

Estudio Geomorfológico para el Ordenamiento Territorial de la Llanura Costera de Loreto. BCS, México

Autores: Ricardo Seco Hernández, Ricardo Remond Noa

Facultad de Geografía U.H. Cuba

INTRODUCCIÓN

La llanura costera de Loreto forma parte del municipio del mismo nombre en el estado de Baja California Sur, México. Queda ubicada en la Zona Geomorfológica Montañosa Pacífico-Oriental de Norteamérica y dentro de la cual se integra en las Montañas Cascadas y Cordillera Litoral (Leontiev y Ananaev, 1987). Esta llanura se extiende sublongitudinalmente al pie de la vertiente oriental de la Sierra de La Giganta, entre Punta El Bajo de Tierra Firme y Ensenada Blanca, con unos 45 km. de longitud y un ancho promedio de 3,5 km.

El levantamiento geomorfológico se realizó como parte del estudio de los componentes naturales y socioeconómicos del Ordenamiento Territorial del municipio de Loreto, desarrollado por especialistas de la Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana y auspiciado por el Gobierno de ese municipio mexicano y la ONG también mexicana, Asociación de Historia Natural Niparajá A.C. Los mapas geomorfológicos generales o aplicados son de gran utilidad en las tareas de Ordenamiento Territorial, ellos se incluyen en una de las fases iniciales del mismo, la de Diagnóstico General, dentro del estudio del Sistema Natural (SEDESOL *et al.* 2000)

OBJETIVO

El objetivo principal de la investigación fue la confección del mapa geomorfológico de la llanura costera de Loreto a escala 1:50 000, con vistas a su inserción en el estudio de ordenamiento territorial de ese municipio del noroeste mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El levantamiento geomorfológico permitió la confección del mapa geomorfológico de la llanura costera de Loreto, a escala 1:50 000. La investigación se dividió en tres etapas: Etapa preparatoria. Se realizó la compilación de los materiales topográficos, la interpretación de las fotos aéreas pancromáticas (escala 1:75 000 del año 1993). También se realizó en esta etapa el análisis de literatura especializada y mapas temáticos existentes del área de estudio.

Trabajo de campo. Mediante recorridos en auto y a pié se pudo cubrir todo el territorio. A lo anterior se añade un recorrido por todo el litoral realizado en una embarcación del Parque Marino Loreto. Todo ello permitió la realización de observaciones de los diferentes tipos y formas el relieve, su delimitación, caracterización y cartografía.

Trabajo de gabinete: este se efectuó simultáneamente como el trabajo de campo y se culminó en La Habana. Culminó con la elaboración del mapa geomorfológico y el informe científico.

En la elaboración del mapa se aplicaron varios de los métodos de análisis del relieve, según el objetivo de la investigación y las condiciones en que se desarrolló el trabajo.

El mapa geomorfológico elaborado es de tipo general, por considerar varios índices geomorfológicos (génesis, morfología y dinámica del relieve) y tipológico, al distinguir los diferentes tipos de relieve del territorio. Por su escala, clasifica entre los mapas de escala grande y por el método de confección es un mapa de levantamiento.

Fue confeccionado mediante el SIG ArcView 3.2, según los criterios de la Cartografía Geomorfológica utilizada en Cuba durante las tres últimas décadas (Portela, A. y otros, 1989), que siguen los lineamientos de lo mejor de la Cartografía Geomorfológica Europea (Demeck, J., 1972; Demeck, J., and Embleton, C.,1978; Bashenina, N.V., 1966; Bashenina N. V. *et al*, 1983, 1987). También sirvieron de antecedente los mapas geomorfológicos elaborados por el autor en otros territorios de México (Seco, 2000; Quintela, Seco, y Salinas 2001)

RESULTADOS

En la leyenda se distinguen dos secciones: tipos de relieve y formas del relieve.

Tipos de relieve. La leyenda del mapa contiene las tres categorías morfogénicas del relieve: montañas, alturas y llanuras.

MONTAÑAS. Esta categoría del relieve, no queda comprendida dentro del área de estudio, pero constituye su límite occidental, además de ejercer una gran influencia sobre la llanura costera, en cuanto al aporte de sedimentos y la ocurrencia de procesos geomorfológicos, que se desarrollan en las montañas, pero que continúan su acción en la llanura aledaña. Debido a lo anterior, se incluye en la leyenda del mapa geomorfológico.

