importancia en el flujo hidrológico y suelos, y si es frágil. Es notable destacar que la diversidad, la densidad y la productividad de las plantas están fuertemente relacionadas con la composición y diversidad faunística, por lo que se integra a los conjuntos ecológicos uno de los principales componentes y atractivos del territorio. Las características que determinan la distribución de la vegetación son el clima, la hidrología y los suelos.

Los suelos. Los suelos son catalogados en diversas categorías de disponibilidad de uso según su fertilidad, textura, profundidad, salinidad y potencial de erosión. Sin embargo, los factores más críticos son generalmente la capacidad de resistencia, la fertilidad y el potencial de drenaje. Los tipos de suelo son también definidos por la vegetación, debido a que la fronda y las raíces le dan un determinado microclima, compactación, textura y vida biológica. El mal uso de los suelos causa, con seguridad, una rápida desertificación y un lento proceso de recuperación.

El paisaje. El paisaje se distingue, como recurso ecológico, por representar un aspecto del equilibrio medioambiental y del desarrollo humano. Su importancia se ratifica por ser el resultado de los procesos bióticos y abióticos de los sistemas geográficos y por determinar muchos de los procesos que pueden tener lugar en él. Esta integración e interacción establecen una unidad dialéctica que va evolucionando y que está regida principalmente por la energía del relieve. Es reconocido que la energía potencial del paisaje condiciona los procesos de flujo hidrológico, la distribución de la vegetación, el tipo de suelo, la erosión y el transporte de sedimentos. La descripción del paisaje considera los rasgos actuales que contempla el medio físico y biótico de la unidad operativa ambiental, así como los rasgos potenciales que son expresivos de la respuesta del paisaje ante posibles actuaciones por la fragilidad o influencia de la unidad operativa en el equilibrio ecológico. Es evidente que esta descripción no difiere esencialmente de los procedimientos de uso de la planificación física, pues considera los principales criterios de calidad ecológica y visual para determinar la disponibilidad del territorio.

La topografía. La topografía es un factor ligado a la factibilidad de las actividades humanas y a la energía potencial del paisaje. El relieve es determinante para los requerimientos de construcción y para evitar el impacto visual negativo. Se considera que en las pendientes superiores al 25 % se presentan serias dificultades para desarrollar ciertas actividades en términos de costo, de potencial de inestabilidad y de erosión. La pendiente es importante también por razones de exposición solar y del viento, por lo que su orientación norte o sur puede ofrecer, o no, considerables ventajas de confort ambiental, respectivamente. Por último cabe destacar que el relieve terrestre o marítimo es fundamental para caracterizar los procesos bióticos y abióticos que suceden, pues de acuerdo con la geomorfología se identifican las unidades operativas ambientales más relevantes.

La acción antrópica. En los usos actuales deben considerarse su área de influencia, el impacto positivo o negativo y la posible potenciación de las actividades. Los elementos de juicio más importantes acerca del uso comienzan con la primera medida ambiental, que es reconocer el paisaje como recurso ecológico, del cual el hombre es parte complementaria. Bajo este principio, su desarrollo debe adecuarse y potencializarse con la dinámica del equilibrio ambiental. Se reconoce que para este propósito deben conocerse los presupuestos de energía, agua, alimento y la calidad de vida de los oriundos, para determinar si el estilo de vida es compatible con el medio ambiente y si es favorable la eficiencia del aprovechamiento de los recursos naturales y humanos. Aunque es difícil llevar a cabo esta diagnosis, pueden comenzarse a definir las vocaciones y fronteras del territorio por su tipo de propiedad, características fisiográficas, límites de acción administrativa, naturaleza y legislación de sus recursos, procesos bióticos y abióticos más relevantes, valor sociocultural y económico de la actividad humana y su área de influencia e impacto. De esta forma se puede armonizar la mejor posibilidad de desarrollo que representa actualmente la industria pesquera y turística con otras perspectivas económicas, como la minería, agricultura, energía y las actividades recreativas, urbanas y de conservación. Por último, se mencionan algunos impactos negativos que usualmente ocurren en este tipo de ambientes con relación a los criterios de valoración para la disponibilidad del territorio.

