

Informe final* del Proyecto CJ057
Elaboración del proyecto técnico: Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre

Responsable:	M. en C. Carlos Zamora Tovar
Institución:	Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología y Alimentos
Dirección:	13 Blvd. Adolfo López Mateos #928, Fraccionamiento San José, Cd. Victoria, Tamaulipas, México. 87040.
Correo electrónico:	czamora@uat.edu.mx
Teléfono/Fax:	(834) 316-2721
Fecha de inicio:	Julio 15, 2004
Fecha de término:	Marzo 28, 2005
Principales resultados:	Proyecto técnico, Informe final
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Zamora Tovar, C. 2005. Elaboración del proyecto técnico: Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Instituto de Ecología y Alimentos. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ057 . México, D. F.
Resumen:	<p>La restauración de zonas litorales o humedales costeros ha cobrado fuerza en casi todo el mundo, por tanto, hoy día se ha llegado a considerar que los humedales sean el primer ecosistema que la humanidad debe de restaurar y rehabilitar para compensar la destrucción y administración deficiente del medio ambiente. La Convocatoria para la restauración de la Cuenca de Burgos confirma lo anterior, al considerar y tener la intención de restaurar sitios y funciones de los ecosistemas propios de la Laguna Madre; región prioritaria por sus riquezas biológicas de alta productividad económica. La presente propuesta tiene el objetivo de lograr la restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre; mediante el uso de técnicas adecuadas e integradas al paisaje y al desarrollo comunitario sustentable se reestablecerán preliminarmente los procesos y funciones de los ecosistemas afectados directa e indirectamente por PEMEX. Los predios seleccionados comprenden terrenos y aguas circunvecinas a las poblaciones de Gral. Francisco. J. Mújica y Media Luna del municipio de San Fernando, e Higuierillas-Mezquital del municipio de Matamoros; localidades que se caracterizan por que sustentan una gran riqueza biológica, ecológica, cultural y económica para la región. En cada uno de ellos se presentan diversas comunidades biológicas que comprenden porciones terrestres del matorral espinoso tamaulipeco, dunas costeras, manglares y vegetación acuática sumergida. Por tanto en cada uno de ellos se contemplarán actividades de restauración ecológica diferentes, tales como la regeneración natural y reforestación con especies nativas, la estabilización de dunas costeras, la restauración hidrológica y paisajística; todo esto con el fin de recuperar valores de biodiversidad y evitar la erosión del suelo. En toda actividad se involucrarán y participaran los pobladores locales bajo la actuación de participación comunitaria de gestión para zonas costeras. Al final del proyecto se espera la restauración de más de cuatro mil hectáreas de hábitat críticos, asimismo se pretenderá establecer un corredor biológico adecuado para la conservación y protección de los recursos naturales acuáticos, costeros y terrestres, así como promover una conciencia ambiental en la población y fortalecer un desarrollo local a través de formas alternativas de producción (por ejemplo ecoturismo) dentro de la zona que se constituirá en un futuro próximo en un área natural protegida con jurisdicción federal.</p> <ul style="list-style-type: none">* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los

responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



**COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS
COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y COMPENSACIÓN AMBIENTAL**

Convocatoria: **Cuenca de Burgos**

DATOS GENERALES	
1) Título del proyecto Restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre.	
2) Nombre de la organización, asociación, institución o dependencia gubernamental en la que se llevará a cabo el proyecto Instituto de Ecología y Alimentos. Universidad Autónoma de Tamaulipas.	
3) Dirección de la institución 13 Blvd. Adolfo López Mateos #928. Fraccionamiento San José. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. 87040.	
4) Nombre del responsable del proyecto	Carlos Zamora Tovar.
5) Título	Maestría en Ciencias Marinas.
6) Puesto en la institución	Profesor – Investigador.
12) Nombre(s) y datos del (os) corresponsable(s)	M.C. Héctor Arturo Garza Torres . Profesor-Investigador. Biol. Claudia Elena González Romo Profesor-Investigador. Instituto de Ecología y Alimentos. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

13) Zona donde se llevarán a cabo las medidas de restauración	Marque con una X	Zona	Ubicación
		Zona I	Polígono donde coinciden la Cuenca de Burgos con la Región Terrestre Prioritaria Matorral Tamaulipeco del Bajo Río Bravo (RTP-75). Zona con UMAS ya establecidas.
		Zona II	Polígono que incluye una parte central de la Cuenca de Burgos. Zona con alta afectación por actividades de PEMEX, con actividad agropecuaria y gran pérdida de suelos y de cobertura vegetal.
	X	Zona III	Polígono donde coinciden la Cuenca de Burgos con la Región Terrestre Prioritaria Laguna Madre (RTP-83), la Región Marina Prioritaria Laguna Madre (RMP-44) y las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves Laguna Madre (AICA-67) y Delta del Río Bravo (AICA: 235).

14) Sitio del trabajo (Nombre(s) de la(s) localidad(es), municipio(s), estado)

- **Nuevo Centro de Población Gral. Francisco J. Mújica, municipio de San Fernando, Tamaulipas.**
- **Congregación Media Luna, Municipio de San Fernando, Tamaulipas.**
- **Poblado Higuerillas-Mezquital, municipio de Matamoros, Tamaulipas.**

Abarca la porción norte de la Laguna Madre; comprende terrenos y aguas federales contiguos a las poblaciones pesqueras mencionadas.

15) Lista de las principales acciones propuestas para la restauración del sitio y de los beneficios tanto ambientales como socioeconómicos locales y regionales, esperados.

Principales acciones propuestas:

- **Reforestación del matorral espinoso tamaulipeco.**
- **Estabilización de dunas costeras.**
- **Transplantar y recrear áreas de manglar.**
- **Desarrollo comunitario (talleres de capacitación e involucramiento y asesoría en formas alternativas de producción, verbigracia, ecoturismo para el Poblado Higuerillas-Mezquital).**

Cabe señalar que las acciones de restauración arriba mencionadas han evidenciando su importancia y viabilidad al restaurar diversas funciones y valores de los ecosistemas y hábitat críticos, y dados los beneficios que reportan, hay varias razones de peso para llevarlas a cabo. Ejemplos de lo anterior demuestran que se han restablecido a corto y mediano plazo varias de las funciones y valores que a continuación se mencionan.