Atendiendo a criterios morfoestructurales se clasificó a este sector de las montañas de la Sierra de la Giganta como montañas tectónico-erosivas, del tipo de bloque, en estructuras estratificadas. Son montañas medianas ($H=1600$ m), muy diseccionadas, de tobas y brechas volcánicas del Paleógeno y brechas volcánicas y calizas del Cretácico Inferior (INEGI mapa geológico, 1:250 000). En este sector de la Sierra de la Giganta, se distinguen hacia el sur del área de estudio, Sierra Tabor y Sierra Santa, al suroeste y noroeste de Puerto Escondido, respectivamente, con montañas de poco más de 1400 m.s.n.m. Una escarpada ladera, sin dudas un escarpe de falla, separa al SO de Puerto Escondido las “cuchillas” de rocas volcánicas de la Sierra Tabor de la llanura costera, lo que constituye un desnivel de más de 1300 m en solo 3 km. Estas montañas muestran altos valores de disección del relieve (5 km/km^2 y más) y de profundidad de disección (que alcanza valores del orden de los cientos de metros), con altos valores del ángulo de la pendiente ($>35^\circ$), lo que es la causa de alta capacidad erosiva de las aguas de escorrentía concentrada a lo largo de las barrancas y arroyos que surcan su superficie. Las escarpadas laderas reciben la actividad de procesos coluviales, favorecidos por el intemperismo físico de las rocas volcánicas en las cimas y en las áreas de interfluvio.

ALTURAS. Atendiendo también a criterios morfoestructurales, fueron consideradas como alturas pequeñas, en cadenas y cerros, de tobas y lavas terciarias ($H < 180$ m). Se localizan solo al sur de la ciudad de Loreto, donde la llanura costera está limitada al oeste por terrenos más altos y escarpados que los que contactan con ella al norte de la ciudad. Aparecen de manera aislada en forma de pequeños cerros que han resistido a la erosión por su mayor dureza litológica, como es el caso del denominado El Divisadero, situado 2,5 km. al oeste del aeropuerto de Loreto; o los pequeños cerros de

menos de 60 m.s.n.m. que se alzan con laderas escarpadas ($>45^\circ$) inmediatos a la Carretera Transpeninsular al oeste de Nopoló, constituidos por tobas acorazadas por capas de basalto. Otro numeroso grupo de cerros se localizan entre la boca de entrada de Puerto Escondido y Ensenada Blanca, algunos de los cuales se sitúan directamente en la línea de costa dándole un carácter escarpado a esta. La mayor concentración de estos cerros se aprecia en los alrededores de Puerto Escondido, donde alcanzan además mayor altura (hasta 150 m.s.n.m.). En estos cerros de mayor extensión, las laderas de fuerte pendiente ($35-45^\circ$) están surcadas por cañadas cortas de perfil en "V". La disección horizontal alcanza valores de 2-3 km/km², mientras que la disección vertical llega a valores máximos de 60-80 m.

Predominan los procesos coluviales en las laderas escarpadas y la intensa erosión lineal en las cañadas.

LLANURAS. Las llanuras constituyen la categoría del relieve predominante en el área de estudio. La llanura costera de Loreto está constituida por una combinación de llanuras de génesis marina y fluvial, lo que está determinado por su propia condición de llanura costera, resultado de la interacción entre los procesos litorales, que han afectado el área en los últimos millones de años por una parte, y los procesos fluviales, desarrollados por las corrientes de agua que descienden por las laderas orientales de la Sierra de la Giganta, todo ello en el marco de la actividad Neotectónica y las variaciones glacioeustáticas cuaternarias por otra.

Llanura marina. Es una superficie, que se extiende tierra adentro, desde la línea de costa actual y no sobrepasa los 5 m.s.n.m. Está constituida por sedimentos marinos (arenas de granulometría variada) y terrígenos (aportados principalmente por los arroyos que desembocan en este tramo de la costa del Golfo de California): Esa superficie acumulativa, es casi plana, con una muy suave inclinación hacia el mar. Su límite exterior generalmente aparece ocupado por playas, mientras que en su borde interno ella da paso a una superficie de génesis fluvial. Su superficie aparece poco diseccionada, lo que es consecuencia de su posición baja, de la poca pendiente ($< 2^\circ$) y de la composición de su superficie, que favorece el escurrimiento difuso. Partes de esta unidad se inundan ocasionalmente, favoreciendo la existencia de humedales, como los de Ensenada Blanca, Ligüí, así como los esteros de Puerto Escondido y de Nopoló (hoy

bastante degradados por el desarrollo turístico). Su baja posición hipsométrica (< 5 m) permite asumir para ella una edad Holocénica.

