Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales
Primera edición
Diciembre del 2011

Coordinador José Manuel Blanco y Correa Magallanes

Derechos reservados conforme a la ley
© Universidad Autónoma de Nayarit
Boulevard Tepic-Xalisco s/n
Ciudad de la Cultura Amado Nervo
Tepic, Nayarit. CP. 63190
Tel. 211 88 00

ISBN 978-607-7868-35-4

Impreso y hecho en México.

DIRECTORIO

CONAFOR

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dirección General de la CONAFOR

Coordinación General de Conservación y Restauración

Gerencia de Reforestación

Subgerencia de Proyectos Especiales e Información

Unidad de Asuntos Internacionales y Fomento Financiero

Gerencia Regional VIII

Gobierno del Estado de Nayarit

Universidad Autónoma de Nayarit

Delegación Federal de la SEMARNAT en Nayarit

Especialistas en Manglares Participantes en el Taller de Definición de la Escala, el Enfoque y el Método del Diagnóstico de Marismas Nacionales

Instituto Nacional de Ecología

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Comisión Nacional del Agua

Ejidos Ejecutores de Proyectos especiales de Conservación y Restauración de manglares

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

Comité Editorial

Presidente
C. P. Juan López Salazar
Rector

Vocales

Dr. Cecilio Oswaldo Flores Soto
Secretario General

Dr. Rubén Bugarín Montoya
Secretario de Investigación y Posgrado

Mtro. Jorge Ignacio Peña González
Secretario de Docencia

Ing. Arturo Sánchez Valdés
Secretario de Servicios Académicos

Lic. José Ricardo Chávez González
Secretario de Educación Media Superior

Lic. David Miguel Ángel Acosta Cruz
Secretario de Vinculación y Extensión

C.P. Marcela Luna López
Secretaria de Finanzas y Administración

Forma de citar este trabajo:

Manuel Blanco y Correa (Ed.), Francisco Flores Verdugo, Mario Arturo Ortiz Pérez, Guadalupe de la Lanza Espino, Jorge López Portillo, Ignacio Valdéz Hernández, Claudia Agraz Hernández, Steven Czitrom, Evelia Rivera Arriaga, Asunción Orozco, Gloria Alicia Jiménez Ramón, Daniel Benítez Pardo, Julio Gómez Gurrola, Alfonso Ángel González Díaz, Miriam Soria Barreto, George Otis Kruse, Edwin Alberto Jacobo Sapién, Gabriela López Cano, Héctor Blanco Fuentes y Ricardo Blanco Fuentes. 2011. Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales. Informe final de los convenios de coordinación entre la Universidad Autónoma de Nayarit y la Comisión Nacional Forestal con el patrocinio del Gobierno del Reino Unido, Tepic, Nayarit. 190 páginas, 84 mapas + 1 DVD.

Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales

Especialistas en Manglares que han contribuido a la formulación de este Diagnóstico:

M. en C. José Manuel Blanco y Correa Magallanes, UAN (Editor)

Dr. Francisco Flores Verdugo, UNAM (Asesor)
Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez, UNAM (Asesor)
Dra. Guadalupe de la Lanza Espino, UNAM (Asesora)
Dr. Jorge López Portillo, INECOL (Asesor)
Dr. Ignacio Valdéz Hernández, COLPOS (Asesor)
Dra. Claudia Agraz Hernández, EPOMEX - UAC (Asesora)
Dr. Steven Czitrom, UNAM (Asesor)
Dra. Evelia Rivera Arriaga, EPOMEX - UAC (Asesora)
Tte. Asunción Orozco, SEMAR (Asesora)
Dra. Gloria Alicia Jiménez Ramón, U. de Colima (Asesora)
Dr. Daniel Benítez Pardo, UAS (Asesor)

M. en C. Julio Alfonso Gómez Gurrola, UAN (Investigador)
Dr. Alfonso Ángel González Díaz, UAN (Investigador)
Dra. Miriam Soria Barreto, UAN (Investigadora)
M. en A. George Otis Kruse, UAN (Investigador)

Edwin Alberto Jacobo Sapién, UAN (Técnico en Cartografía)
Gabriela López Cano, UAN (Técnico en Fitosociología)
Héctor Manuel Blanco Fuentes, UAN (Técnico en Fotografía)
José Ricardo Blanco Fuentes, UAN (Técnico en Información)
Gabriela Anahíd Noguez Figueroa, UAN (Soporte logístico)
Paulina Bethzabé Morán Rodríguez (Diseño Editorial)
Elvira Orlanda Yáñez Armenta (Diseño Editorial)
Personal de la Subgerencia de Proyectos Especiales e Información, CONAFOR

Comisión Nacional Forestal, C.G.C. y R.
Gerencia de Reforestación

United Kingdom
DEFRA
British Embassy

Universidad Autónoma de Nayarit
SIP-C.A.
Ecología
y
Bioconservación

Nayarit, México Junio del 2011

PRÓLOGO

El Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales que nos toca hoy prologar es una obra muy importante para la Universidad Autónoma de Nayarit por varias razones muy significativas tanto para sus funciones académicas, de investigación científica y formación de investigadores y profesionistas, como para su función social de contribuir a la solución de los grandes problemas de nuestro Estado y nuestro País.

Es una obra muy sui-generis en varios sentidos, distante de los "Informes por Contrato de Servicios" normales (que abundan en recuentos repetidos de elementos y parámetros naturales y/o sociales de la realidad cuya competencia y jurisdicción está a cargo de la parte contratante) es a la vez un producto académico de originalidad fecunda y producto adecuado para la toma de decisiones acerca de los humedales forestales estuarinos de esta región. Se ha desarrollado mediante el convenio de coordinación firmado entre la Universidad Autónoma de Nayarit y la Comisión Nacional Forestal en dos partes, la primera el 24 de noviembre del 2009 y la segunda el 25 de agosto del 2010.

Demuestra con su conclusión, y su aceptación como referencia para el Grupo de Trabajo de Marismas Nacionales del Comité de Planeación del Estado de Nayarit, la viabilidad del proceso de Reforma de la UAN y el papel fundamental que la generación de conocimiento tiene en el cumplimiento de la función social de la UAN.

Nos deja con su implementación, valiosas enseñanzas, la formación de técnicos notables capaces de evaluar y cartografiar la estructura de estos humedales como nunca se había hecho, conceptos, técnicas y modelos científicos originales que representan una aportación creativa de nuestros investigadores, hallazgos notables: el primer reporte para Nayarit de la presencia de selvas inundables de "Palo blanco" (*Bravaisia integerrima*), la ampliación de la lista florística de componentes arbóreos estructurales de los humedales forestales estuarinos de Marismas Nacionales, un sistema de clasificación hidrogeomorfológica de humedales estuarinos absolutamente original, veintiún modelos conceptuales gráficos de las clases de humedales definidas, la aplicación por primera vez de los conceptos de cuenca mareal y de régimen hidro-sedimentario combinado, y, por si fuera poco, una representación cartográfica al más alto nivel profesional de todas la unidades geográficas implicadas en este alud de información sobre Marismas Nacionales.

Por último los autores, celosos de cumplir con el acceso a la información, agregan en el DVD una gran cantidad de Anexos entre los que destaca la cartografía digital de las cuencas, subcuencas y sistemas mareales (estos últimos objeto de casi todos los análisis) que ofrecen para todo público en formato digital accesible desde el programa público y gratuito Google Earth, de manera que (previa descarga de dicho programa) podemos tener los 84 mapas que representan los diversos aspectos de este Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales a solo un clic de una PC o Laptop. Enhorabuena, me congratulo de coordinaciones tan fecundas y comprometidas.