En relación a los principios y fundamentos ecológicos del ambiente costero cabe destacar la intención de potenciar una concienciación turístico-ecológica en las personas que debían tomar decisiones, así como la elaboración de normas y medidas para hacerla operativa. Los beneficios que puede generar esta conciencia administrativa pública y privada se reflejan en la calidad ambiental que demanda el turista y, por ende, en la propia industria turística y actividades conexas. Las condiciones de esta calidad del medio contemplan la salubridad biológica, la comunidad habitable y la belleza estética, de acuerdo con los fundamentos ecológicos del sistema terrestre y marino. La paradoja de ser el turismo un activo agente degradador de los recursos naturales o bien una actividad eficaz para defenderlos, implica superar las deficiencias en los atractivos y de servicios que demanda el turista itinerante y residencial. Para llevar a cabo estos propósitos se definen algunos conceptos ecológicos básicos, como son el medio ambiente, el nicho, la productividad, el flujo de energía, la capacidad de carga, la diversidad y sucesión. Posteriormente se especifican las áreas de importancia ecológica críticas y vitales, considerando los valores del patrimonio natural y humano, así como los procesos de hábitat, productividad y de estructura. Sobresalen aquí los ambientes de manglar, arrecifes, mantos de sargazo, esteros, marismas, dunas, arroyos, abanicos aluviales, bancos de crustáceos y moluscos y puntos de surgencias. Se definen también las características de un ecosistema costero y las diferencias de uso.

IV. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

Las fichas de referencia contienen los resultados del mapa de vocación integrada, las relaciones básicas e inmediatas que deben considerarse, y las normas de manejo apropiadas a cada una de las áreas del territorio y para todo el conjunto de acciones humanas sobre sus recursos. Estos datos vienen señalados con una clave dentro de la ficha y referidos en clave en el mapa, pudiéndose ver el desglose de la información en los listados de recomendaciones para cada unidad de estudio en el manual de operación ambiental. En el anexo 2 se encuentran las fichas de referencia de la zona de Nopoló.

1. Criterios generales

Para llevar a cabo la adecuada gestión del territorio se mencionan aquí las políticas, programas, características y procesos más importantes para los ocho grandes sistemas que integran el ambiente costero y que son:

1. Sierra La Giganta.
2. Planicies aluviales.
3. Planicies de inundación marina.
4. Bancos y acantilados.
5. Dunas costeras.
6. Playas.
7. Cuencas y aguas costeras.
8. Islas e islotes.

Dentro de esta previsión-control del ambiente, se especifican también con detalle algunas recomendaciones de uso, entre las cuales se pueden citar: excursiones a la sierra; control de la erosión fluvial y eólica en los aluviones y sus posibilidades de cultivo; medidas preventivas de los procesos de degradación en los esteros; requerimientos de investigación, técnicas y criterios de planificación para recuperar playas y dunas; localización y características constructivas necesarias para la construcción de la marina fuera de la laguna (botes con motor) y dentro de este sistema (botes sin motor); fomento de programas de repoblamiento acuacultural en Puerto Escondido y en la Bahía; regulación de las actividades recreativas y control de la contaminación; establecimiento de normas inmediatas para la pesquería del camarón y su restricción dentro de la bahía; manejo integral del sistema marino y terrestre en isla Coronados, y delimitación de sus áreas y niveles de protección para lobos marinos, aves, buceo, pesca, senderos, paradores, desembarque y el control de desechos.

Una revalorización del patrimonio natural y del paisaje, considerando los procesos que lo determinan, el valor y potencial de su riqueza botánica y faunística, medidas de prevención contra la desertificación, no importación de estilos de vida y de producción ajenos al ambiente, y la conservación de aves y mamíferos cuyas poblaciones han disminuido o que están en vías de extinción.

Una guía de previsión-control de los recursos hídricos, contemplando las normas de investigación y de gestión del control del agua; disposición de aguas negras, previsión y detección de la contaminación del agua, tanto dulce como marina; control de las aguas subterráneas y tratamiento de las aguas residuales.