Llanuras fluviales. Se separaron dos llanuras de génesis fluvial:

1. La primera se extiende de manera ininterrumpida desde el límite norte del área de estudio hasta las inmediaciones de Punta Nopoló (poco más de 20 Km. con un ancho promedio de 3 km.). A partir de aquí y hasta el límite sur del área, se presenta a manera de parches, con la excepción del tramo Juncalito-Ligüí, donde por unos 10 km. es morfológicamente muy similar al principal tramo descrito arriba. Esta llanura es de tipo acumulativo, constituida por los materiales (proluvios) acarreados por arroyos que drenan desde la Sierra de la Giganta, así como por otros depósitos aportados por el arrastre por gravedad (coluvios) que proviene de la destrucción de las laderas orientales de las montañas. Se extiende como un piedemonte con poca inclinación ($< 3^\circ$) desde el borde interno de la superficie marina hasta la base de la Sierra de la Giganta, entre los 20-100 m.s.n.m. Su superficie aparece surcada sublatitudinalmente por arroyos que determinan una disección horizontal inferior a los 2 km/km^2 y una profundidad de disección que no sobrepasa los 20 m. La erosión lineal a lo largo de los arroyos es el proceso dominante, junto a la acumulación proluvial y coluvial en las áreas de interfluvio.
2. Una segunda superficie fluvial fue identificada entre los 60-100 m.s.n.m., entre la ciudad de Loreto y las inmediaciones de las instalaciones del acueducto al oeste de Nopoló. Fue considerada como de génesis acumulativo-erosiva, pues además del proceso de acumulación de materiales proluviales y coluviales, ha sido modelada por intensos procesos erosivos que han dejado su huella en la notable disección horizontal ($4\text{-}5 \text{ km/km}^2$) y vertical (hasta 60 m). Se apreció la escasa cobertura de cantos proluviales, que en las partes más altas están ausentes y dejan aflorando las tobas y lavas, que constituyen el sustrato de los depósitos cuaternarios. Esta superficie corona a la llanura anteriormente descrita y contrasta con ella por su fuerte inclinación ($8\text{-}25^\circ$). Presenta un aspecto ondulado, como resultado de estar cortada por cañadas de perfil en "U" de más de 10 m de profundidad, con su fondo cubierto de arenas y guijarros.

Formas del relieve. Se separaron seis grupos de categorías genéticas: marinas, fluviales, eólicas, denudativas, tectónicas, antropogenéticas

MARINAS

Acantilado activo, rocoso (H=30-50 m). Aunque las costas del territorio son predominantemente bajas y acumulativas, aparecen sectores reducidos de costas escarpadas, donde las alturas de rocas volcánicas irrumpen en la línea de costa. También aparecen acantilados en las escarpadas laderas de los cerros que cierran la laguna de Puerto Escondido.

Acantilado activo, rocoso. (H <10 m). El tramo de línea de costa más septentrional del área de estudio, en las inmediaciones de Punta El Bajo de Tierra Firme, constituye un escarpe de 10 m, cortado en depósitos efusivo-sedimentarios (tobas), recubiertos de depósitos proluviales cuaternarios (cantos). La abrasión produce su zapamiento y la caída de los cantos proluviales, que se depositan en su base. Otra parte de los materiales arrancados por las olas del acantilado, precisamente la de granulometría menor, es acarreada por la corriente de deriva dominante, hacia el sur, para alimentar los sectores costeros acumulativos situados a sotamar del acantilado.

Playa de arena. Las playas están ampliamente distribuidas en el área de estudio. Las características morfológicas de la zona litoral han favorecido el surgimiento de playas en la mayor parte del litoral. Son los sedimentos arrastrados por los numerosos arroyos que traen materiales de la Sierra de la Giganta y desembocan en el Golfo de California, a los que se suman los materiales arrancados de los sectores altos escarpados, los que son distribuidos por las corrientes litorales y alimentan las playas. Estas surgieron principalmente en los entrantes de la línea de costa, donde la hidrodinámica litoral favorece la acumulación. A continuación se describen las principales características morfológicas y granulométricas de las playas o sectores de acumulación costeros.

Playa Loreto.