Localmente se espera lograr los siguientes beneficios ambientales y socioeconómicos:

- **Cuidado del patrimonio cultural único.**
- **Protección de cuencas.**
- **Protección de corredores de hábitat nativos.**
- **Conservación de la biodiversidad.**
- **Protección a la calidad de las aguas.**
- **Estabilización de suelos y costas, a través del control de la erosión hídrica y eólica.**
- **Control de inundaciones.**
- **Retención de sedimentos y nutrientes.**
- **Protección contra tormentas.**
- **Estabilización de microclimas.**
- **Conservación de recursos forestales, de flora y fauna silvestres, y recursos pesqueros.**
- **Exportación de biomasa y forrajes.**
- **Conservación y o mejoramiento del paisaje al evitar su deterioro.**
- **Educación para el desarrollo sustentable de los recursos naturales.**
- **Recreación ecoturística.**

Regionalmente se espera lograr los siguientes beneficios ambientales y socioeconómicos:

- Mejora de calidad de vida.
- Disminución de problemas de salud pública causados por el polvo.
- Mitigación al cambio climático mundial.
- Protección de cuencas.
- Freno al efecto de desertificación de tierras
- Protección de corredores migratorios y de hábitat nativos.
- Conservación de la biodiversidad.
- Suministro de agua.
- Recarga y descarga de aguas subterráneas.
- Protección del recurso agua dulce contra la salinización.
- Estabilización de suelos al mitigar la erosión hídrica y eólica.
- Control de inundaciones.
- Protección contra tormentas.
- Producción de recursos agropecuarios de suma importancia económica.
- Conservación de recursos forestales, de flora y fauna silvestres, y recursos pesqueros.
- Exportación de biomasa y forrajes.
- Recreación turística, especialmente la caza cinegética comercial y observación de aves.

16) Monto del financiamiento para la ejecución del proyecto técnico (IVA incluido)

\$3'648,456.60

17) Duración del proyecto (para la ejecución del proyecto técnico)

27 meses.

18) Resumen del trabajo propuesto (extensión no mayor de media cuartilla)

La restauración de zonas litorales o humedales costeros ha cobrado fuerza en casi todo el mundo, por tanto, hoy día se ha llegado a considerar que los humedales sean el primer ecosistema que la humanidad debe de restaurar y rehabilitar para compensar la destrucción y administración deficiente del medio ambiente. La Convocatoria para la restauración de la Cuenca de Burgos confirma lo anterior, al considerar y tener la intención de restaurar sitios y funciones de los ecosistemas propios de la Laguna Madre; región prioritaria por sus riquezas biológicas de alta productividad económica. La presente propuesta tiene el objetivo de lograr la restauración de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Madre; mediante el uso de técnicas adecuadas e integradas al paisaje y al desarrollo comunitario sustentable se reestablecerán preliminarmente los procesos y funciones de los ecosistemas afectados directa e indirectamente por PEMEX. Los predios seleccionados comprenden terrenos y aguas circunvecinas a las poblaciones de Gral. Francisco. J. Mújica y Media Luna del municipio de San Fernando, e Higuierillas-Mezquitil del municipio de Matamoros; localidades que se caracterizan por que sustentan una gran riqueza biológica, ecológica, cultural y económica para la región. En cada uno de ellos se presentan diversas comunidades biológicas que comprenden porciones terrestres del matorral espinoso tamaulipeco, dunas costeras, manglares y vegetación acuática sumergida. Por tanto en cada uno de ellos se contemplarán actividades de restauración ecológica diferentes, tales como la regeneración natural y reforestación con especies nativas, la estabilización de dunas costeras, la restauración hidrológica y paisajística; todo esto con el fin de recuperar valores de biodiversidad y evitar la erosión del suelo. En toda actividad se involucrarán y participaran los pobladores locales bajo la actuación de participación comunitaria de gestión para zonas costeras. Al final del proyecto se espera la restauración de más de cuatro mil hectáreas de hábitat críticos, asimismo se pretenderá establecer un corredor biológico adecuado para la conservación y protección de los recursos naturales acuáticos, costeros y terrestres, así como promover una conciencia ambiental en la población y fortalecer un desarrollo local a través de formas alternativas de producción (por ejemplo ecoturismo) dentro de la zona que se constituirá en un futuro próximo en un área natural protegida con jurisdicción federal.

19) Palabras clave (máximo 8)

Laguna Madre, restauración, matorral espinoso tamaulipeco, manglar, dunas costeras, estuario, desarrollo comunitario, corredor biológico.

PROYECTO TÉCNICO

20) Objetivos (Claramente relacionados con los de esta convocatoria)

Objetivo General:

Realizar un programa concreto y orientado a la restauración ecológica de la cuenca hidrográfica de la Laguna Madre, con la participación de las comunidades, a fin de aminorar y compensar los daños directos e indirectos ocasionados por PEMEX, así como aquellos de otro origen pero que también repercuten en las funciones y hábitat críticos de la zona terrestre-estuario y costera de la región.

Objetivos Particulares:

- Reforestar y propiciar la regeneración natural del matorral espinoso tamaulipeco en terrenos distribuidos aleatoriamente en la ribera lagunar, con el propósito de lograr una mayor área de influencia con resultados a mediano plazo; especial atención se dará a las tierras contiguas al poblado Francisco J. Mújica, y a las especies nativas de uso múltiple; ébano (*Pithecellobium ebano*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), guajillo (*Acacia berlandieri*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), pitayero (*Echinocereus stramineus*), palma pita (*Yucca treculeana*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*) entre otras.
- Estabilizar dunas costeras a fin de subsidiar un proceso natural lento y así frenar moderadamente la acción del viento y arrastre de arenas sueltas, sucesos altamente perjudiciales a la población de Higuierillas-Mezquital, y en algunas de las islas adyacentes, hábitat de anidación de aves.
- Transplantar y recrear áreas de manglar utilizando mangle negro (*Avicennia germinans*) en la Congregación Media Luna, con el objeto de mitigar la erosión hídrica presente, así como promover hábitat críticos para anidación de aves residentes.
- Establecer un vivero piloto para producción de plantas a utilizar.
- Entablar un dialogo con las comunidades a través de talleres comunitarios de capacitación e involucramiento en el proceso de restauración; que promueva una conciencia ambiental en la población y fortalezca un desarrollo local mediante a través de formas alternativas de producción sustentable.
- Realizar un diagnóstico del potencial ecoturístico para la población de Higuierillas-Mezquital.

21) Antecedentes que fundamenten y justifiquen el proyecto técnico (especificar si existe algún grado de avance y logros obtenidos)

La situación ambiental del mar y litoral es una cuestión básica en los procedimientos globales del planeta y por tanto, en la sustentación de nuestros recursos y existencia. Es por esto que en los últimos años las actividades de restauración y rehabilitación de zonas litorales o de humedales costeros han cobrado fuerza en casi todo el mundo, y han sido objeto de un reconocimiento político mayor en diversos países. Esto se refleja en los Informes Nacionales presentados por las Partes Contratantes de la Convención sobre los Humedales, tratado intergubernamental comúnmente conocido como Convención Ramsar (Documento Ramsar COP7-DOC. 17.3); reflejando evidencia que la mayoría de los Estados miembros considera la restauración y rehabilitación de los humedales, una de las prioridades nacionales, argumentando que es posible que los humedales sean el primer ecosistema importante que la humanidad trate de restaurar y rehabilitar a escala mundial para compensar la destrucción y administración deficiente del medio ambiente en el pasado.