Un diseño y control del agua y de la energía, en donde sólo se mencionan algunos aspectos de la construcción del hábitat humano más apropiado y la necesidad de conocer y utilizar eficientemente las disponibilidades de agua-energía y alimento.

Un control de vertidos sólidos, en el que se definen las características de los residuos y su clasificación, las fases de recogida, el transporte y los métodos de tratamiento. Se destaca también la técnica simple del vertido controlado.

Una guía de previsión-control de ruidos, que señale básicamente el efecto y las regulaciones que deben contemplarse para evitar impactos negativos, principalmente en las aves y en el confort de los ambientes humanos. Es notable agregar que el ruido de los aviones de reacción, que actualmente llegan al aeropuerto internacional de Loreto puede ser un factor importante de perturbación para mamíferos y aves, tanto terrestres como marinas. Por este motivo es necesario realizar un estudio sobre la fauna de la isla

Coronados, pues es un área de reserva, así como en el estero de Loreto y marismas adyacentes al aeropuerto.

Un estudio y aprovechamiento del patrimonio sociocultural, en el que se recomienda la realización de excursiones a la zona de reserva; la restauración de lugares históricos; la creación de un museo de ciencias naturales y la construcción de un acuario en Loreto; la apertura de nuevas actividades productivas para estabilizar el desarrollo; la aplicación de programas educativos sobre el patrimonio natural y humano; cursos de entretenimiento para servicios turísticos; el fomento de competiciones deportivas, de campañas de limpieza y de la jardinería autóctona; y el rescate de la tradición, la historia y las lenguas nativas, como factor de personalidad social y turística en el desarrollo.

Urge un plan mundial para la conservación de las reservas ecológicas educativas, que comprenda una reafirmación de los objetivos de este estudio ecológico y de los expresados por las Naciones Unidas sobre la necesidad de una educación ambiental y el adecuado manejo de los recursos. Aquí se fundamenta que la potencialidad del territorio y su desarrollo dependen de su riqueza natural, principalmente en este tipo de ambientes marítimo-continentales, por ser notablemente frágiles. La pesca y el turismo son la prueba tácita de este principio, mientras se conserven y utilicen sus recursos a perpetuidad. Las reservas ecológico-educativas son recomendadas para fomentar el atractivo turístico y recreativo de los recursos naturales y humanos, el equilibrio ecológico, la educación ambiental, el mejor aprovechamiento de los recursos y el beneficio de otras actividades productivas y comerciales. Se definen también sus objetivos operativos, etapas de formación, actividades y metodologías para su desarrollo.

Los instrumentos, normativas y legislación para el desarrollo de las recomendaciones, en los que resulta relevante la imperiosa coordinación de los esfuerzos y de las autoridades a través de mecanismos legales. Para esto se mencionan los avances de la secretaría de Asentamientos y Obras Públicas sobre el Ecoplan del municipio de Comondú, al cual corresponde esta área de estudio. Se definen aquí 11 tipos de subprogramas, estipulando sus instrumentos jurídicos, administrativos y económico-financieros, bajo la aplicación legislativa de la Ley de Desarrollo Urbano del estado de Baja California Sur. En este estudio ecosistemático de vocación e impacto se recomienda que los resultados se inscriban en este marco intersectorial e interdisciplinario, bajo la consideración de que es necesario ampliarlos y detallarlos. Esto se debe a que faltan por participar otras instituciones básicas y a que no se han deslindado los espacios de acción de todas las administraciones que no intervienen en la zona. De este modo se destaca la necesidad de consultar a la Dirección de Flora y Fauna silvestre de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos, pues de ésta depende por ley la vigilancia de las islas e islotes de todo el golfo, así como de la sierra La Giganta y de las áreas vitales terrestres y marinas. De igual forma se recomienda profundizar en cuatro tipos de estudio, que son: *a*) de las ciencias marinas y su desarrollo; *b*) de la localización y regulación del uso de los ambientes costeros, bajo un análisis económico legal administrativo; *c*) de la actividad turística y pesquera; y *d*) de la producción de recursos renovables. Esta información permite recoger las mejores opciones de desarrollo como un conjunto de actividades, así como la implementación y adecuación de esfuerzos para el mejor manejo de los recursos.