- Sector septentrional (1 km. al N de la ciudad). Arenas de grano medio. Color gris-parduzco. Hay presencia de un camellón de tormenta constituido por guijarros y cantos.
- Sector meridional. Localizado al sur de la desembocadura del arroyo Las Parras. La urbanización en la playa está trayendo un efecto de aumento de la abrasión

Hay evidencias de abrasión en la playa (micro-acantilados de 0,5 m, en meses de verano) como resultado de la construcción de muros longitudinales a la línea de costa, que actúan como barreras transversales energéticas durante las marejadas, que desvían el transporte por la deriva litoral mar adentro, lo cual priva de aportes sedimentarios al sector de playa situado al sur de esas obras longitudinales. Este efecto perjudicial de los muros, se combina con la construcción de un espigón de 60 m de longitud, que actúa como trampa sedimentaria, favorable al sector norte, pero que está también afectando el sector de playa situado inmediatamente al sur (deriva abajo). A los efectos nocivos directos de la urbanización en la playa, hay que sumar los causados por el muelle fiscal, el llamado malecón de Loreto y la flecha de la desembocadura de Las Parras, todos los cuales tienden a incrementar el déficit de arenas en este sector de playa.

Playa Nopoló. Está situada en una ensenada de unos 3 km. de longitud entre la desembocadura del arroyo El Tular y Punta Nopoló. Aparecen dunas de hasta 5 m de altura. La construcción del actual Hotel Oasis, llevó a la construcción de una batería de tres espigones de bloques sueltos, de planta en "T", de 50 m de longitud por 5 m de ancho y separados entre sí 100 m, cuya finalidad es la de proteger el sector de playa frente al hotel. Hay que tener en cuenta el efecto modificador de la hidrodinámica litoral y en especial la alteración que estas obras costeras transversales ocasionan al transporte de deriva dominante del norte. Estos espigones actúan como trampas sedimentarias que favorecen la sedimentación de arenas a barlomar (al norte de la obra en este caso. Es apreciable la acumulación de arenas al lado norte del espigón más septentrional, que se ha extendido mar adentro hasta alcanzar la mitad de la longitud de la estructura, es decir, unos 25 m). Por otra parte, los espigones impiden la alimentación de áridos al sector de playa situado a sotamar o corriente abajo (tramo al sur de los espigones) Se apreció "in situ" que esas obras pudieran estar induciendo la abrasión que está ocurriendo unos 150 m al sur del más meridional de los espigones (deriva litoral abajo), donde se observó un micro-acantilado de 1,5-2,0 m de altura, que pudiera ser el efecto del retroceso de varios metros de la línea de costa.

Playa Notri. (1.5 km. al sur del mirador). Arenas de grano medio. Color gris-parduzco. Hay presencia de un camellón de tormenta constituido por guijarros y cantos, con un ancho de 2 m y espesor de menos de 1 m Playa Chuenque. Se sitúa en la parte sur de la Bahía de Juncalito. Tras su berma se han desarrollado dunas de menos de 2 m de altura.

Playa Tripui. Formada en la ensenada, que al resguardo de Isla Danzantes (5 km. al este), se extiende al sur de la boca de entrada de Puerto Escondido. Constituida por arenas de grano medio-fino de color gris-parduzco. Aparece un camellón de tormenta de guijarros y cantos de 4 m de ancho y espesor de 1,5 m.

Playa Ligüí. Arena de grano medio a fino. La berma alcanza los 30 m de ancho, tras la cual se han desarrollado dunas de 1,5 m de altura. Un arroyo que desemboca en el lugar corta la berma y la duna. Este es un aspecto que debe ser tenido en cuenta por los daños que pudiera ocasionar a la playa o a las instalaciones que en ella se pudieran construir, en caso de lluvias extremas. Existen excelentes visuales hacia Isla Danzantes y otros dos pequeños islotes (Pardo y Las Tijeras).

Playa Ensenada Blanca. Aparece en el límite sur del área de estudio. Compuesta por arenas de grano medio-fino de color gris claro. La berma alcanza 15-20 m de ancho. Hacia el centrote la ensenada aparecen dunas de 1,5-2 m de altura. Las características morfológicas, su entorno inmediato de alturas escarpadas (a lo que se suma la visión hacia el mar de las pequeñas islas Pardo y Las Tijeras) y el tipo de arena, hacen de esta playa la de mejores cualidades para uso turístico.