Colateralmente, el tema de la restauración de ecosistemas naturales degradados (incluidos los humedales) se ha incorporado en otras convenciones, tratados y directivas internacionales y regionales más recientes, como por ejemplo, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río, 1992; apartado j) del artículo 8), las Directivas sobre protección de las aves silvestres (1979) (Documento Ramsar COP7-DOC. 17.4).

La Laguna Madre es considerada una región binacional (México-USA); conjuntamente con su homónima texana conforman el humedal hipersalino costero más grande de Norteamérica y uno de siete a nivel mundial. Clasificado como sitio RAMSAR; en tanto, la CONABIO manifiesta que ahí coinciden regiones prioritarias terrestres (RTP-83), marinas (RMP-44) y aguas continentales (RHP-71) para la conservación; asimismo, es considerada un Área de Importancia para la Conservación de Aves con tres sitios (AICA-67, AICA-230 y AICA-235). Algunos sitios de Laguna Madre han sido designados dentro de la Red Hemisférica de Aves Playeras y son reconocidos por Birdlife International como Área de Aves Endémicas del Mundo (Endemic Bird Areas of the World). Es uno de los principales humedales de México, al ser considerado dentro de las prioridades del Plan Norteamericano de Conservación de Humedales (NAWCA). Por todo esto, hoy día existe una propuesta viable de considerarla un Área Natural Protegida de jurisdicción federal. Región de variados ambientes de excelsa biodiversidad y riqueza en recursos naturales. Presenta un complejo insular sobresaliente; recibe grandes concentraciones de aves migratorias y playeras, reportándose el 15% de patos y gansos que invernan en el país; además, alberga más de 50 especies en peligro de extinción y otras más de importancia económica y ecológica. Esta riqueza y diversidad, se debe a que la laguna se encuentra entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical; que a su vez recibe drenaje de dos Regiones Hidrológicas, la Cuenca del Río Bravo (RH-24) y la Cuenca de los Ríos San Fernando - Soto La Marina (RH-25); que tiene la influencia de dos provincias marinas, la Carolineana y la Caribeña que dan origen a diversos tipos de suelos, de climas y regímenes de precipitación y humedad relativa (Britton & Morton, 1989; Labougle *et al.*, 2002; Tunnell & Judd, 2002; TNC, 2002).

Como antecedentes de protección para la región, se menciona que en 1996 se integró una propuesta para declarar Laguna Madre como un área natural protegida, iniciativa promovida por el Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAP) y desarrollada por Ducks Unlimited de México A.C. (DUMAC), la cual no prosperó al entrar en conflicto con la idea estatal para la construcción del canal intracostero de Tamaulipas. En 1998 un esfuerzo binacional sustentado en una coalición de organizaciones de conservación encabezadas por Pronatura Noreste y The Nature Conservancy (TNC), integraron una propuesta de planeación Ecoregional, que a través de una red de sitios conservaría la biodiversidad de Laguna Madre, con una perspectiva internacional, proposición también sin proceder fallida. No obstante, en la actualidad existe una iniciativa de propuesta conjunta SEMARNAT, Pronatura Noreste, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Gobierno del Estado y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en revisión, con amplia posibilidad de que la región sea considerada bajo la categoría de Área de Protección de Flora y Fauna (Labougle *et al.*, 2002).

Uno de los instrumentos importantes para restaurar sitios son los inventarios de recursos del o los ecosistemas afectados. Punto a nuestro favor, pues existen estudios y bases de datos previos en la zona, desde años atrás. Hay la existencia de un excelente compendio que contiene la información científica disponible hasta 1999 sobre la Laguna Madre, con alrededor de 1000 citas bibliográficas, 85% de ellas corresponden a la Laguna Madre de Texas y otras 300 citas para las dos lagunas (Tunnell & Judd, 2002; TNC, 2002). Donde sobresalen contribuciones sobre vertebrados, invertebrados, vegetación, ecología, conservación y educación ambiental; cabe destacar que alude solamente una cita tocante a la rehabilitación (Gutiérrez, 1966); trabajo realizado hace años.

Es importante resaltar que el valor económico de los recursos naturales del área son igualmente importantes a los ecológicos. En el sur de Texas, la renta de tierras a los cazadores del venado cola blanca, codornices y palomas, generan ganancias que exceden los \$25,000,000 (USD) anuales. Además de esto, muchos propietarios están diversificando sus fuentes de ingresos al utilizar el ecoturismo como una alternativa (Hanselka & Archer, 1998).

LITERATURA CITADA.

- **Britton, J.C. and B. Morton.** 1989. Shore ecology of the Gulf of Mexico. University of Texas Press, Austin. 387 pp.
- **Documento Ramsar COP7 DOC. 17.3.** Clare Shine, C. 1999. Examen de leyes e instituciones para promover la conservación y el uso racional de los humedales. http://www.ramsar.org/cop7_doc_17.3_s.htm y/o http://www.ramsar.org/key_res_vii.17s.htm
- **Documento Ramsar COP7 DOC. 17.4.** Skotte Moller, H. 1999. La restauración como elemento de la planificación para la conservación y el uso racional de los humedales. http://www.ramsar.org/cop7_doc_17.4_s.htm
- **Gutiérrez, B. J.** 1966. Posibles soluciones para el funcionamiento hidráulico de la Laguna Madre de Tamaulipas, México. Boletín Técnico del Departamento de Estudios y Laboratorios. Secretaría de Marina, México, Tomo II, No. 2 y 3.
- **Hanselka, C. W., J. C. Paschal and C. L. Richardson.** 1991. South Texas ranching - a profile. Texas Agricultural Extension Serv. B-5010. 12 p.
- **Labougle, J., Contreras, A., Banda, A., Cruz, M., Salinas, W. y J. Campos.** 2002. Laguna Madre Tamaulipas. Estudio previo justificativo para proponer la región como Área Natural Protegida. 101 p.
- **TNC. The Nature Conservancy of Texas.** 2002. Comprehensive Bibliography of the Laguna Madre of Texas & Tamaulipas. 109 p. <http://www.texasnature.org>
- **Tunnell, J.W., Jr. and F.W. Judd.** 2002. The Laguna Madre of Texas and Tamaulipas. Texas A&M University Press. 346 pp.

22) Localización geográfica en que se circunscribe el trabajo (especificar las coordenadas de los vértices del polígono del(os) sitio(s) donde se realizará el trabajo, utilizando alguno de los dos formatos siguientes)
y superficie total (sección 4.3 e, del instructivo para presentar proyectos técnicos)

Localidad: Nuevo Centro de Población Gral. Francisco J. Mújica.

Formato 2, en metros (una tabla por sitio):

Vértices del polígono *	X (longitud)	Y (latitud)
1	2793000	617000
2	2795000	617000
3	2795000	620000
4	2794000	620000
5	2795000	625000
6	2792000	625000

datum utilizado: **GPS para posicionamiento a nivel de campo y cartografía INEGI en gabinete.**

En su caso, superficie de cada sitio: **1,050 hectáreas.**

Localidad: Congregación Media Luna.