Al final de este Manual de Operación ambiental se reconoce que las actividades interdisciplinarias e intersectoriales, los tipos de estudio necesarios y, en general, los resultados de este estudio ecosistemático deben estar inscritos dentro de un proceso de planificación, ya que es el único esquema para asegurar el adecuado, eficiente y continuo desarrollo de las investigaciones, decisiones y acciones. Es evidente la necesidad de proseguir este proceso interno de vocación e impacto, la sujeción del plan de desa-

rrollo de FONATUR a estos resultados y la integración del proceso externo a través de un estudio del impacto ambiental de los proyectos que se generen. La participación del Plan Nacional Director de los Planes Directores Regionales y de las autoridades municipales son fundamentales para hacer efectiva la coordinación de instrumentos, normativas y legislaciones. De esta manera, el diagrama de flujo del estudio ecológico se integra como un proceso de retroalimentación de diagnóstico, vocación de usos y reorientación de proyectos. Este seguimiento y control permiten descubrir y aprovechar mejor los recursos naturales y humanos, así como superar las limitaciones de este estudio ecológico, dado su ámbito de acción disciplinar, escala, tiempo y posibilidades.

2. Creación de zonas restringidas

Con el propósito de restaurar y mantener el equilibrio ambiental en el área de estudio, se recomienda la creación de zonas de conservación y potenciación de los recursos naturales y humanos. Estas zonas, conforme a los objetivos y acciones que se planean dentro de ellas, pueden corresponder a una de las categorías siguientes:

a) Reservas naturales integrales, en donde se prohíbe absolutamente la explotación de recursos y cualquier modificación del medio ambiente.

b) Reservas regionales marítimo-continentales, en las cuales, por ser áreas de gran atractivo escénico o científico, se protege la naturaleza y se revaloriza el patrimonio natural. Se pueden introducir modificaciones para incrementar el turismo, pero según un reglamento ecológico del medio ambiente.

c) Reservas ecológicas educativas, las cuales, por su valor científico, educativo y cultural, son laboratorios de campo dedicados a fomentar la formación ambiental y naturalista del hombre. En ellas se procura el mejor uso de los recursos.

d) Zonas de protección, en las que se protege la naturaleza ante cualquier impacto negativo, por ser áreas críticas vitales.

e) Zonas de moderación, en donde se sigue una restrictiva norma ecológica de usos por ser lugares de las periferias de reservas, y zonas de protección, en las que se advierte una atenuación de los impactos negativos.

f) Parques, en donde se fomenta el confort y recreación del hábitat humano.

g) Estaciones experimentales, jardines botánicos y faunísticos, en los cuales la calidad ambiental del sistema permite estudiar y aprovechar las especies de flora y fauna terrestre y marina de interés económico, turístico y alimenticio, así como la difusión del amplio acervo patrimonial.

3. Un caso concreto: Nopoló

Cabe mencionar que las recomendaciones especifican el tipo de acciones que deben desarrollarse para cada vocación de uso del territorio asignado. A manera de ejemplo, se dan algunos resultados sobre el sector de Nopoló:

1. Abanico central. Urbanismo espaciado (villas), con superficies impermeabilizadas reducidas; senderos, hípica e instalaciones recreativas. El uso del suelo de esta unidad está restringido a la conservación.

2. Base del abanico. Urbanismo residencial, con servicios comerciales y creación de un jardín botánico, senderos y ampliación de cultivos en el vivero. Tratamiento de desechos por laguna de oxidación y vertedero controlado. La franja costera es de vocación turística y conservación subordinada, siendo factible el turismo concentrado (hoteles) con áreas de moderación turística hacia las playas, arroyos y esteros.