C.P Juan López Salazar
Rector de la Universidad Autónoma de Nayarit

CONTENIDO

Agradecimientos..... 7
Presentación..... 9
Resumen..... 13
Introducción..... 15
I. Delimitación y Georeferencia de Humedales Forestales Estuarinos..... 21
II. Regionalización Hidrogeomorfológica de Humedales Forestales Estuarinos 39
III. Clasificación Hidrogeomorfológica de Humedales Forestales Estuarinos..... 57
IV. Definición de Funciones Hidrogeomorfológicas de los Humedales Forestales Estuarinos..... 75
V. Caracterización de Perfiles Funcionales Hidrogeomorfológicos de Humedales Forestales Estuarinos..... 93
VI. Evaluación de la Aptitud Funcional Hidrogeomorfológica de Humedales Forestales Estuarinos..... 115
VII. Inventario de Presiones Antropogénicas en Humedales Forestales Estuarinos..... 125
VIII. Diagnóstico de Funciones Hidrogeomorfológicas en Humedales Forestales Estuarinos..... 135
IX. Prescripción de Manejo para la Conservación y Restauración de Humedales Forestales Estuarinos..... 145
X. Lineamientos Propuestos para un Plan de Acción Regional de Conservación y Restauración de Humedales Forestales Estuarinos..... 155
XI. Conclusiones..... 163
XII. Recomendaciones..... 169
Bibliografía..... 174
Glosario..... 178

AGRADECIMIENTOS

La Universidad Autónoma de Nayarit agradece al Proyecto Especial CONAFOR–REINO UNIDO la confianza que le otorgó para coordinar el Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales (en adelante **DFMN**) trascendente en la región en tiempos cruciales para el destino de este **Sitio Ramsar** y para precisar estrategias a seguir para su conservación, protección, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable.

Reconoce, igualmente, el apoyo y aval al DFMN del Grupo de Trabajo de Marismas Nacionales (sucesivamente **GTMN**), que funge, a su vez, como Comité Técnico Asesor del Proyecto Especial CONAFOR–REINO UNIDO, dependiente del SUBCOMITÉ DE MEDIO AMBIENTE DEL COMITÉ DE PLANEACIÓN DEL ESTADO DE NAYARIT; integrado por la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional Forestal en Nayarit, Delegación Federal en Nayarit de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gerencia Estatal en Nayarit de la Comisión Nacional del Agua, Delegación Federal en Nayarit de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Dirección de Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Comandancia de la Sexta Zona Naval de la Secretaría de Marina, Delegación Federal en Nayarit de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de Nayarit, Comisión Forestal del Gobierno de Nayarit, y los gobiernos municipales de San Blas, Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Ruiz, Rosamorada, Acaponeta y Tecuala. Así como el apoyo de la Gerencia Estatal de la Comisión Nacional Forestal en Sinaloa, Delegación Federal en Sinaloa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección Regional de la Comisión Nacional del Agua del Organismo de Cuenca Pacífico Norte, Delegación Federal en Sinaloa de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, Dirección de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en la Zona Sur de Sinaloa, Comandancia de la Tercera Zona Naval de la Secretaría de Marina, Secretaria de Desarrollo Social y Humano del Gobierno de Sinaloa, Subsecretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de Sinaloa, y los gobiernos municipales de Escuinapa y Rosario.

Aquilata el aval de los especialistas en manglares y ecosistemas costeros de múltiples instituciones académicas del país al coincidir en el enfoque, método, y escala del estudio: M. en C. Manuel Blanco y Correa, Dr. Francisco Flores Verdugo, Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez, Dra. Guadalupe de la Lanza, Dr. Jorge López Portillo, Dr. Ignacio Valdéz Hernández, Dra. Claudia Agraz Hernández, Dr. Steven Czitrom, Dra. Evelia Rivera Arriaga, Tte. Asunción Orozco, Dra. Gloria Alicia Jiménez Ramón, Dr. Daniel Benítez Pardo, M. en C. Julio Gómez Gurrola, Dr. Alfonso Ángel González Díaz, Dra. Miriam Soria Barreto y M. en A. George Otis Kruse, participantes, junto con las dependencias antes mencionadas, en el Taller para la Definición de la Escala y Metodología para la elaboración de un Diagnóstico Ambiental y Zonificación de los Manglares del Estado de Nayarit (en seguida, el Taller de Definición), organizado y conducido conjuntamente por el INE, la CONAFOR y la Delegación Federal en Nayarit de la SEMARNAT, y proponer y designar a nuestra Universidad responsable de organizar y gestionar su realización. Aprecia en todo su valor, y agradece, las invaluables opiniones y recomendaciones aportadas por los funcionarios de la CONAFOR Ing. Filiberto Sánchez Zárraga, Ing. Marduk Cruz Bustamante, e Ing. Arturo Santos Crespo, al texto en la revisión del documento y del Ing. Carlos Saraco Álvarez, en la revisión de la cartografía,

así como la activa colaboración de los investigadores de la UAN: M. en C. Manuel Blanco y Correa, M. en C. Julio Gómez Gurrola, Dr. Alfonso Ángel González Díaz, Dra. Miriam Soria Barreto, M. en A. George Otis Kruse; y de los estudiantes que desarrollaron funciones técnicas: Héctor Blanco Fuentes, Ricardo Blanco Fuentes, Veshalica Castillo Guzmán, Edwin Alberto Jacobo Sapién, Gabriela López Cano, Gabriela Anahíd Noguez Figueroa, Stephanie Hannali Núñez Segura, y Beatriz Arlette Simancas Delgado.

Reconoce el gran trabajo y profesionalismo de Paulina Bethzabé Morán Rodríguez y Elvira Orlanda Yáñez Armenta en el diseño gráfico de esta edición.

En especial agradece el apoyo, su participación en la definición y valoración de la problemática, y su hospitalidad, a los habitantes de las comunidades rurales y pesqueras de MaNa ubicadas dentro del área de estudio, sin cuya favorable acogida y generosa colaboración no podríamos haber cumplido esta misión: San Blas, Singayta, Chacalilla, Reforma Agraria, La Chiripa, Boca del Asadero, Villa Juárez, Los Corchos, El Sesteo, Boca de Camichín, Toro Mocho, Campo Los Limones, San Miguel, Mexcaltitán, Mezcales, Palma Grande, Unión de Corrientes, Pimientillo, Santa Cruz, Sinaloa, Cañada Grande, Mayorquín, Las Labores, Rancho Nuevo, La Higuerita, San Andrés, Puerta de Palapares, Pericos, San Miguelito, Llano del Tigre, Pescadero, Francisco Villa, Guamuchilito, Antonio R. Laureles, Los Murillo, Quimichis, Palmar de Cuautla, Novillero, San Cayetano, Pajaritos, Los Pericos, Arenitas, Paso Puerta del Río, Paso Hondo, Tecuala, Valle de la Urraca, Palmillas, Escuinapa, Isla del Bosque, Palmito El Verde, Cristo Rey, Teacapán, Chupadero, Rosario y Chametla, muchos de cuyos nombres han bautizado a las unidades hidrológicas, en particular a los sistemas mareales, definidos y cartografiados.