Formato 2, en metros (una tabla por sitio):

Vértices del polígono *	X (longitud)	Y (latitud)
1	2782000	630000
2	2787000	630000
3	2787000	634000
4	2782000	634000

datum utilizado: **GPS para posicionamiento a nivel de campo y cartografía INEGI en gabinete.**

En su caso, superficie de cada sitio: **865 hectáreas.**

Localidad: Población Higuerillas-Mezquital.

Formato 2, en metros (una tabla por sitio):

Vértices del polígono *	X (longitud)	Y (latitud)
1	2792000	656000
2	2793000	656000
3	2801000	660000
4	2801000	659000
5	2805000	659000
6	2805000	662000
7	2803000	662000
8	2793000	658000
9	2792000	658000

datum utilizado: **GPS para posicionamiento a nivel de campo y cartografía INEGI en gabinete.**

En su caso, superficie de cada sitio: **2,330 hectáreas.**

Superficie total:

4,245 hectáreas que tendrán un efecto en la zona regional considerado en 72,500 hectáreas. Amén de aquellas por buscar y compensar; situación que se tratará de cumplir una vez el recurso económico este en el haber de los integrantes del proyecto.

* Los puntos de los vértices de cada polígono deberán ser numerados en el mismo orden en el que fueron determinados.

23) Descripción detallada del(os) sitio(s) elegido(s) para llevar a cabo los trabajos. (características biológicas, geofísicas, hidrográficas y socioeconómicas necesarias para lograr el éxito de medidas de restauración)

Geológicamente la Cuenca Burgos esta constituida de rocas sedimentarias de origen marino cuya edad fluctúa del Jurásico Superior al Cretácico y Terciario. Predominan las formaciones terrígenas con excelentes rocas generadoras, almacenadoras, sello y eficiente sincronía entre la generación y almacenamiento de hidrocarburos, de tal manera que existe un gran número de yacimientos de gas y condensados. Actualmente, se tiene un inventario de 3,061 pozos perforados, de los cuales 1,034 están en operación, 138 cerrados, 14 por terminar, y 273 programados para taponamiento. Los depósitos litológicos están representados por una alteración de lutitas y arenas, las cuales varían en su composición de acuerdo al ambiente de deposito, ya que el mar de aquella época se retiraba paulatinamente hacia el oriente y tuvo una serie de transgresiones y regresiones, que dieron origen a diversos depósitos clásticos, principalmente areno-arcillosos de origen deltáico o de barras (Oligoceno) y por supuesto marino somero (Epinerítico)(Proyecto Integral Cuenca de Burgos, 2004 – 2022).

El origen de Laguna Madre se da en el Pleistoceno (Brown & Kraus, 1997), resulta de la combinación del efecto de glaciares, períodos interglaciares y fluctuaciones del nivel del mar, por más de un millón de años. A lo cual se agrega, el impacto de huracanes, tormentas tropicales y procesos eólicos que transportan sedimentos formando extensos mosaicos de ciénegas intermareales (Behrens, 1969). En el pasado, la permanencia y las características del agua fueron dependientes de procesos naturales como sequías y huracanes, que influenciaban la salinidad desde agua dulce hasta extremadamente salina (>80 ppm), actualmente el efecto antrópico es responsable de cambios en el drenaje y avenidas de agua, con un incremento en la cantidad y calidad de agua que ocasionan una salinidad moderada.

La geología del lugar indica que predominan rocas de tipo sedimentario, de origen marino y ricas en arcillas y carbonatos, formadas en el Cenozoico y los períodos del Cuaternario, con sitios aislados del Terciario Superior conformados por suelos de lutita-arenisca.

Geomorfológicamente los sitios se incluyen en la provincia fisiográfica Planicies Bajas de Tamaulipas. La provincia esta cubierta de sedimentos marinos no consolidados del Cuaternario, conglomeráticos en el norte y arcillo-arenosos en el sur; la planicie aluvial es muy cercana al nivel del mar. La franja costera y las barras están constituidas de materiales gruesos de orígenes marinos muy recientes que forman suelos regosoles. Esta integrada claramente dentro de una costa de emersión. A su vez esta provincia es dividida en subregiones, la Subregión Laguna Madre, corresponde a un amplio y complejo litoral del Golfo de México, separada de las aguas marinas por una estrecha barra de arena, como indicio del estadio final de la evolución de una cuenca, que se originó como laguna marginal entre la región que separa la superficie deltaica de los Ríos Bravo y San Fernando, con numerosas bocas pequeñas e inestables, con una evidente tendencia a cerrarse. Esta Subregión dibuja un aluvión marino inundado con agua salada y una planicie aluvial de ribera y de marea, con extensas superficie de inundación, lagunas intermitentes, pastizal halófilo, salineras, asociado a un conjunto diverso de marismas y pantanos. Las rocas son de materiales detríticos del Cuaternario; dominan los suelos de texturas gruesas con problemas de drenaje, inundados y alta salinidad. Presenta un patrón de drenaje sinuoso con abundancia de meandros abandonados, pantanos, marismas y corrientes permanentes del Río Bravo, hacia el norte. Al sur se encuentran dunas costeras, muy inestables y móviles, cuya dinámica e intensidad se asocia al efecto del viento, asimismo se desarrollan sistemas de playas bajas arenosas de dinámica acumulativa, la presencia de los vientos favorece el desarrollo de dunas activas. La erosión constante en esta porción incrementa la salinidad de los suelos aledaños a la laguna. La vegetación presente es matorral espinoso, manchones de manglar, vegetación halófila y pastos marinos, constituyendo un mosaico diverso de comunidades vegetales (Proyecto Integral Cuenca de Burgos, 2004 – 2022).

Los sitios elegidos se ubican en la cuenca septentrional o porción norte de la laguna Madre, la cual presenta la mayor dimensión con una longitud de 100 km y una anchura de 30-32 km, entre El Mezquital y Francisco J. Mújica, con una profundidad promedio de 3 m en áreas cercanas a las islas de barrera. La laguna es somera con un profundidades de 0.7 m a 4 m. La turbidez varía entre 5 y 25 cm de visibilidad, aunque alcanza los 40 cm en la porción central, siendo afectada por la profundidad, las corrientes de agua, los vientos y el movimiento de las embarcaciones (DUMAC, 1993).

Los sedimentos del fondo lagunar según su granulometría y ubicación son de tres tipos: Grupo I: Arenas finas muy bien definidas, distribuidas fundamentalmente a sotavento de la barrera arenosa. Grupo II: Sedimentos mixtos limo arcillosos, comprendiendo la mayor parte de la laguna; forman una ancha y abundante franja paralela al margen continental, con muchas conchas y fragmentos de las mismas. Grupo III: Predominan los sedimentos finos, como arcillas y limos muy pobremente clasificados, depositándose preferentemente en el área mas profunda de la región septentrional (Yáñez-Correa y Schlaepfer, 1968).