Playa de guijarros y cantos. Estas se localizan próximas a sectores abrasivos acantilados, específicamente a sotamar de estos, lo cual es consecuencia del transporte de deriva dominante de norte a sur, que favorece la acumulación en el tramo de línea de costa situado al sur de los acantilados, de los materiales arrancados de las rocas de sus laderas, por la acción combinada del intemperismo y la abrasión. Compuestas por guijarros y cantos que determinan una pronunciada pendiente hacia el mar. Como ejemplo está la parte norte de Bahía de Juncalito, que es un sector acumulativo inmediato al sur de un sector de costa escarpada, sobre el cual se localiza al Mirador de La Cuesta; otro ejemplo lo encontramos en una pequeña ensenada entre la costa acantiladas localizada 2 km. al sur de Punta Nopoló, donde la energía disipada

del oleaje refractado en ese entrante de la costa, ha favorecido la acumulación de cantos. Este tipo de playa también se desarrolla en sectores de línea de costa abierta y con orientación NO-SE. Estos son sectores de alta energía (la energía de las marejadas causadas en invierno por los “nortes”) donde se favorece al acarreo de materiales de granulometría más grosera, como ocurre al sur de Playa Tripui, cerca del cerro San Clemente.

Camellón de tormenta (o playa de tormenta). Los materiales de granulometría superior a los 2 mm (mayor que las arenas), que son lanzados sobre la playa durante las marejadas, por encima del nivel máximo alcanzado por las mareas vivas, origina esos montículos de sección convexa y disposición en planta paralela a la línea de costa. Se localizan al norte de Loreto, Notri, Juncalito y Tripui. Están constituidos por guijarros y cantos de granulometría y litología variada.

Tómbolo. Es una pequeña lengua de tierra que ha unido la pequeña isleta, que es hoy Punta Nopoló (66 m.s.n.m.), con la tierra firme. Su génesis ha estado relacionada con el efecto protector del promontorio de Punta Nopoló. La morfología inicial parece haber sido modificada por el desarrollo turístico de Nopoló.

Flecha. En la desembocadura del arroyo Las Parras, el efecto combinado de la deriva litoral norte-sur y de los materiales arrastrados por el arroyo, ha originado una flecha con una cierta curvatura. Durante las avenidas del arroyo, la flecha es erosionada por la corriente fluvial y luego es rápidamente reconstruida por los materiales acarreados por la deriva litoral. La disposición casi transversal a la línea de costa, limita el tránsito hacia el sur de las arenas acarreadas por la deriva litoral, de hecho actúa como una trampa de arenas en el sector situado inmediatamente al norte de ella, donde se acumulan materiales, que dejan de alimentar la playa hacia el sur, favoreciéndose así la abrasión de esta.

Barra. Entre los cerros que cierran el vaso de la Laguna de Puerto Escondido se han acumulado bloques, cantos y guijarros que formaron barras que separan la laguna del Golfo de California. Estas no sobrepasan los 2 m.s.n.m.

FLUVIALES

Cauce múltiple (trenzado), de fondo plano, cubierto de arenas y guijarros. Se localiza en los arroyos que drenan las partes bajas de la llanura costera. La elevada carga de

sedimentos en comparación con su caudal y la poca pendiente, determinan la formación de este tipo de cauce.

Cauce de corrientes efímeras de agua, de perfil en "V", de fondo rocoso o cubierto de bloques y cantos. Este tipo de cauce aparece surcando las laderas de las alturas.

Cauce de corrientes efímeras de agua, de perfil en "U", de fondo cubierto de arenas y guijarros. Se localizan en la superficie fluvial acumulativo-erosiva de 60-100 m.s.n.m. Se trata del fondo de cañadas de perfil en "U" de más de 10 m de profundidad, con su fondo cubierto de arenas y guijarros.

Cono de deyección (abanico fluvial). Se localizan al norte del área de estudio. Los más significativos son el construido por el arroyo de Arce, 3 km. al sur de Punta de Bajo de Tierra Firme (área de 2,5 km²) y el mayor (área de 5,5 km²), construido por el arroyo de Las Parras, sobre el cual se ha construido la ciudad de Loreto. Están constituidos por materiales proluviales y coluviales de granulometría de media a gruesa, pocos consolidados y su poca pendiente longitudinal (<3°), favorece la ocurrencia de inundaciones durante eventos lluvioso extremos. Es una particularidad del drenaje superficial en estos abanicos, los cambios de posición o migraciones que pueden ocurrir en los cauces, lo cual hace que aumente el área de las zonas de peligro de inundación, mucho más allá de los cauces actuales reconocibles y sus inmediaciones.

TECTÓNICAS

Morfoalineamiento. Son alineamientos del relieve, visibles en las fotos aéreas y dados además por la configuración de las curvas de nivel presentes en los mapas topográficos. Ellos indican la posible existencia de fallas, fracturas y contactos litológicos.