3. Restauración de la duna entre Loreto y Nopoló, sustituyendo la vía actual para vehículos motorizados por un sendero para bicicletas sobre la postduna e implementando paradores. Es necesaria la adecuación del actual espigón en la playa para detener la erosión, considerando cálculos que demuestren el beneficio físico de esta estructura y su impacto biológico.

4. Manglares y esteros. Deben considerarse como área de protección y habilitar sus áreas de moderación. Se pueden establecer senderos en donde las marismas tengan una cobertura vegetal inferior al 50 % y no sean lugares de anidación o hábitat regular de aves. Es necesaria la inmediata limpieza del canal principal del manglar de punta Nopoló y del estero de punta Bonó. Deben hacerse estudios de la posibilidad del recondicionamiento, o de la creación de esteros y controles anuales de su avifauna, por considerarse muy relevantes las especies allí encontradas durante la primavera.

Por último, es importante señalar que las recomendaciones de Puerto Escondido no han dejado de considerar que el 60 % del predio que pertenece a FONATUR cubre superficies de la Sierra, así como que la isla Coronados es, por decreto presidencial, Zona de Reserva y Conservación.

El Manual de Operación Ambiental cumple aquí la función de orientar y estimular el desarrollo de las actividades que fueron determinadas en el mapa de vocación integrada y en las recomendaciones de las fichas de referencia. Con este propósito, el Manual consideró las características y procesos físicos y biológicos más relevantes del ambiente terrestre y marino, así como el medio perceptual y humano. Dentro de sus contenidos destaca la necesidad de armonizar el desarrollo turístico y pesquero con la disponibilidad de los recursos del territorio a perpetuidad. Esta conservación y potenciación de sus riquezas naturales deben seguir un modelo de aplicación regional propio, haciendo partícipes a la comunidad de Loreto y a los ranchos aledaños de su patrimonio socio-cultural, productivo, recreativo y educacional. De esta manera se verá indiscutiblemente beneficiada la misma industria turística y pesquera.

Bibliografía

- ADAMS, R. et al.: *Dry Lands: Man and Plants*, St. Martin's Press, Nueva York, 1979.
- AULLO, V. M.: *La Naturaleza y el Medio Ambiente como Infraestructura del turismo*. Congreso de Ecología y Turismo del Mediterráneo Occidental, Madrid 1972.
- Ayuntamiento de Comondú: *Ecoplan del municipio de Comondú*, B.C.S., Gobierno del Estado de Baja California Sur, S.A.H.O.P., Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Dirección General de Ecología Urbana, 1979.
- COASTAL: *Engineering Research Center*, «Shore Protection Manual U.S. Army», vol. I y II.
- COOKE, R. V. y DOORNKAMP, J. C.: *Geomorphology in Environmental Management*, Clarendon Press, Oxford 1974.
- HERNÁNDEZ, G. M. A.: *Importancia de declarar zonas de Reserva Faunística algunas islas del golfo de California y otras áreas adyacentes*. Secretaría de Agricultura y Recursos hidráulicos, Secretaría Forestal y de la Fauna, Dirección General de la Fauna Silvestre, 1977.
- JEHL, J. R.: *A Wonderful Bird was the Pelican*, Oceans.
- LYLE, S. T., JOCKLA, A. y BERS, D. E.: *Planning for private Use in the California Desert*, California State Politechnic University, 1979.
- O.E.A.: *Informe final de la Reunión de Expertos sobre Conservación de Mamíferos Marinos y sus Ecosistemas*. Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Comité Interamericano de Ciencia y Tecnología, 1978.
- WIGGINS, L. Ira: *Flora of Baja California*. Stanford University Press, 1980.