Laguna Madre es el cuerpo de agua de mayor extensión del estado, se encuentra entre dos Regiones Hidrológicas que son la Cuenca del Río Bravo (RH-24) y Cuenca del Río San Fernando – Soto La Marina, con sus Subcuencas: Soto La Marina (RH-25B), Laguna Madre (RH-25C), y Río San Fernando (RH-25D).

Su régimen hidrológico depende del balance entre el agua del mar que recibe a través de limitados y reducidos pasos (bocas) y del aporte limitado de agua dulce que proviene de los escurrimientos y los ríos, con avenidas influenciadas por la ocurrencia periódica de huracanes y tormentas tropicales. Es una laguna donde la evaporación excede la precipitación, con una circulación e intercambio de agua muy limitada con el Golfo de México (Behrens, 1969). Las mareas astronómicas y las mareas eólicas son responsables de la periodicidad y exposición de la inundación, formando complejos mosaicos de ciénegas intermareales, que constituyen uno de los hábitats más extensos y críticos para aves migratorias (Contreras-Balderas, 1993). Geológicamente los huracanes y tormentas han acelerado el proceso de desarrollo costero, una comparación del tiempo (horas) y las

tasas de deposición y erosión del sistema costero, demuestran afinidades en meses y años. En la periferia del espejo de agua de Laguna Madre predominan los suelos profundos de origen aluvial, en la mayor parte de la región predominan los suelos salinos, alcalinos con pH entre 7.5 y 8.2, con drenaje deficiente. En la parte norte Solonchak Gleyco, en las islas de barrera es Regosol. En la parte continental el tipo de suelo es Gleysol Eutricto con franjas de Vertisol Crómico.

El agua subterránea tiene una profundidad media de cuatro metros en la zona norte, y en toda la zona litoral la profundidad es de ocho metros promedio. El agua subterránea es salobre por la intrusión del agua oceánica, hasta el momento no se han encontrado metales pesados o hidrocarburos en aguas subterráneas (DUMAC, 1996).

La temperatura media anual es de 22 a 24°C, la máxima extrema alcanza los 47°C en verano y la mínima promedio en invierno es 0°C, con mínimas extremas entre -7 y -9°C. El período de lluvias incluye de junio a octubre con precipitación en invierno por los "nortes". La temperatura del agua va de 15°C a 27°C, con máximas de hasta 34°C., el agua de la laguna tiene una tendencia a la alcalinidad con un pH de 7.9 a 9.6, generalmente oscila entre 8.4 y 9.0 (DUMAC, 1993). La salinidad reportada es según las fechas, sin embargo se registran desde 35‰ hasta 117.4‰, los límites de salinidad son afectados por la entrada de agua salada a través de las bocas, por las lluvias y los escurrimientos de los arroyos. La mayor parte del año predominan los vientos del sur, en invierno las corrientes de aire frío provienen del noreste. El clima tiene extrema variabilidad en precipitación, asociado con altas temperaturas, que origina sitios con deficiencias de humedad hasta sitios de alta humedad (Norwine *et al.*, 1994).

El promedio anual de lluvia es de 682 mm, no obstante la precipitación es variable según la época del año. La evaporación es alta, con un valor medio anual de 1520 mm lo que provoca que el área sea más cálida y seca. Los vientos son un importante factor meteorológico, que influyen en el desarrollo de los ambientes costeros, los huracanes y tormentas han acelerado el proceso de transformación costera por su efecto en la deposición y erosión. Además hay que considerar el asolvamiento que presenta esta porción lagunar debido al transporte eólico de arena, el cual actúa sobre las dunas activas de la región.

Los patrones distintivos del paisaje costero son el delta de los ríos Bravo, San Fernando y Soto la Marina; las lagunas costeras y las marismas. El litoral Este se caracteriza por islas de barrera rectas y dunas costeras que separan a la laguna del mar. El litoral oeste presenta una línea costera sinuosa y extensa, que influyen en la formación de penínsulas y complejos de ciénagas intermareales, con llanuras y lomeríos ondulantes de baja altitud y erosionados (Pronatura & TCPS, 2000). La agricultura representó una modificación muy importante del norte de Tamaulipas, con más de un millón de hectáreas adyacentes a Laguna Madre desmontadas para la actividad. Además se canalizaron los escurrimientos de los terrenos agrícolas a los cuerpos de agua, mediante drenes que transportan desechos agrícolas generando contaminación. En la actualidad, los principales cultivos son el sorgo y el maíz. El matorral tamaulipeco representa una vegetación endémica con distribución restringida a Coahuila, Nuevo León, y Tamaulipas. Hoy día los remanentes del matorral tamaulipeco constituyen menos del 20% de su distribución original en la costa tamaulipeca. La vegetación original ha sido removida para el asentamiento de complejos agrícolas donde se siembra sorgo, aun cuando el 90% de la superficie agrícola no es rentable, las ganancias de los productores son marginales y dependen más del PROCAMPO que de la productividad del suelo.

Los campos agrícolas tienen un intenso uso de agroquímicos que se acumulan en las lagunas, la erosión eólica proveniente de las áreas agrícolas afectan la calidad del aire de las ciudades fronterizas de Matamoros y Reynosa. El matorral remanente esta sujeto a una fuerte presión para la extracción de leña y producción de carbón, reduciendo mas aun la calidad del hábitat, el ébano (*Phitecellobium ebano*) es una especie endémica del matorral tamaulipeco y una de las especies forestales más usadas para madera y carbón (Lonard *et al.*, 1991). En la vegetación natural existen cuatro felinos protegidos por convenios internacionales y que requieren de un hábitat en excelente estado de conservación.

La vegetación halófila existe en sitios de escasa agua dulce, que sean parte de la zona de mareas, donde la evaporación sea mayor que la precipitación, y que cuente con un lecho rico de sales de sodio. En las partes bajas de las dunas y bajo los macollos de *Uniola*, se establecen plantas anuales como *Ipomea littoralis*, *Mimosa strigillosa*, *Oenothera drumondii* y *Sesuvium portulacastrum*. Sobre los márgenes de lagunas se establecen comunidades donde *Suaeda nigra*-*Salicornia ambigua* es la asociación dominante, en lugares muy salinos *Suaeda nigra* puede ser reemplazada por *Batis maritima*. El pastizal halófilo de *Distichlis spicata* y *Monantochloe littoralis* se desarrolla en suelos salinos y en lugares mejor drenados existe el zacahuistal de *Spartina spartinae* y *S. densiflora* (González, 1972).

La vegetación de dunas costeras cubre las islas de barrera que separan la laguna del mar, el suelo es un sustrato arenoso con poca humedad, baja cantidad de nutrientes, luz y vientos intensos, proximidad con el mar con brisa marina salina e inundaciones periódicas durante los "nortes". Esta vegetación esta adaptada a tolerar alta salinidad, baja disponibilidad de agua y acumulación de sedimento (Price, 1961). La distribución de las comunidades en las dunas, es un ensamblaje único de plantas asociadas con cada patrón topográfico, que varía desde matorrales, pastizales halófilos y vegetación de herbáceas (González-Medrano, 1977). Predomina la asociación de *Uniola paniculata*-*Ipomoea pescaprae*, *Croton punctatus*, *Scaveola plumieri* y *Avicennia germinans*.