Falla con expresión en el relieve Señalada en el mapa geológico, tiene además una clara expresión en el relieve, lo cual es una evidencia de su edad reciente o reciente actividad.

Escarpa de falla. La impresionante escarpa que limita la Sierra Tabor de la llanura costera al oeste de Puerto Escondido es una escarpa de falla.

DENUDATIVAS

Escarpa (h >50 m). Superficies rocosas fuertemente inclinadas modeladas por procesos denudativos. En ellas hay evidencias de inestabilidad por la presencia de bloques en sus bases.

EÓLICAS

Dunas litorales transversales (H= 2-5 m). Las dunas litorales no alcanzan gran desarrollo en el área, pues las bermas son poco amplias y la granulometría algo grosera. Es por ello que solo se encuentran en las playas de bermas más amplias (Nopoló, Ligüí, Ensenada Blanca) donde no sobrepasan los 5 m de altura. Dunas trepadoras fueron observadas próximas a la línea de costa sobre la ladera norte del cerro que limita a Playa Ligüí por el sur.

ANTROPOGENÉTICAS

Carretera Transpeninsular. Se trata de una carretera de dos sendas, que se construyó con un trazado casi paralelo a la actual línea de costa, aprovechando las condiciones morfométricas más favorables de esta llanura costera. Atraviesa longitudinalmente toda el área de estudio y aparece extendida sobre dos tipos de relieve: la llanura fluvial cumulativa, poco inclinada, de piedemonte y en las inmediaciones de Notri y de Ligüí se sitúa sobre la llanura marina acumulativa.

Terracería. Numerosos caminos no asfaltados, que entroncan con la Carretera Transpeninsular y brindan acceso a comunidades y sitios de interés económico, existentes al este y al oeste de dicha carretera.

Pista de aeropuerto: Se localiza a unos 2 km. al sur de la ciudad de Loreto sobre dos tipos de llanuras. La parte norte de la pista (con las instalaciones del aeropuerto), se sitúa sobre la llanura fluvial cumulativa, poco inclinada, de piedemonte, mientras que su parte sur se construyó sobre la llanura marina acumulativa, muy baja, plana, ocasionalmente inundada.

Pista de aeropuerto abandonado. Existen tres pistas de aeropuertos abandonados, de menos de 1 km. de longitud. Estas se localizan, una al norte del área de estudio, a unos 300 m al oeste de Punta El Bajo de Tierra Firme. La segunda en las proximidades del cementerio de Loreto y la tercera a unos 1,5 km. al SO de la boca de entrada de Puerto Escondido Las tres fueron construidas sobre la llanura fluvial acumulativa, poco inclinada, de piedemonte,

Canal de transvase. Fue construido con revestimiento de hormigón, para desviar las aguas de un arroyo con su cabecera en la Sierra de Tabor, que desembocaba en la línea de costa, en las inmediaciones de Puerto Escondido. Las aguas de las crecidas, que antes podrían inundar el área de desarrollo turístico de Puerto Escondido, son enviadas ahora a un arroyo, que desemboca en el sector de Playa Tripui, que es el mismo arroyo que en la foto aérea muestra un área de sedimentación submarina en su desembocadura.

Vertimiento de residuales urbanos sólidos (relleno sanitario). Su ubicación en las inmediaciones de una cañada es incorrecta. El crecimiento de la acumulación de los residuos sólidos ha generado la aparición de laderas inestables de desechos, que ante fuertes lluvias pueden colapsar y esparcir los residuos contaminantes por las inmediaciones, con serias afectaciones al medio ambiente.

Dique (bordos). Se han construido en la ciudad de Loreto, como medio de defensa contra las inundaciones, que se asocian a lluvias extremas.

Espigón de piedras. Se ubican al norte de la ciudad de Loreto (Muelle Fiscal) y en el sector norte de la ensenada en que se halla playa Nopoló, frente al hotel Oasis (ver arriba Playa Nopoló), Sus efectos perjudiciales ya han sido tratados (ver acápite de Playas).

Malecón de concreto. Fue construido para proteger la costa en el interior de Puerto Escondido, en el sector de costa perteneciente a la superficie marina de $H < 5$ m, situada entre los dos cerros al norte de la bocana de entrada a la laguna.