Por último, reconoce el enorme esfuerzo de revisión y las múltiples y valiosas orientaciones y recomendaciones al trabajo del DFMN por parte de la **SPEI** y su personal Técnico, dependientes de la Gerencia de Reforestación y la **CGCR** de la Comisión Nacional Forestal, así como, por supuesto, el apoyo en la coordinación con los diversos interlocutores y con recursos económicos invaluables sin los cuales este Diagnóstico nunca hubiera podido realizarse.

PRESENTACIÓN

Marismas Nacionales (en seguida MaNa) es una región muy especial, regional, nacional e internacionalmente. Su complejo arreglo hidrológico reúne la descarga, superficial de sus 12 ríos (con destino **lacustre** 10 y **marino** 2) y subterránea de sus **acuíferos aluviales** asociados así como del acuífero volcánico La Cebadilla, a un **sistema estuarino** interconectado de más de 170,000 ha, protegido del mar por **llanuras litorales** de barreras arenosas, pero comunicado a la marea mediante 14 bocas marinas (13 naturales y 1 artificial). Región que como pocas ha captado un interés y admiración de investigadores e instituciones nacionales e internacionales que se expresa en la priorización de su importancia: su designación múltiple como territorio de primer nivel continental y nacional en la conservación así lo demuestra nacional e internacionalmente:

1. Sitio Internacional de la Red Hemisférica de Aves Playeras, RHRAP 1992 -RHRAP 2009-;
2. Área Marina Prioritaria para la Conservación, CEC/ MCBI, 2005 -Morgan *et al.* 2005-;
3. Región Marina Prioritaria, CONABIO, 1998 -Arriaga *et al.* 1998-;
4. Región Terrestre Prioritaria, CONABIO, 2000 -Arriaga *et al.* 2000-;
5. Región Hidrológica Prioritaria, CONABIO, 2002 -Arriaga *et al.* 2002-;
6. Área de Importancia para la Conservación de Aves, CIPAMEX/CONABIO/ FMCN/CCA, 1999 -Cervantes-Abrego 1999-,
7. Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, CONANP, 2010 -SEMARNAT 2010-;
8. Proyectada Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Sinaloa. -CONANP 2008b-; y
9. Proyectada Área de Protección de Flora y Fauna Terrestre La Tobara, Singayta, Los Negros. CONANP, 2011 -CONANP, 2008a-.

Tal reconocimiento, sin embargo, no se refleja en avances equivalentes y suficientes (de conocimiento funcional y efectiva protección) para enfrentar un deterioro ambiental preocupante, por ello el desarrollo y adopción de un enfoque que pueda establecer líneas de base para valorar su funcionamiento y sea capaz de soportar la toma de decisiones prácticas de conservación y restauración, es un planteamiento no solo valido, sino obligado, del Estado Mexicano y, en particular, de la CONAFOR que converge en ello con otras instituciones y sectores, nacionales y regionales.

Los retos del conocimiento aplicado en los sistemas de MaNa son de identidad, distribución, función, valoración y manejo diversificados, aspectos que no pueden más asumirse como únicos y generalizables a toda la región. Es decir, no podemos, con responsabilidad, plantear ÉL MANEJO de MaNa, sino LOS MANEJOS de sus diversas unidades, hoy día el manejo indiferenciado de los manglares u otros humedales estuarinos forestales de MaNa es un discurso que parece música de fondo (académica, social, cívica, empresarial y de gestión pública), del aumento y/o permanencia de deterioro ambiental, con ritmo de semejanza que respalda la armonía ignorante de su distribución espacial con una melodía monótona de lugares comunes equívocos sobre su **resistencia**-**resiliencia** como promesa de restauración.

Este cambio de visión es, necesariamente, un requisito de manejo efectivo para la conservación y recuperación ecológica de esta región.

En ese contexto, este DFMN fue posible por varias coincidencias afortunadas y poco comunes en la gestión ambiental. 1) el interés de la Comisión Nacional Forestal -CONAFOR- de impulsar el manejo sustentable de ecosistemas de manglar a nivel nacional (mediante subsidio social que mueve a legítimos poseedores de manglares a participar en su manejo); 2) la distinción internacional del Reino Unido de apoyar y financiar la conservación de manglares en MaNa como mitigación ante el cambio climático; 3) su reciente decreto como Reserva de la Biósfera en Nayarit; 4) el gran interés en el tema del Consejo Estatal Forestal de Nayarit que se ha involucrado en su revisión desde el inicio; 5) la operación institucional del GTMN (encomiado por auditores de Ramsar que recomendaron integrar un grupo similar interestatal Nayarit-Sinaloa); 6) la proyección internacional del Festival Internacional Anual de las Aves de San Blas; 7) la realización del "Taller para la Definición de la Escala y Metodología para la elaboración de un diagnóstico ambiental y Zonificación de los Manglares del Estado de Nayarit", cuyos expertos nacionales en manglares propusieron y acordaron, a requerimiento explícito de CONAFOR, el INE y la Delegación de la SEMARNAT en Nayarit, que el DFMN fuera encabezado institucionalmente por la UAN; y 8) entre otras, la larga trayectoria en el estudio de la región y su problemática de: a) el laboratorio de investigación en Ecología Costera de la SIP-UAN, que inicio formalmente investigaciones sobre los **ecosistemas forestales estuarinos** de MaNa en 1990, b) de cuatro de los investigadores ya citados (Doctores Flores Verdugo, Ortiz Pérez, De la Lanza Espino y Valdéz Hernández), y c) de un investigador canadiense (Dr. John Kovacs).

Al aceptar y, sobre todo, asumir éste compromiso, el equipo de la UAN, enfrento una pregunta toral: ¿Qué significa hacer un diagnóstico funcional de una zona tan compleja y extensa? Y, por otra parte, ¿Qué método y estrategia usar para hacerlo, considerando la muy escasa tradición en México de manejo ambiental adaptativo para la toma de decisiones informada y objetiva, fuertes limitaciones de tiempo efectivo para su ejecución y de disponibilidad de información pertinente y confiable?

Desde luego, desechamos la tentación de integrar documentos meramente descriptivos (que abundan); también nos negamos a abrazar enfoques sectoriales cuyo saldo ya ha sido desastroso y poco práctico en la región (para ejemplo, la camaronicultura y la apertura de bocas artificiales bastan).

Así pues, nos propusimos evitar a toda costa un **enfoque sectorial** (aún fuera de conservación) y decidimos apostar por la máxima **intersectorialidad**, bajo dos simples premisas, familiares a los conocedores de la zona: MaNa es, por naturaleza e historia una región: 1)…dominada por **procesos hidrogeomorfológicos** en todas sus unidades y actividades; y 2)…de **uso concurrente** muy intenso y dinámico en que coexisten, y se determinan mutuamente, pesca, acuacultura, agricultura, ganadería, turismo, servicios, etc.

Sin embargo, la intersectorialidad no fue el único reto a enfrentar. Los enfoques académicos disciplinarios también han mostrado limitaciones para atender problemas de conservación y manejo en MaNa por la naturaleza parcial de su método y enfoque de estudio, ello ha influido en particular en la concepción que se tiene de los manglares y de su adecuado manejo. Por ello, la **interdisciplina** en humedales forestales estuarinos requiere pasar de ser un discurso a ser una práctica de estudio y evaluación con posibilidades de aplicación normalizada (Secretaria de la Convención Ramsar, 2007a y 2007b).