Para el manglar, la zona es el límite de distribución norte de este tipo de vegetación, forman parches en las islas de barrera, y se reconocen cuatro especies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*. Los manglares proporcionan refugio para las primeras etapas de desarrollo de crustáceos y peces de importancia económica, en el follaje de los manglares las aves forman sus nidos en la época de reproducción. Los manglares están sujetos a protección especial en México (NOM 059). Los pastos marinos se extienden por 31 mil hectáreas, son una comunidad importante porque son sitios de alta productividad, sirven como trampas de sedimentos suspendidos en el agua, mejorando la calidad del agua; son una fuente de producción primaria que sirve de alimento a muchas especies de animales, sirven de hábitat y refugio a las larvas y juveniles de camarón, peces y moluscos y son un medio físico para algas epífitas. Los pastos evitan la erosión de los sedimentos marinos, ayudan con el reciclaje de nutrientes y mantienen la transparencia del agua, de los pastos depende las pesquerías, porque sirven como sitios de refugio y reproducción del camarón, que constituye el 90% del ingreso pesquero. El 36% de la población mundial del pato de cabeza roja, depende de los pastos marinos de Laguna Madre como fuente de alimento. La alta productividad de este sistema se ve amenazada por la explotación del camarón y por el uso de redes de arrastre de hasta dos kilómetros de longitud, las cuales destruyen los pastos marinos y la fauna de acompañamiento. La comunidad está formada por las especies *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum*, *Ruppia maritima*, *Halophila engelmannii*. Existe una asociación entre los pastos y macroalgas marinas, entre las que destacan *Digenia simplex*, *Caulerpa sp.*, *Gracilaria sp.*, *Hypnea sp.* y *Jania sp.* (DUMAC, 1998).

Existe un complejo insular, muchas islas son usadas para anidación de las aves acuáticas, así como de reposo para aves migratorias.

Las ciénegas intermareales son hábitat esencial de alimentación para aves migratorias y se consideran únicas porque la inundación y duración de estas ciénegas están influidas por las mareas eólicas y tormentas. Su productividad primaria es semejante a los pastos marinos, aquí se desarrollan comunidades de invertebrados bénticos, que transforman la productividad primaria en biomasa animal, usada por consumidores como aves. Cuando están inundadas, atraen grandes concentraciones de aves, cangrejos y peces.

Existe registro de 73 mamíferos para la región de Laguna Madre; estos se clasifican en 59 géneros y 22 familias, entre los que destacan los felinos con seis especies, tres de las cuales están en peligro de extinción, el jaguar (*Felis onca veracrucis*), el ocelote (*Felis pardalis albescens*) y el tigrillo (*Felis weidii*); y uno en la categoría de amenazado, el yaguarundí (*Felis yagouaroundi*), todos en la NOM-059-Ecol-2002. La familia Cervidae formada por los venados cola blanca, *Odocoileus virginianus texanus* y *O. v. veracrucis*, subespecies de importancia cinegética. Además se encuentran especies endémicas como la ardilla de tierra, *Spermophilus pilosoma*, las ratas canguro *Diplodomys compactus* y *Diplodomys ordii*. La tonina (*Tursiops truncatus*) es el único mamífero totalmente acuático marino, común en las bocas del Mezquital. El Ocelote, el yaguarundí, el jaguar y el tigrillo, alcanzan aquí su distribución norteña, y agregan un valor especial por ser especies carismáticas, que los convierten en blanco de conservación (Leopold, 1959).

230 especies de aves se encuentran en la región de Laguna Madre; destacan 21 especies por estar en la NOM-059-Ecol-2001, en Laguna Madre habitan especies de distribución restringida, endémicas, en peligro de extinción, amenazadas o raras como *Amazona oratrix*, *Pelecanus occidentalis*, *P. erythrorhynchus*, *Egretta rufescens*, *Buteogallus anthracinus*, *Buteo nitidus*, *Charadrius melodus*, *Uropsila leucogastra*. Aquí se alberga la única colonia reproductora de pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*), conocida en ambientes costeros de México. Además, el halcón fajado es una especie en peligro de extinción. 39 reptiles están reportados para Laguna Madre. Especies relevantes son la tortuga del desierto *Gopherus berlandieri*, y las lagartijas como *Sceloporus* sp. y *Cnemidophorus* spp. Entre las serpientes existen cascabel y coralillo que son venenosas y varias culebras inofensivas. 17 anfibios tienen presencia en la región, destacan cuatro especies de sapos del género *Bufo*, la rana del Río Bravo, *Rana berlandieri*.

Por lo menos existen 161 especies de peces marinos y estuarinos y de agua dulce en Laguna Madre de Tamaulipas, de los cuales 24 son estrictamente tropicales. Dos familias Ehippidae y Ostracidae están restringidas a Laguna Madre de Tamaulipas (Gómez y Contreras-Balderas, 1991). La única especie que se encuentra en algún status dentro de la norma es el cyprinido *Notropis aguirrepequeñoi*. Varias especies tienen importancia comercial, como la lisa, la corvina, la trucha y el lenguado.

Los Crustáceos (camarones, cangrejos, ermitaños, langostinos) son el grupo mejor representado y estudiado de los artrópodos, con 96 especies de macrocrustáceos y 16 microcrustáceos registradas para Laguna Madre. Existe un sinnúmero de escorpiones, insectos (chinchas, avispa, mariposas, escarabajos, chicharras), arañas, ácaros y garrapatas. Por los moluscos destacan los caracoles y las almejas por su riqueza de especies (36 y 53 respectivamente) y por su abundancia. De todas las especies sólo el ostión americano, *Crassostrea virginica* tiene una pesquería establecida y regulada, las capturas de ostión han decaído grandemente por la sobre-explotación.

El 30% de los habitantes de la región son originarios de otras partes de la República, la estructura demográfica actual se debe al acelerado crecimiento de Matamoros y Reynosa por los corredores industriales de maquiladoras, que demandaron mano de obra atrayendo jóvenes que vivían en las comunidades rurales, primero de Tamaulipas y actualmente de Veracruz y San Luis Potosí.

Los sitios elegidos son comunidades pesqueras a los márgenes de la laguna. Según los censo de población y vivienda de 1990 a 2000 han inmigrado pescadores de otras lagunas como Tamiahua (Veracruz) y Términos (Campeche), con la expectativa que en Laguna Madre existe mejor pesca. No se observa un incremento substancial por nacimientos, sino un incremento social en las comunidades marginales de pescadores, de 9,738 a 13,495. El censo de 1990 reporta una población de 898 personas para Higuierillas-Mezquital, en tanto para el 2000 ascendió a 2,527 personas. Por su parte el poblado Gral. Francisco J. Mújica registró en 1990, 446 personas y en el 2000, 471. Para Media Luna se reportan 220 personas censadas en 1990 y 179 para el 2000. Es importante destacar que en el poblado Higuierillas-Mezquital la comunidad esta conformada por población más grande la mayoría se concentra en el sector Higuierillas, asimismo, es de interés resaltar que este lugar es también refugio de gente que ha cometido actos ilícitos en otros lugares.