Dique de piedras. El denominado Malecón de Loreto se trata en realidad de un dique de piedras, longitudinal a la línea de costa, de algo más de 1 km. de longitud. Ocupa la línea de costa comprendida entre el muelle fiscal de Loreto y la desembocadura del arroyo Las Parras. Se construyó con el fin de proteger de las penetraciones del mar este sector de orilla, más bajo que el del resto de la ciudad. Esta obra ejerce una influencia nociva sobre el sector de playa situado deriva abajo. Actúa como barrera transversal energética durante las marejadas, que desvía mar adentro arenas acarreadas por la deriva litoral, que dejan de alimentar la playa a sotamar.

Estanque (planta de tratamiento de agua). Esta planta de tratamiento de aguas negras aparece situada al noroeste de la ciudad de Loreto, en las proximidades del cementerio, sobre la llanura fluvial cumulativa, poco inclinada, de piedemonte,.

Superficie transformada por la urbanización. Ocupa toda el área de la ciudad de Loreto, de unos 10 000 habitantes, que ocupan más de 2 500 casas (INEGI, 2000) La urbanización ha llevado al aplanamiento artificial del micro y nanorrelieve y al recubrimiento de la superficie con edificaciones y pavimento, con lo cual ha reducido la capacidad de infiltración y aumentado el escurrimiento superficial, propiciando las inundaciones. Estas últimas son además favorecidas por las modificaciones inadecuadas del drenaje natural (obstrucción de cauces por vertimiento de residuos sólidos y construcciones de viviendas y calles) en superficies bajas.

ELEMENTOS DE MORFODINÁMICA

En esta sección de la leyenda del mapa se recogen aquellos aspectos de la dinámica geomorfológica que resultan relevantes para los fines de la investigación, en especial los vinculados con formas del relieve litoral y con procesos geomorfológicos dañinos.

Dirección dominante de la deriva litoral. Los vientos dominantes del primer cuadrante generan trenes de olas, que al interactuar con la línea de costa orientada sublongitudinalmente, determinan la aparición de una corriente de deriva litoral de dirección norte-sur. El predominio de esta corriente litoral y sus consecuencias en el traslado de materiales paralelo a la línea de costa, quedan evidenciados por los resultados de su interacción con estructuras transversales a la línea de costa (playa del Hotel Oasis en Nopoló y sector sur de playa Loreto).

Retroceso de la playa. La degradación de la playa como efecto de construcciones indebidas en la playa (muros y espigones) es evidente en el sector meridional de playa Loreto, donde pudiera además estar incidiendo la captura de sedimentos que ocurre en el sector norte de la flecha desarrollada en la desembocadura del Arroyo Las Parras.

Acumulación fluvial submarina (proto-delta). Se detectó mediante la fotointerpretación en la desembocadura del arroyo que desemboca en Playa Tripúí. La modificación del drenaje superficial traída por la construcción del canal de transvase, ha aumentado el escurrimiento hacia esta arroyo, lo que debe estar incrementando este proceso.

Caída de bloques en taludes de carretera. La construcción de la carretera Transpeninsular creó en algunos tramos, taludes inestables en las rocas volcánicas, de las paredes de los cuales se desprenden como resultado de la acción del intemperismo, bloques de diferentes tamaños, que afectan el libre tránsito por esta vía y la acumulación de estos sobre la carretera.

CONCLUSIONES

1. El área de estudio constituye una estrecha llanura costera de unos 45 km. de largo con orientación sublongitudinal, extendida entre la vertiente oriental de la Sierra de la Giganta y el Golfo de California. Esto hace que sea un espacio de interacción entre procesos surgidos en las montañas y procesos litorales. Las formas del relieve y los procesos geomorfológicos presentes en la llanura son una evidencia de lo anterior.
2. El mapa geomorfológico de la llanura costera Loreto a escala 1:50 000 es un mapa general, tipológico, de escala grande y de levantamiento. En la elaboración del mapa se aplicaron varios de los métodos de análisis del relieve. El mapa y su informe científico anexo fueron importantes fuentes de información para el ordenamiento territorial del territorio.
3. Se identificaron tres tipos de relieve: montañas, alturas y llanuras. Aunque las montañas no quedan incluidas dentro de los límites del área de estudio, fueron consideradas por su estrecha relación con el territorio estudiado.
4. Las llanuras son la categoría de relieve más extendida en el área de estudio. Ellas están constituidas por dos tipos genéticos: las llanuras fluviales (dos subtipos) y la llanura marina que no pasa de 5 m.s.n.m.
5. Las alturas, constituidas por rocas volcánicas, aparecen de forma discontinua dentro del área de estudio, al sur de la ciudad de Loreto, donde la llanura costera está limitada al oeste por terrenos más altos y escarpados. Al llegar a la línea de costa le confieren un carácter acantilado y rocoso.
6. Se separaron seis grupos de categorías genéticas de formas del relieve: marinas, fluviales, eólicas, denudativas, tectónicas, antropogenéticas.