No obstante, el desarrollo de la interdisciplina encuentra las mejores condiciones para su desarrollo sólo cuando las principales disciplinas involucradas en la misión interdisciplinaria disponen de antecedentes que proveen marcos conceptuales, conocimiento y expertos suficientes, efectivos y disponibles para el logro de su propósito. No es el caso de MaNa. Durante muchos años los estudios *parciales* (pequeñas o dispersas áreas de estudio en la zona), *muy especializados* (abocados a detalles de un sistema sectorial o disciplinar), *descriptivos* (interesados en el recuento de elementos desligados de su función), y/o *abstractos* (desconectados de objetivos conectados a la toma de decisiones) han generado conocimientos muy particulares, de detalle, normalmente aplicables a una temática o zona muy acotadas, mismos que, desafortunadamente, se han extrapolado mediante una filosofía de generalización sobre el funcionamiento de MaNa que limita su valor real e impide entender la verdadera naturaleza de este complejo sistema costero.

En consecuencia, este Diagnóstico Funcional busca contribuir al inicio de un enfoque de estudio diferente que conduzca a subsanar: 1) la incomprensión de la compleja naturaleza ecológica de los humedales forestales estuarinos de MaNa, 2) el desconocimiento de su función, en especial de su grave deterioro ambiental, 3) la indeterminación y/o discreción de criterios públicos para superar sus dificultades de conservación-protección-restauración, y 4) la escases, si no ausencia, de herramientas sistemáticas efectivas para la toma de decisiones de manejo ambiental y de recursos naturales. Estos cuatro problemas fueron reconocidos como problemas ambientales prioritarios de esta región en sesiones del Consejo Estatal Forestal de Nayarit, el Taller de Definición, y los Talleres Institucionales del GTMN.

Por tanto, propone principios, tanto sectoriales forestales (de **conservación** y **restauración** forestal de humedales) como intersectoriales ambientales (de integración lineamientos transversales de manejo ambiental, conservación y restauración de ellos) en la regíon; desde el enfoque hidrogeomorfológico (HGM). Tales exigencias se han asumido por el Proyecto CONAFOR-REINO UNIDO a través, entre otros componentes, de este estudio. Por ello, su importancia deriva de aportar elementos de análisis forestal congruentes con las funciones propias de *humedales estuarinos* que tienen estos bosques.

El DFMN reconoce que el deterioro forestal de los manglares presenta rasgos comunes a lo largo de la región, pero, no obstante, muestra características particulares diferentes en cada tipo de humedal forestal estuarino (y aún entre sistemas mareales del mismo tipo de humedal) por lo que el estudio integrado de sus atributos regionales y específicos debe hacerse analizando comparativamente a varias escalas su dinámica costera, siempre considerando: a) los múltiples **flujos hídricos**, **sedimentarios**, y **biológicos** [1], b) el **origen hidro-sedimentario-biogénico** específico [2], y c) el **desarrollo costero** no líneal [3] de todas sus **geoformas estuarinas** (asi como de las **geoformas litorales** y **deltaicas** asociadas), adaptando el **enfoque hidrogeomorfológico** -HGM- (Brinson 1993, 1995; Brinson, *et al.* 1995; Clairain 2002; Shafer & Yozzo [eds.] 1998; y Smith 1993, Smith *et al.*, 1995), y el enfoque español de humedales de **flujo subterráneo** del Ministerio de Medio Ambiente (Garcia Mariana 2004; DGOH, 1996) para estudiar los humedales forestales estuarinos de MaNa.

El alcance del estudio tiene, pese a nuestros mejores propósitos y capacidades, varias limitaciones: 1) En primer lugar, su necesidad de adaptar un marco teórico de análisis comparativo diferenciado (y detallado) de los humedales con fundamentales pero insuficientes antecedentes conceptuales fecundos para la integración interdisciplinaria (en geología histórica costera, Curray *et al* [1969], Curray y Moore [1964]); en geomorfología costera fluvial (Ortíz Pérez [1978, 1979], Ortiz Pérez y Romo Aguilar [1994]); en geomorfología costera litoral (Ortiz Pérez y Pérez Vega [1999]); en regionalización geomórfica de hidrohumedales (Méndez-Linares, *et al.* [2007]); y, en menor medida, por su desatención de los humedales y sus comunidades biológicas, en regionalización ecológica (González García Sancho, *et al.* [2009]) sin tiempo para revisiones y discusiones exhaustivas. 2) En segundo lugar, su carácter regional diferenciado nos impuso la limitante de usar únicamente información totalmente comparable, fuera de terceros o generada por el equipo de trabajo, y disponible para toda la zona de estudio (por ejemplo, la información oceanográfica sobre mareas esta referida a los dos puertos ligados a la zona San Blas y Mazatlán, pero no hay estudios generales que reporten

1 Los humedales estuarinos se generan y operan en equilibrio dinámico de flujos hídricos (unidireccionales y bidireccionales), cargas sedimentarias (continentales y marinas) y flujos biológico-acuáticos (reproductivos, continentales: catádromos, marinos: anádromos; y de refugio, continentales o marinos: anfídromos) que regulan su conectividad ecológica; integrando y controlando estructuras y funciones ecológicas de sus paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones.

2 El origen hidro-sedimentario del humedal relaciona la deposición o remoción del sedimento de/por un flujo hídrico (debidas a disminución/aumento de velocidad de la corriente, sea por variación de la pendiente en que fluye, obstrucción/liberación de obstáculos físicos, o encuentros de diferentes masas hídricas), con el origen y características de su geoforma.

3 El desarrollo costero es no lineal, es decir no mantiene tendencia alguna hacia un “estado final”, por la determinación múltiple y gran dinámica de los procesos costeros que pueden cambiar de dirección y que siempre tienden hacia un equilibrio de eficiencia de **energía cinética hidrosedimentaria**.

su comportamiento en los todos los sistemas estuarinos; la información hidrológica de los ríos de MaNa no está disponible para todos ellos; información sedimentaria de ríos, esteros y lagunas, prácticamente no existe; en hidrogeología, no hay información, sólo datos dispersos e inconexos de pozos. 3) En tercer lugar, el carácter del estudio, orientado a la toma de decisiones nos previno de tratar de realizar una investigación científica formal a esta escala espacial, asunto que hubiera requerido recursos humanos, técnicos, financieros y de tiempo fuera del alcance del convenio UAN-CONAFOR.

Su visión asume que los humedales forestales estuarinos se presentan como un conjunto de **ecotonos regionales** de gran escala, ubicados entre las **desembocaduras hidrológicas continentales** y las **bocas marinas** de ingreso de marea. Por ende, su tarea fué ir desde la delimitación hidrologica continental-mareal, pasando por **regionalizar** y **clasificar** hidrogeomorfológicamente sus sistemas mareales para, una vez establecidos, definir y evaluar sus: funciones, **perfiles funcionales**, **aptitudes funcionales**, y **presiones ambientales**, e integrar todo ello en su **diagnóstico funcional HGM** hasta asignar una **prescripción de manejo HGM**. Al final, todos esos elementos se plasman en una propuesta de lineamientos para la **planeación del manejo**.

Su ejecución contribuye a priorizar y atender necesidades conceptuales importantes de una concepción sustentable del manejo de MaNa más previsora y efectiva en los habitantes, usufructuarios y autoridades forestales / ambientales de la zona a través de diversos productos, correspondientes con los objetivos comprometidos.