Anexo 1⁽¹⁾

FICHAS CONTROL

TEMA: TURÍSTICO

Valores Conmensurables

1

2

3

Orden de importancia	Subíndice de impacto	Elementos del inventario	Tipos o unidades operacionales de capacidad		
			1	2	3
3	1	Calidad visual	Cañada	Abanico central, base del abanico	Playas arenosas y coralinas, francas costeras, cerros base del piedemonte, sierra
3	2	Confort ambiental	Salitral, piedemonte, sierra	Abanico central (sombra), base del abanico	Franjas costeras, playas arenosas y coralinas
2	3	Accesibilidad	Baja	Media	Alta
2	4	Topografía	Más 25 %	10-25 %	0-10 %
2	5	Tipo de suelo	Sierra, piedemonte, arroyo, dunas y playas	Cerros, salitral	Marismas, base del abanico, central
2	6	Acuífero	Piedemonte y ápice del abanico	Abanico central	Base del abanico
2	7	Vegetación y fauna	Dunas, cerros, bordes de arroyos, manglares, piedemonte, sierra	Base del abanico central	Ya degradada, marismas
2	8	Balance sedimentario	Abanico central, franja costera en desequilibrio, piedemonte	Base del abanico	Marismas, franjas costeras en equilibrio
1	9	Usos actuales	Poblaciones	Viveros	Ranchos, zonas desmontadas

FICHAS CONTROL

TEMA: CONSERVACIÓN

Valores Comensurables

1

2

3

Orden de importancia	Subíndice de impacto	Elementos del inventario	Tipos o unidades operacionales de capacidad		
3	1	Vegetación	Salitral	Base del abanico, abanico central, arroyos, marisma	Cerros, sierra, manglar, esteros, dunas, mantos de algas, piedemonte
3	2	Hidrología	Cerros	Marismas, base del abanico	Piedemonte, sierra, arroyo, abanico central
3	3	Fauna	Marismas, cerros	Piedemonte, base del abanico, abanico central infralitoral	Esteros, manglar, sierra, arrecife, franja costera
3	4	Patrimonio cultural			Pinturas rupestres, Loreto, fósiles, sierra, (rocas metasedimentarias), bancos de especies sobreexplotados
3	5	Erosión	Alta	Media	Baja
2	6	Tipo de suelos	Sierra, cerros, salitrales	Marismas, abanico central	Piedemonte, playa y dunas, base del abanico
2	7	Usos actuales	Ganado, cultivos	Viveros	Pueblo, hotel, fraccionamientos
2	8	Calidad visual	Base del abanico	Abanico central, cerros	Sierra, piedemonte, franja costera
1	9	Topografía	Cerros, sierra, piedemonte	Marisma	Base del abanico, abanico central, arroyos, terraza, franja costera

Anexo 2⁽⁰⁾ *Matriz de capacidad de uso Predio Nopoló*

Unidad ambiental	Turístico	Recreativo	Conservación	Urbanismo	Explotación
Sierra	B	A	A	B	M
Piedemonte	M	A	A	B	M
Abanico central	M	M	M	A	M
Base del abanico	A	M	M	A	M
Cerros	A	M	A	B	M
Oasis primer agua	M	A	A	B	A
Asentamientos	A	M	B	M	B
Cultivos	M	A	A	M	A
Marismas	A	A	M	M	B
Salitral	M	A	B	M	B
Dunas	A	A	A	M	B
Playas	A	A	A	B	M
Arroyos	B	A	A	B	M
Manglares	M	A	A	B	B
Esteros	M	A	A	M	B
Zona infralitoral	B	A	M	B	M
A = Alto					
B = Medio					
C = Bajo					