Las comunidades son característicamente rurales, con una oferta educativa limitada a secundaria, con hijos promedio por pareja mayor a tres hijos. El equipamiento de las escuelas es superior a la calidad de las viviendas y representa un elemento para combatir la marginalidad de la población.

La tenencia es de tipo ejidal y federal; la mayor proporción de propiedad es federal. Los asentamientos humanos están ubicados sobre terrenos federales, especialmente sobre zona federal marítima terrestre, con la consecuencia que los gobiernos municipales les niegan la prestación de servicios públicos básicos. El uso de suelo es agrícola temporal; se dedican a la pesca, y para tal actividad utilizan charangas y redes.

La calidad de la vivienda se reconoce como un factor de bienestar social, incluyendo la disponibilidad de servicios básicos, las características de construcción y la proporción de personas por habitación. En general las viviendas son de madera y cartón, sin drenaje y manejo de residuos sólidos, carentes de agua potable entubada, equivalente a grados de marginación cuatro y cinco (alta y muy alta de CONAPO). Cabe destacar que quienes tienen algún negocio poseen casas de block y cemento.

El gobierno estatal planea desarrollar proyectos de urbanismo y proyectos productivos en sectores como pesca comercial, industria, comercio y turismo; con el propósito de sitios estratégicos, para la zona consideran a El Mezquital- Higuerrillas y El Barrancón, que incluye La Media Luna y Gral. Francisco J. Mújica, entre otros.

Desde 1990 se han identificado impactos ambientales en las inmediaciones de Laguna Madre, que favorecen la erosión eólica y movimiento de dunas, así como procesos de desertificación. Por ello y los bajos rendimientos agrícolas del sorgo, se determinó reconvertir el uso del suelo de agricultura de temporal a ganadería. Por tanto en 2002, la SAGARPA junto con el gobierno del Estado, inició un nuevo proyecto de reconversión para la conservación del suelo, sustentado en la ley para el Desarrollo Rural Sustentable, con el objetivo de convertir 350,000 hectáreas de riego en pastos para ganadería.

LITERATURA CITADA.

- | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Behrens, E. W. 1969. Hurricane effects on a hypersaline bay, p. 301-308. <i>In</i> A. Ayala-Castanares and F. B. Phleger (eds.), Coastal Lagoons: A Symposium. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. |
| Brown, C. A. and N. C. Kraus. 1997. Environmental monitoring of dredging and processes in lower Laguna Madre, Texas: final report, year 1. Texas A&M University-Corpus Christi, Conrad Blucher Institute Technical Report No. TAMU-CC-CBI-96-01. Corpus Christi, Texas, USA. 134 p. |
| Contreras-Balderas, A. J. 1993. Avifauna de Laguna Madre, Tamaulipas, p. 553-558. <i>In</i> S. I. Salazar-Vallejo and N. E. Gonzalez (eds.), Biodiversidad Marina y Costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Aprovechamiento de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. |
| DUMAC. 1998. Vegetación acuática de la Laguna Madre de Tamaulipas (pastos marinos): informe final de Proyecto. Ducks Unlimited de Mexico A. C. and Instituto de Ecología y Alimentos, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Monterrey, Nuevo León, México. 44 p. |
| DUMAC. 1996. Informe final del "Estudio Previo a la Declaratoria en el Área Natural de la Laguna Madre. Ducks Unlimites de México, A.C. 225 p. |
| DUMAC. 1993. Diagnóstico eco-gráfico para el manejo y conservación de la Laguna Madre, Tamaulipas y zonas de influencia. Ducks Unlimited de México, A.C. Reporte Técnico. Monterrey, Nuevo León, Méx. 130 p. |
| Gómez S., A. and S. Contreras-Balderas. 1991. Comparación ictiogeográfica de la Laguna Madre y sus nuevos registros (abstract only). <i>In</i> O. Castañeda and F. Contreras (compilers), Ecosistemas Costeros Mexicanos CD 1995 (originally appeared in Resúmenes del II Congreso Nacional Ictiología, p. 1-43). Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Publicaciones Electrónicas de México. México, D.F. |
| Gonzalez Medrano, F. 1972. La vegetación del nordeste de Tamaulipas. <i>Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica</i> 43: 11-50. |
| Leopold, A. S. 1959. Wildlife of Mexico: The Game Birds and Mammals. University of California Press. Berkeley, California, USA. 568 p. |
| Lonard, R. I., J. H. Everitt, and F. W. Judd. 1991. Woody plants of the lower Rio Grande Valley, Texas. University of Texas, Texas Memorial Museum Miscellaneous Papers 7. Austin, Texas, USA. 179 p. |
| Norwine, J., R. Bingham, and R. V. Zepeda. 1977. Twentieth-century semi-arid and subhumid climates of Texas and northeastern Mexico, p. 30-41. <i>In</i> J. Norwine (ed.), Climate and Human Ecology. D. Armstrong Co., Inc. Houston, Texas, USA. |