Así, pues, este libro es el informe final del DFMN diseñado cómo documento que desarrolla los conceptos y análisis de un diagnóstico funcional HGM de la región, sirve también como una guía de localización y uso de su vasto conjunto de información sobre los humedales forestales estuarinos de Marismas Nacionales generada y que es imposible contener en este volumen. Incluye tres conjuntos de información original generada sobre los HFE de MaNa, el primero corresponde al texto del informe expuesto en este libro, el segundo y el tercero se refieren a los anexos informativos, y los anexos cartográficos integrados en formato digital en el DVD adjunto a este ejemplar, a continuación los describimos:

1. Libro.- El primero, esta edición impresa, cuya estructura se muestra previamente en el Contenido y se comenta en detalle más adelante en la Introducción, excluye la presentación impresa del resto de información (Anexos I a VII) por razones de espacio y formato de presentación.

2. Anexos informativos.- De contenido digital, se agregan como carpeta dentro del DVD adjunto, al interior de la contraportada, contiene 8 secciones (la de este documento impreso y 7 de información analítica de gabinete y campo) cada una de las cuales cuenta con una carpeta de archivos digitales (todos en formato *.pdf, en versiones para impresión tamaño carta, salvo algunos mapas en otra medida) que corresponden, respectivamente a:

Informe Final DFMN (este documento tal y como está impreso);
Anexo I Mapas, 56 de sistemas mareales -tamaño carta-, 14 de cuencas y subcuencas mareales -tamaño doble carta-, y 14 de HFE de MaNa -de 60 x 90 cm-;
Anexo II Fichas HGM, 56 fichas, de sistemas mareales (Anexos del II al VI, en tamaño carta);
Anexo III Tablas de Muestreo, 56 tablas de muestreo topobatimétrico y de vegetación de sistemas mareales;
Anexo IV Figuras de Muestreo, 56 figuras de muestreo topobatimétrico y de vegetación de sistemas mareales;
Anexo V Memoria Fotográfica, 56 collages de muestreo topobatimétrico y de vegetación de sistemas mareales;
Anexo VI Procedimiento metodológico, 1 collage fotográfico que ilustra procedimientos de gabinete y campo.

3. Anexos cartográficos.- También de contenido digital, se agregan como carpeta al DVD adjunto, contiene las unidades HGM de MaNa -cuencas mareales, subcuencas mareales y sistemas mareales- para su proyección en Google Earth, que cuenta con los archivos digitales (en formato *.kml) que corresponden a:

Anexo VII Polígonos GoogleEarth (archivos *.kml) de Unidades HGM de MaNa,

Por último, el DVD incluye una pequeña presentación que explica en detalle la relación entre la información digital y el DFMN, así como una guía de consulta con instrucciones y orientaciones para localizar y utilizar tal información.

RESUMEN

Este diagnóstico generó un marco de información interdisciplinaria con expresión espacial para posibilitar análisis sistemáticos e integrales del estado actual de los humedales forestales estuarinos (HFE) de MaNa. Se aplicaron técnicas de interpretación aereofotográfica, muestreo de campo, análisis de estadísticas/cartografía, y conceptualización de procesos hidrológicos, sedimentarios, biogeoquímicos y ecológicos, para definir, organizar tabularmente, y regionalizar la información de unidades hidro-sedimentarias y humedales forestales estuarinos (HFE) a fin de integrarla en un Sistema de Información Geográfica. De acuerdo a sus objetivos, se obtuvieron diez resultados: 1. Definición, delimitación y georeferencia de la Región Natural de MaNa (487,199 ha) y sus HFE (175,289 ha) vinculándolos hidrogeomorfológicamente a diez **subregiones hidrológicas continentales**, catorce **cuencas mareales**, y cuarenta y siete **subcuencas mareales**, mediante criterios de flujo hidrológico y sedimentario. 2. Regionalización hidrogeomorfológica (HGM) jerárquica de los HFE en 56 sistemas mareales vinculados hidrológicamente a las unidades anteriores. 3. Clasificación HGM de los HFE de la región en 21 clases de humedales según su régimen hidrológico combinado (que incluye escurrimiento, flujo subterráneo, **flujo-reflujo mareal**, **intrusión salina**, oleaje, **marejada**, **evapotranspiración** y precipitación pluvial); definiendo y desarrollando los criterios hidrológicos, una clave dicotómica de identificación, un modelo gráfico por cada clase y la identificación de las clases de humedales en muestreos de los sistemas mareales (15). 4. Definición, identificación, y jerarquización de 13 funciones HGM, diseño de sus indicadores pragmáticos y su evaluación en los sistemas mareales. 5. Definición, identificación, e integración de zonación arbórea (35 patrones) y perfiles funcionales HGM (hidrológico, sedimentario, biogeoquímico y ecológico, respectivamente) de los sistemas mareales. 6. Definición y evaluación de la aptitud funcional de los sistemas mareales por clase de humedal. 7. Definición, identificación y cartografía de 13 factores de deterioro ambiental y/o de estado de salud de los sistemas mareales. 8. Diagnóstico y georeferencia del grado de salud-disfunción HGM de los sistemas mareales. 9. Prescripción y georeferencia de 33 de categorías de manejo ambiental para conservación y/o restauración funcional asignadas diferencialmente a los sistemas mareales. 10. Formulación y redacción de una propuesta de lineamientos para un Plan de Acción Regional de Conservación y Restauración de todos los sistemas mareales de MaNa.

Se propone a la CONAFOR gestione ante el GTMN (preferentemente en ambos estados) la aplicación de este diagnóstico para alinear y orientar los planes y programas de gobierno en MaNa a la conservación, protección, aprovechamiento sustentable y restauración de humedales forestales estuarinos con criterios HGM.

Palabras clave: *Humedales forestales estuarinos, enfoque hidrogeomorfológico HGM, manglares, Marismas Nacionales, evaluación funcional de manglares, restauración de manglares, conservación de manglares.*

Introducción

Página anterior: Uno de los grandes agentes de modelado de la Llanura Costera del Pacífico, en permanente acción sobre su costa progradante, abundante en sedimentos y de oleaje moderado. La expresión final del escurrimiento hidrológico continental: deposición sedimentaria activa en el Delta Lacustre del Río San Pedro, cerca de Sentispac, antes de desembocar a la Laguna Grande de Mexcaltitán.

INTRODUCCIÓN

"En la playa del Colorado la doña miró retirado,
hacia el mar, apuntando resignadamente
con su mano, apenas alzada de la mesa
al sitio, un kilómetro mar adentro (dijo),
donde décadas atrás las palapas
sombreaban la arena, y los pozos
manaban agua dulce".
M.B.C.

De 175,000 hectáreas de Humedales Forestales Estuarinos (**manglares** incluidos) de MaNa, alrededor de 135,000 (77%) sufren alteración mareal (50,000 -28.5%- por secuestro de marea en la Cuenca Mareal de Teacapán); entre 5,000 y 10,000 (de 2.8 a 5.5%, por erosión litoral en las playas de El Rey, Boca Cegada, El Colorado, Las Haciendas, Novillero y El Majahual) han desaparecido bajo el mar; y algo así como 5,000 (2.8%) acusan efectos del desequilibrio hidrosedimentario de sus ríos (en la marisma La Chayota y las Lagunas y Cañadas de Mexcaltitán). todos estos fenómenos se reflejan en más de 15,000 ha (8.86%) de HFE con deterioro actual perceptible en imágenes de satélite (ver Mapas X y XI, Anexo I). Tales síntomas generales sintetizan, junto a una docena de otros menores, el **deterioro ambiental acumulado** y **sinérgico** de, al menos, cuatro a seis décadas recientes de interacción de diversos factores.