7. La línea de costa es predominantemente baja y acumulativa. Abundan las playas constituidas por arenas grises y parduzcas de grano medio-fino, aportadas por los arroyo y que la corriente de deriva litoral dominante se encarga de distribuir. Son generalmente de estrechas bermas lo que unido a su color, las hace poco atractivas a los bañistas; solo las playas próximas a la ciudad de Loreto, el sector sur de Ligüf y Ensenada Blanca reúnen condiciones morfológicas y de sus arenas que las hacen atractivas para su uso turístico. Las playas de guijarros y cantos se localizan deriva a sotamar de los promontorios rocosos y en sectores de línea de costa abierta y con orientación NO-SE.
8. La interferencia antrópica (urbanización o la construcción de obras) está incidiendo desfavorablemente sobre el balance de las arenas en algunas playas. Esto es visible en el sector de playa al sur de la desembocadura del arroyo Las Parras, también al sur de la batería de espigones del Hotel Oasis, en Nopoló.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MAHIEUX, S. (Ed.). 1998. Diagnóstico ambiental de Baja California Sur. Sociedad de Historia Natural Niparajá, A.C. La Paz. BCS. México.
2. BASHENINA, N. V. 1983. Legend to the international geomorphological map of Europe. Scale 1:2.5 million. 6th version. Brno. Czechoslovak
3. BASHENINA, N. V. *et al.* 1987. La cartografía geomorfológica para fines de la economía nacional. Edit. de la Univ. de Moscú. 237 pp (en Ruso).
4. BASHENINA, N. V. *et al.* 1966. The unified key to the detailed Geomorphological Map. IGU, Commission on Applied Geomorphology. Krakow. Poland.
5. COMISIÓN PARA LA COOPERACIÓN AMBIENTAL (CCA). 1997. Regiones ecológicas de América del Norte. Hacia una perspectiva común. Canadá. 71 pp.
6. DEMEK, J. (ed.). 1972. Manual of Detailed Geomorphological Mapping. Academia. Prague. 345 pp.
7. DEMEK, J., and EMBLETON, C. (eds.). 1978. Guide to Medium-scale Geomorphological Mapping. IGU Commission on Geomorphological Survey and Mapping. E. Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung. Stuttgart. 348 pp.
8. INEGI. 1976. Carta geológica. 1:250 000. Hoja. México.

9. INEGI. 1988. Carta topográfica. 1:50 000. Hoja México.
10. INEGI. 1993 Fotos aéreas pancromáticas. Escala aproximada 1:75 000.
11. INEGI. 1995 Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur. México. 364 pp.
12. INEGI. 2000. Anuario estadístico. Edición 2000. Baja California Sur. México. 364 pp.
13. LEONTIEV O.K. y G. S. ANANAEV. 1987. Geomorfología de los Continentes y de los Océanos. Edit. Universidad Estatal de Moscú. URSS. 273 pp. (en Ruso).
14. MARTÍNEZ, J. 1997. Geomorfología Ambiental. Servicio de Publicaciones. Universidad de Las Palmas, Gran Canaria. España. 196 pp.
15. PORTELA, A. y otros. 1989. Mapa Geomorfológico de Cuba. Escala 1: 1 000 000. Mapa 11. Secc.IV.2.4. En: INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA E INSTITUTO CUBANO DE GEODESIA Y CARTOGRAFÍA (eds.). 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Madrid. España.
16. QUINTELA, J.; SECO. R. y SALINAS, E. 2001. GIS for natural environment planning. Revista GIM International. No.7. Vol. 15. 2001 Holanda. pp 44-47.
17. SECO, R. 2001. Geomorfología. Universidad de La Habana. 310 pp (en prensa).
18. SECO, R. 2000. Mapa geomorfológico de Manzanillo-Cuyutlán. Estado de Colima. México. Escala 1:50 000. (Inédito)
19. SEDESOL *et al.* 2000. Términos de referencia generales para la elaboración del programa estatal de ordenamiento territorial. Versión interinstitucional (SEMARNAP-SEDESOL-CONAPO-INEGI), aprobada por el Grupo Interinstitucional de Ordenamiento Territorial el 24 de julio de 2000.