Pronatura & TCPS (Texas Center for Policy Studies). 2000. Nuestro futuro común. La región binacional de la Laguna Madre. 37 p.
Proyecto Integral Cuenca de Burgos, 2004 – 2022. Actualización de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional de la Cuenca de Burgos. Universidad Autónoma Metropolitana.
Yañez-Correa, A. and C. J. Schlaepfer. 1968. Composición y distribución de los sedimentos recientes de la Laguna Madre, Tamaulipas. <i>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología Boletín 84 (Parte 1):</i> 5-44.
24) Indicar cuáles son las afectaciones al (los) sitio(s) provocadas por las actividades de PEMEX (o cuál será la influencia ecológica indirecta, por ej. al trabajar en cuencas altas, sobre áreas afectadas por PEMEX)
Regional y localmente se consideran diferentes niveles de afectación ocasionados por las obras de PEMEX (prospección sismológica, pozos, ductos terrestres, líneas de descarga e infraestructura de producción, así como caminos de acceso), las cuales ocuparán un área global de casi 150,000 hectáreas, durante 18 años de trabajo en la zona que equivalen cerca de un 3.7% de la Cuenca de Burgos, calculando que cada año se afectarán cerca de 0.2% (8,300 has). Las afectaciones causaran impactos acumulativos sobre ecosistemas perturbados e impactos sinérgicos sobre espacios con un buen grado de conservación. Destacando afectaciones que ocuparan un amplio espacio en los diferentes paisajes geomorfológicos, suelos, hábitat, comunidades y poblaciones vegetales y faunísticas.
La prospección sismológica reduce la cobertura vegetal, eliminado o dañando especies útiles y o bajo estatus de flora y fauna, alterando los horizontes superficiales del suelo, afectando al paisaje, y generando contaminación que pone en peligro la salud humana y ambiental. En tanto la perforación de pozos aumenta la erosión del suelo, genera y emite contaminantes, propicia el desmonte y con esto se reduce el número de individuos de ciertas poblaciones, en tanto otros migraran, además de alterar el paisaje. Por su parte, los ductos terrestres desmontan y retiran toda la vegetación, provocando perdida del suelo y afectando el drenaje superficial del mismo, al cual también, se le agregan diversidad de contaminantes, aunada a la afectación del paisaje. A continuación se enlistan los daños ambientales ocasionados por:
a) Cambios físicos de los ecosistemas:
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de hábitat crítico en tierras de marea, dunas y acantilados debido a la deforestación, cambio de uso de suelo por minería o relleno para construcción.
<ul style="list-style-type: none"> • Desaparición o disminución de humedales (marismas, manglares, pastos marinos, pastizales halófitos) debido a cambios en el uso del suelo y sustitución de la vegetación nativa por desarrollos urbanos, portuarios, turísticos. Por asolvamiento y sedimentación debido a alteraciones de los cauces cuenca arriba (presas, canales de riego, drenes y deforestación.).
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la geomorfología de la costa (pérdida de dunas y litoral por erosión y modificación del perfil costero) debido a la remoción de materiales y a la destrucción de dunas por urbanización que rompen el balance erosión-acumulación, disminuyendo o eliminando la capacidad de amortiguamiento.
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor propensión a desastres naturales debido a la eliminación de la vegetación de las tierras de marea.
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento en la vulnerabilidad de hábitat frente a la trasgresión marina por efectos del cambio climático global.
b) Problemas por contaminación:
a) Cambios físicos de los ecosistemas:
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de hábitat crítico en tierras de marea, dunas y acantilados debido a la deforestación, cambio de uso de suelo por minería o relleno para construcción.
<ul style="list-style-type: none"> • Desaparición o disminución de humedales (marismas, manglares, pastos marinos, pastizales halófitos) debido a cambios en el uso del suelo y sustitución de la vegetación nativa por desarrollos urbanos, portuarios, turísticos. Por asolvamiento y

<p>sedimentación debido a alteraciones de los cauces cuenca arriba (presas, canales de riego, drenes y deforestación.).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la geomorfología de la costa (pérdida de dunas y litoral por erosión y modificación del perfil costero) debido a la remoción de materiales y a la destrucción de dunas por urbanización que rompen el balance erosión-acumulación, disminuyendo o eliminando la capacidad de amortiguamiento.
<ul style="list-style-type: none"> Mayor propensión a desastres naturales debido a la eliminación de la vegetación de las tierras de marea.
<ul style="list-style-type: none"> Aumento en la vulnerabilidad de hábitat frente a la trasgresión marina por efectos del cambio climático global.
<p>b) Problemas por contaminación:</p>
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de acuíferos y mantos freáticos debido a la lixiviación de residuos urbanos, agrícolas e industriales.
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación de escurrimientos por vertimientos domésticos, agropecuarios, industriales y basureros a cielo abierto.
<ul style="list-style-type: none"> Intrusión salina o salinización de acuíferos y suelo debido al agotamiento de los acuíferos por extracción para agricultura y urbanización.
<ul style="list-style-type: none"> Aumento de enfermedades gastrointestinales o ingestión de organismos infestados debido entre otras causas al incremento de mareas rojas, causado por la fertilización artificial del agua por agroquímicos.
<p>Regional y localmente se consideran diferentes niveles de afectación ocasionados por las obras de PEMEX (prospección sísmológica, pozos, ductos terrestres, líneas de descarga e infraestructura de producción, así como caminos de acceso), las cuales ocuparán un área global de casi 150,000 hectáreas, durante 18 años de trabajo en la zona que equivalen cerca de un 3.7% de la Cuenca de Burgos, calculando que cada año se afectarán cerca de 0.2% (8,300 has). Las afectaciones causaran impactos acumulativos sobre ecosistemas perturbados e impactos sinérgicos sobre espacios con un buen grado de conservación. Destacando afectaciones que ocuparan un amplio espacio en los diferentes paisajes geomorfológicos, suelos, hábitat, comunidades y poblaciones vegetales y faunísticas.</p>
<p>La prospección sísmológica reduce la cobertura vegetal, eliminado o dañando especies útiles y o bajo estatus de flora y fauna, alterando los horizontes superficiales del suelo, afectando al paisaje, y generando contaminación que pone en peligro la salud humana y ambiental. En tanto la perforación de pozos aumenta la erosión del suelo, genera y emite contaminantes, propicia el desmonte y con esto se reduce el número de individuos de ciertas poblaciones, en tanto otros migraran, además de alterar el paisaje. Por su parte, los ductos terrestres desmontan y retiran toda la vegetación, provocando pérdida del suelo y afectando el drenaje superficial del mismo, al cual también, se le agregan diversidad de contaminantes, aunada a la afectación del paisaje. A continuación se enlistan los daños ambientales ocasionados por:</p>
<p>a) Cambios físicos de los ecosistemas:</p>
<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de hábitat crítico en tierras de marea, dunas y acantilados debido a la deforestación, cambio de uso de suelo por minería o relleno para construcción.
<ul style="list-style-type: none"> Desaparición o disminución de humedales (marismas, manglares, pastos marinos, pastizales halófitos) debido a cambios en el uso del suelo y sustitución de la vegetación nativa por desarrollos urbanos, portuarios, turísticos. Por asolvamiento y sedimentación debido a alteraciones de los cauces cuenca arriba (presas, canales de riego, drenes y deforestación.).
<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la geomorfología de la costa (pérdida de dunas y litoral por erosión y modificación del perfil costero) debido a la remoción de materiales y a la destrucción de dunas por urbanización que rompen el balance erosión-acumulación, disminuyendo o eliminando la capacidad de amortiguamiento.
<ul style="list-style-type: none"> Mayor propensión a desastres naturales debido a la eliminación de la vegetación de las tierras de marea.
<ul style="list-style-type: none"> Aumento en la vulnerabilidad de hábitat frente a la trasgresión marina por efectos del cambio climático global.

b) Problemas por contaminación:
<ul style="list-style-type: none">• Contaminación de acuíferos y mantos freáticos debido a la lixiviación de residuos urbanos, agrícolas e industriales.
<ul style="list-style-type: none">• Contaminación de escurrimientos por vertimientos domésticos, agropecuarios, industriales y basureros a cielo abierto.
<ul style="list-style-type: none">• Intrusión salina o salinización de acuíferos y suelo debido al agotamiento de los acuíferos por extracción para agricultura y urbanización.
<ul style="list-style-type: none">• Aumento de enfermedades gastrointestinales o ingestión de organismos infestados debido entre otras causas al incremento de mareas rojas, causado por la fertilización artificial del agua por agroquímicos.