Sin embargo, en las superficies afectadas por esos impactos (salvo, desde luego, por **transgresión marina**), coexisten áreas de los HFE más deteriorados y de los mejor conservados de MaNa, respectivamente, evidenciando que la respuesta de los humedales a cada factor no es lineal ni homogénea.

¿Es factible "controlar" el deterioro ambiental al tiempo que se conserva la salud ecológica de los HFE en MaNa? Es decir, ¿Se puede desacelerar, frenar, revertir, y/o mitigar sus daños y, simultáneamente, cuidar y proteger sus bienes ecológicos y ambientales?

Si el deterioro ambiental de un HFE es resultado de una pérdida proporcional de sus funciones, dependientes por naturaleza de su **régimen hidrosedimentario**, toda afectación a éste evidenciará: a) su resistencia para mantenerse, b) su resiliencia para recuperarse, o, en caso extremo, c) su velocidad de deterioro. En contraste, si su salud ambiental es función del desempeño adecuado de sus funciones, en condiciones de conservación de su régimen hidrosedimentario mostrará: a) su resistencia, b) su resiliencia, o, en el mejor caso, c) su velocidad de **desarrollo**.

En costas progradantes de concentración hidrológica continental, como la de MaNa, la multiplicidad y combinación de fuentes hidrológicas continentales y mareales protegidas, en condiciones de oleaje estacional moderado y abundancia de sedimentos de sus ríos, genera una intensa diversificación de los regímenes hidrológicos de sus HFE ligada a la diferenciación de su **desempeño funcional**.

Esto es, humedales de régimen distinto reaccionarán de manera desigual a presiones semejantes, porque sus componentes, procesos y variables, aunque similares, presentan modalidades y umbrales diferentes.

Por ello, si queremos comprender (y, en consecuencia, controlar o conservar, según el caso) el **deterioro** o la **salud ambientales** referidos, necesitamos empezar a conocer la variación natural de los componentes, procesos y variables del régimen hidrosedimentario de los humedales a escalas de espacio y tiempo congruentes con la dimensión territorial y temporal de su condición, así como visualizarlos con enfoques integrales que permitan su comparación sistemática. Además de indagar acerca de las relaciones entre los elementos de ese régimen natural y sus estados de deterioro o salud, respectivamente.

¿Qué comprensión de los humedales estuarinos aporta cada escala espacio-temporal?... ¡Diferencial! Siempre que definamos una estructura espacial jerárquica que asigne componentes, procesos y variables, de lo general a lo particular, específicamente para cada unidad y escala en: la región entera, la cuenca baja de alguno de sus 12 ríos, la cuenca mareal de alguna de sus 14 bocas, o la subcuenca mareal de alguno de los 47 esteros o lagunas en que se reparten el flujo-reflujo de cada cuenca mareal respectiva; su disfunción o desempeño óptimo se presentará en la escala de distribución de sus deterioros o valores, y su comprensión requerirá entender qué es lo que no funciona (o lo que funciona muy bien) a las escalas de región natural, subregión hidrológica, cuenca mareal, o subcuenca mareal, respectivamente.

¿Cómo entender integralmente el deterioro o conservación de los humedales estuarinos?... ¡Hidrogeomorfológicamente! Si asumimos que las interacciones ecológicas de los humedales estuarinos están mediadas por procesos de los diferentes **regímenes hidrosedimentarios costeros** (Flores Verdugo *et al*., 2007), su clasificación y regionalización HGM nos permiten ligar los procesos hidrológicos locales y foráneos a la unidad espacial básica: el sistema mareal de su cuenca y subcuenca mareal, y, por tanto, evaluar el estado de sus funciones.

Un diagnóstico funcional de MaNa, por tanto, demanda la comprensión HGM de los regímenes hidrosedimentarios costeros para poder evaluar las funciones y, en esa medida, los grados de deterioro y/o salud. Sin embargo, las bases para ello no han existido hasta ahora, ya que siempre se ha considerado a MaNa como una sola unidad ecológica pese a sus múltiples fuentes hidrológicas continentales y mareales. Este estudio diseña la primera clasificación y regionalización hidrológica continental y mareal de la región y propone su uso como "tablero de juego" de la ecología de los HFE, con los humedales como "piezas", y los regímenes hidrosedimentarios (representados conceptualmente en los tipos HGM de humedal) como "reglas de juego". Se ordenan una serie

de observaciones de campo y de percepción remota sobre imágenes de satélite que evalúan la funcionalidad de los HFE en un esfuerzo de síntesis informativa.

Indudablemente este DFMN es un primer diagnóstico que deberá perfeccionarse, incorporando progresivamente afinación de conceptos, perfeccionamiento de métodos de evaluación en campo y por percepción remota, mayor rigor en sus "datos duros" y mejores criterios de interpretación ya probados experimentalmente o mediante manejo adaptativo. Entendemos que estamos en la línea de salida de una larga carrera, sin embargo, sin falsas modestias, estamos convencidos de plantear y demostrar que hemos obtenido resultados aplicables con enfoques holísticos capaces de diferenciar los HFE sin tener que esperar al estudio súper detallado de mil y un especialidades que, seamos honestos, tardaría más que la destrucción de nuestros humedales (a sus tasas de deterioro actual), lo anterior pese a nuestras diversas limitaciones y las del sistema actual de investigación científica y gestión pública de los HFE en MaNa.

El DFMN se estructura en 12 capítulos que dan seguimiento a esta idea básica de evaluar el estado de los HFE mediante su vinculación hidrogeomorfológica a diferentes escalas, poniendo atención a sus componentes, procesos y variables reconocibles mediante interpretación visual de imágenes de satélite, verificación de campo y muestreo de su estructura y **microtopografía** forestal.

El CAPÍTULO I delimita, tanto la Región Natural de MaNa, como la Zona Estuarina que contiene los HFE, en los que interactúan de forma hidrosedimentaria procesos marinos de sus cuencas y subcuencas mareales con procesos continentales de las subregiones hidrológicas de sus ríos; identifica, así, origen y distribución espacial de flujos e hidroperíodos de los HFE.

En el CAPÍTULO II se interpretan las interacciones entre esos flujos e hidroperíodos con sus **geoformas costeras**, regionalizando los HFE en 56 sistemas mareales mediante una regionalización y denominación congruentes con su génesis e hidrodinámica actual.

El CAPÍTULO III clasifica HGM los HFE por su régimen hidrológico, considerando jerárquicamente sus componentes, propone 21 clases de humedales, para cada una de las cuales desarrolla un modelo conceptual gráfico, mismas que se incluyen en una **clave dicotómica** que facilita la identificación en campo de la clase de humedal de cada sistema mareal, y que se presenta en una lista de estas unidades básicas de muestreo y análisis del DFMN.

El CAPÍTULO IV define y denomina 13 funciones HGM de tercer nivel de los HFE (integrantes de una jerarquía de 4 funciones HGM de segundo nivel que componen la función primaria de integridad ecológica); también denomina, describe y formula sus 13 indicadores respectivos y los aplica a la evaluación de tales funciones en los sistemas mareales.

En el CAPÍTULO V se revisa la dominancia por valor de importancia forestal en los sistemas mareales (entre 1 a 5 especies arbóreas por sitio de muestreo) y los 35 patrones de zonación arbórea resultantes entre los cuadrantes de cada muestra, se integra

asimismo el valor de 4 funciones de segundo nivel como caracterización del perfil funcional en estos sistemas mareales.