Anexo 2⁽²⁾ *Matriz de impacto Predio Nopoló*

Unidad ambiental	Turístico	Recreativo	Conservación	Urbanismo	Explotación
Sierra	N (7, 9)	N (7, 13, 15)	P (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)	N (4, 6, 10)	N
Piedemonte	N (6, 7)	I (7)	P (1, 2, 3, 5)	N (4, 6, 10)	N
Abanico central	I (7, 8)	I (7)	I (1, 2, 3, 5, 6, 8)	I (6, 7, 10)	N
Base del abanico	I (6, 7, 8)	I (7, 12, 13, 14)	I (1, 2, 3, 5, 6, 8)	I (3, 4, 6, 7)	I
Cerros	P (1, 7, 8, 9)	P (7)	P (1, 3, 5, 6, 8)	N (4, 7, 10)	N
Oasis primer agua	N (2, 6, 7, 9)	P (6, 7, 9, 10, 11, 14)	P (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8)	N (2, 3, 4, 5, 6, 10)	P
Asentamientos	P (1, 2, 7, 8, 9)	P (8, 9)	I (1, 5)	P (4, 5, 6, 7)	N
Cultivos	N (5, 6, 7, 9)	N (7)	N (7)	N (2, 3, 4, 5, 6)	P
Marismas	N (7): P (1, 9)	I (7): P (1)	P (1, 3, 7)	N (4, 6, 10)	N
Salitral	P (1)	P (1)	I (1, 3, 8)	I (4)	N
Dunas	N (7, 8, 9)	N (7)	P (1, 5, 7)	N (4, 6, 7)	N
Playas	P (8)	I (3, 4, 12, 13)	P (5, 7, 8)	N (4, 7)	N
Arroyos	N (6, 7, 8)	N (7)	P (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8)	N (3, 7, 10)	N
Manglares	N (1, 5, 7, 8)	N (1, 3, 7, aves)	P (1, 3, 5, 6, 8)	N (4, 6, 7, 10)	N
Esteros	N (1, 5, 7, 8)	N (1, 3, 7, aves)	P (1, 3, 5, 6, 7, 8)	N (4, 6, 7, 10)	N
Zona infralitoral	I (1, 7, 8)	I (3, 12, 14)	I (3)	N (4, 5, 10)	N

P = Positivo
I = Indiferente
N = Negativo

() = Subíndice de impacto en las fichas control

Anexo 2⁽³⁾ *Matriz de vocación de usos Predio Nopoló*

Unidad ambiental	Turístico	Recreativo	Conservación	Urbanismo	Explotación
Sierra		B	A		
Piedemonte		B	A		
Abanico central		B	B	A	
Base del abanico	B			A	
Cerros	A		B		B
Oasis primer agua		A	B		
Asentamientos	A	B	B	B	A
Cultivos		B			
Marismas	B	A		B	
Salitral	B	A			
Dunas	B	A			
Playas	B	B	A		
Arroyos		B	A		
Manglares		B	A		
Esteros		B	A		
Zona infralitoral		A	B		
A = Vocación primaria B = Vocación subordinada					

**Resumé: Problematique de l'environnement.
Le cas de la zone Côte du Golfe de la Californie**

Afin de protéger et de profiter les ressources naturelles de la zone côte du golfe de la Californie et l'imminent développement touristique de la Basse Californie Sud, on a réalisé une étude écologique, suffisamment vaste, afin de résoudre la problématique qui a été générée malheureusement à conséquence du développement et de l'importante affluente touristique. La complexité des variables impliquées et l'urgence pour orienter de nouveau la gestion adéquate, ont déterminé la considération en fonction à leur vocation en ce qui concerne la disponibilité et la potencialité du territoire, vers l'impact sur les écosystèmes et de sa suite et son contrôle. De cette façon, la problématique d'ambiance qui s'interrélatione en forme de cause-éffet avec la problématique socio-économique, pretend se surpasser harmoniquement à travers d'un processus de planification qui observe la dimension physique de systèmes intégrées du moyen inerte, biologique et de perception humaine. La condition requise fondamentale de ce processus est celle de faire la définition des valeurs écologiques le plus significatifs; la vocation et les impacts sur le moyen et les possibles activités de développement.

**Abstract: Environmental problems.
The case of the coastal zone of the Gulf of California**

With the aim of protecting and using the natural resources of the coastal zone of the Gulf of California and the imminent touristic development of Lower South California, an ecologic study has been made of sufficient width to solve the problems wich regrettably have been generated as a consequence of the development and notable touristic flux.

The complexity of the variables involved and the urgency to reorient the proper management of resources, determined that the availability and potential of the territory be considered in function of its vocation, of the impact on the ecosystems and its follow up and control. In this way the environmental problems wich are interrealated in the form of cause and effect with the socioeconomic contemplates a physical dimension of integrated systems of the inert, biological and human perceptual medium. The basic requisite of this process is to define the most relevant ecological values, the vocation and impact on the medium and the possible activities of development.