El CAPÍTULO VI define la aptitud funcional de los HFE para las 13 funciones HGM de tercer nivel, estableciendo su desempeño relativo por clase de humedal.

El CAPÍTULO VII determina los valores de presión antropogénica de 13 factores de impacto, agrupados en 5 categorías, para los 56 sistemas mareales, a fin de identificar los factores específicos que presuntamente han causado el deterioro y/o conservación de los HFE.

En el CAPÍTULO VIII, se sintetiza la información previa ofreciendo un diagnóstico del estado de deterioro y/o conservación de cada uno de los 56 sistemas mareales, integrando, en sucesión, sus resultados de evaluación funcional→ perfiles funcionales→ aptitud funcional→ **presión antropogénica**.

El CAPÍTULO IX asocia a los **estados de deterioro** y/o conservación de cada sistema mareal una prescripción de manejo pertinente.

El CAPÍTULO X propone lineamientos de planeación a nivel regional que pretenden ser base del desarrollo sectorial forestal, así como del intersectorial sustentable de MaNa.

En el CAPÍTULO XI se presentan las conclusiones generales y por capítulo, como balance general del DFMN.

El CAPÍTULO XII propone las recomendaciones que se desprenden de sus resultados, en particular del capítulo X.

Las Referencias Bibliográficas documentan todos los trabajos revisados y analizados en el DFMN.

Por último el Glosario de Términos Usados, brinda la definición de todos los términos (principalmente técnicos, aunque también incluye acrónimos) pertinentes del documento (se identifican a lo largo del texto con **negritas**).

Capítulo 1

Delimitación y Georeferencia de Humedales Forestales Estuarinos

Página anterior: El ingreso del Río San Pedro-Mezquital en la Llanura Costera del Pacífico marca su *nivel de base*, (que se aplica como criterio de delimitación de la **Región Natural Marismas Nacionales**) a partir del cual inicia su función de deriva meándrica como puede observarse en la parte media-izquierda de la fotografía.

I. DELIMITACIÓN Y GEOREFERENCIA DE HUMEDALES FORESTALES ESTUARINOS

La región conocida como Marismas Nacionales es una zona costera notable en el litoral americano del Océano Pacífico que se caracteriza por sus **llanuras aluviales** de diversos ríos unidas en un complejo sistema de **lagunas costeras** a resguardo de llanuras litorales formadas por **cordones de antiguas playas**, que se distribuyen entre la Llanura de Matanchén en San Blas, Nayarit y la Llanura de El Majahual en Rosario, Sinaloa. Contiene alrededor de 5,000 km^2 de la Llanura Costera del Pacífico, en lo que Curray *et al*. (1969) nominaron una *"**planicie costera de regresión depositaria** por sedimentación litoral"*. Abarca la mayor superficie continua de bosques de manglar en esta costa continental dentro de su zona estuarina, así como una franja de **selvas** y **bosques espinosos litorales** hacia el mar, y sostuvo, hace tiempo, grandes extensiones de **selvas perennifolias** en sus llanuras aluviales tierra adentro, hoy convertidas en tierras de cultivo (Figura 1).





Fig. 1. Región Marismas Nacionales. Incluye (en el polígono naranja/rojo) la Llanura Costera del Pacífico correspondiente a la costa norte de Nayarit (a) y a la costa sur de Sinaloa (b). Se ubica en la entrada del Golfo de California, frente al Archipiélago de las Islas Marías. En la imagen superior se puede observar como recibe la descarga de las cuencas de la vertiente oeste de la Sierra Madre Occidental y la vertiente norte del Cinturón Volcánico Transmexicano (C.V.T.M.) en la Sierra de San Juan, al noroeste de la Ciudad de Tepic.

La **posesión legal** de la mayor parte de estas tierras costeras es social, sin excluir la **propiedad privada**. Son los ejidos y comunidades sus principales **poseedores** (sobre todo en Nayarit) con el privilegio y la responsabilidad de su manejo, el cual, quizá, ha carecido de la suficiente conciencia y planeación sustentable. Mucho ha influido en ello el dominio de una visión sectorial del manejo costero, en el que cada actividad plantea y ejecuta el uso de los recursos costeros ajustado a sus intereses y normatividad sectoriales, provocando así muchos impactos ambientales adversos en los HFE, ya sea desde afuera de estos (sectores agrícola, acuícola, hidroeléctrico, urbano, pecuario, de comunicaciones terrestres, etc.) o desde adentro (sectores pesquero, portuario, náutico, acuícola, forestal, etc.) Sobre el aprovechamiento forestal de manglar debe señalarse que en MaNa no ha sido un factor principal de deterioro ambiental. No obstante, también hay que decir que se ha planteado equivocadamente, que el manejo forestal por si sólo es capaz de garantizar un **manejo costero sustentable**, dos hechos irrefutables rechazan esa concepción sectorial equivocada: a) los procesos ambientales HGM rebasan absolutamente los alcances conceptuales y tecnológicos de cualquier manejo sectorial, sea el que sea, y b) los marcos jurídicos ambientales y de recursos naturales (de **competencia jurídica** diferente) distribuyen **derechos** y **obligaciones concurrentes** de **jurisdicción** espacialmente sobrepuesta a usuarios diversos sectores, y a todos los ciudadanos, usuarios o no de recursos naturales.

En última instancia, el problema del manejo costero es que, siendo un asunto de **interés público** en el que tiene derecho a intervenir cualquier ciudadano su responsabilidad es de todos los sectores, pero, más aún, del Estado Mexicano y de toda la sociedad.

Como consecuencia en parte del enfoque sectorial, así como debido a su desconocimiento, los HFE de MaNa se han considerado como bosques terrestres, suponiendo que la aplicación exclusiva de la normatividad forestal, acompañada de la minimización de la jurisdicción intersectorial complementaria (hidrológica, ambiental, pesquera, de navegación, acuícola, ecoturística, de bioconservación, cinegética, etc.) es suficiente para su manejo adecuado y, de paso, soslayando la **legitimidad** de otros derechos de sus múltiples actores sociales respectivos (cooperativas pesqueras, empresas, organizaciones de la sociedad civil, agencias de los tres niveles de gobierno, etc.) frente a la legal posesión agraria de tales humedales. El caso es que se trata de un territorio en el que se sobreponen derechos **concurrentes** de uso de recursos naturales: pesqueros, acuícolas, hidrológicos, náuticos, mineros, etc., sobre los derechos agrarios a la tierra, condición que impone la intersectorialidad como condición de sustentabilidad (Blanco *et al*. 2011).

Además, por otra parte, la región tiene múltiples valoraciones vinculadas con **designaciones de conservación**, tales como *Humedal RAMSAR de importancia internacional*, **Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre**, proyectada **Reserva de la Biósfera** Marismas Nacionales Sinaloa, Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, **AICA** Marismas Nacionales, **Área Marina de Importancia para la Conservación**, **Región Terrestre Prioritaria**, **Región Hidrológica Prioritaria**, **Región Marina Prioritaria**, etc., y recibe anualmente poblaciones masivas de aves migratorias, considerándose como un sitio de importancia internacional en las rutas de migración de aves. A cada una de las cuales le corresponde una superficie designada, cómo resultado de la opinión de numerosos comités de especialistas en ecología, biodiversidad y conservación que, en general, han coincidido en valorar su papel en la conservación. Varias de estas designaciones son

convenios internacionales de validez jurídica vinculante para todas las autoridades mexicanas y nos obligan como Estado y Sociedad a su protección (Blanco *et al., op. cit.*).

En contraste con las múltiples áreas delimitadas bajo la denominación de Marismas Nacionales, la región natural de este estudio se aboca de manera específica a explorar la relación funcional entre los humedales forestales estuarinos y los factores externos (en especial hidrológicos y sedimentarios, tanto continentales como marinos), así como su expresión interna en cuencas, subcuencas y sistemas mareales. Sin embargo, resulta de la mayor importancia establecer las relaciones espaciales entre la Región Natural de Marismas Nacionales del DFMN y las áreas de sus diversas designaciones, ya que todas corresponden a unidades de **gestión ambiental** y de recursos naturales con objetivos legítimos y complementarios de acuerdo a la Tabla 1. La Figura 2 presenta una reducción del Mapa I que compara las áreas de la **región natural** del DFMN y de las designaciones mencionadas.

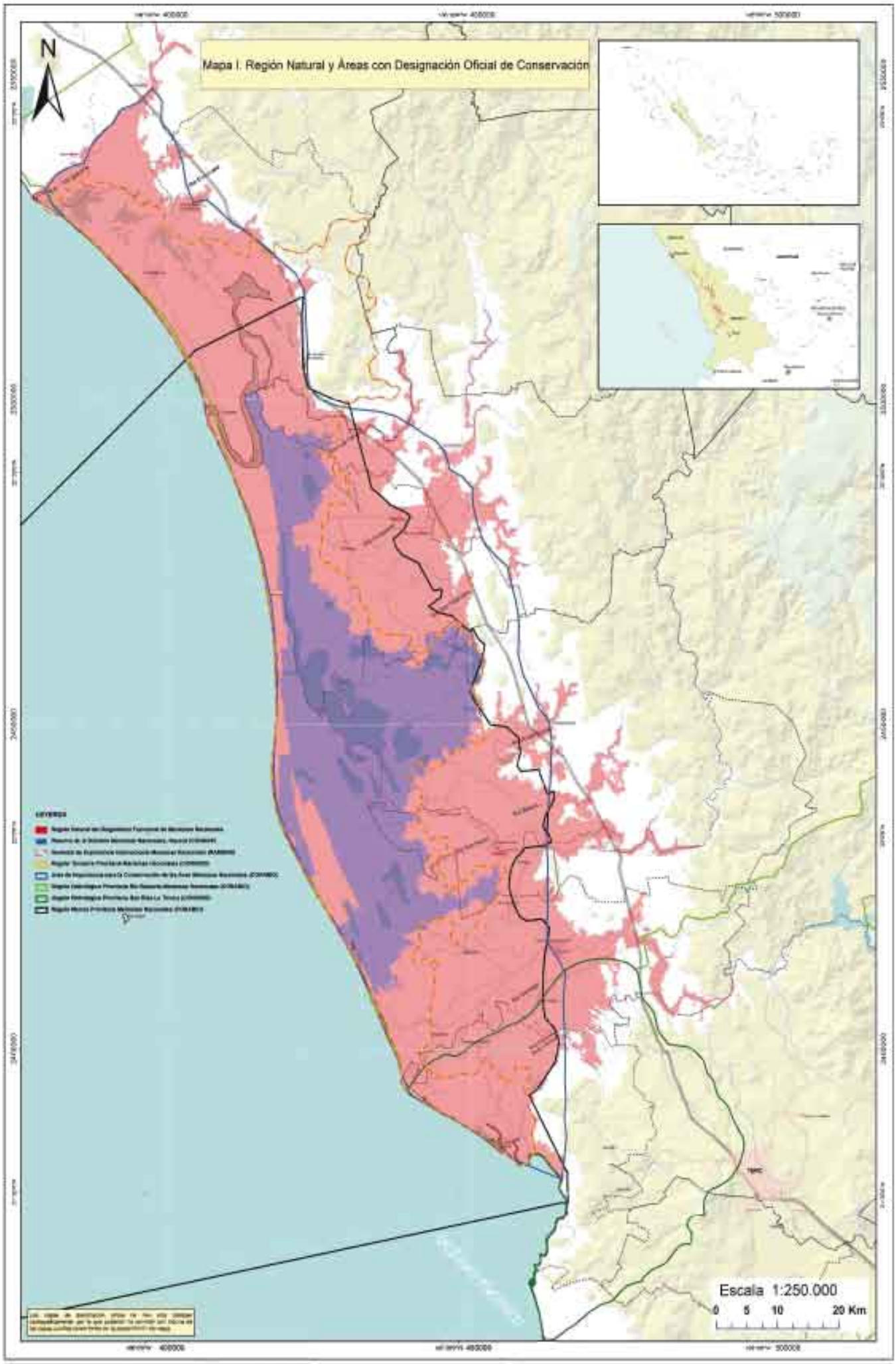
Frente a la multiplicidad de áreas mostradas en la Tabla recién mencionada, el DFMN ha optado por definir una región natural cuya delimitación se ajuste a **criterios hidrosedimentarios** de significado ecológico más amplio para los HFE, ello sin cuestionar la validez de otros límites propuestos, aunque si señalando que carecen de enfoque hidrosedimentario.

Por lo tanto, este estudio, aporta al conocimiento de la zona su propuesta de Región Natural Marismas Nacionales, definida HGM como la superficie de la **Llanura Costera del Pacífico** ubicada en las cuencas bajas de sus ríos afluentes, por debajo del **nivel de base histórico** de éstos, por encima del **nivel de bajamar** de **marea mínima extraordinaria**, y entre el Río Baluarte, Municipio de Rosario, Sinaloa al norte, y el límite sur de la Llanura Litoral de Matanchén, Municipio de San Blas, Nayarit al sur.

Tabla 1.- RELACIÓN ENTRE LAS ÁREAS DE LAS UNIDADES DESIGNADAS DE CONSERVACIÓN Y LA REGIÓN NATURAL DEL DFMN

Unidad Designada de Conservación	Área Total (ha)	Área Común con la Región Natural del DFMN		Área Segregada de la Región Natural del DFMN	
		Absoluta (ha)	**Relativa** (%)	**Absoluta** (ha)	**Relativa** (%)
Humedal RAMSAR de importancia internacional Marismas Nacionales	313,371	280,892	89.63	32,479	10.37
Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit	133,862	133,862	100.00	0	0
AICA Marismas Nacionales	503,554	447,450	88.85	56,104	11.14
Región Terrestre Prioritaria Marismas Nacionales	313,371	280,892	89.63	32,479	10.37
Región Hidrológica Prioritaria Río Baluarte -Marismas Nacionales	3’915,446	439,466	11.22	3’475,980	88.77
Región Hidrológica Prioritaria San Blas-La Tobara	152,796	40,728	26.65	112,068	73.35
Región Marina Prioritaria Marismas Nacionales	1’563,709	350,732	22.42	1’212,977	77.58

Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales, México



Especificaciones cartográficas

Proyección: Universal Transversa de Mercator
Datum: WGS84
Zona: 13 N

Simbología general

Fig. 2. (pag. ant.) **Reducción del Mapa I. Región Natural y Áreas con Designación Oficial de Conservación de Marismas Nacionales.** La Región Natural del DFMN está vinculada al Área Marina de Importancia para la Conservación y a la Región Marina Prioritaria; se incluye en la Región Hidrológica Prioritaria, coincide mayormente con la Región Terrestre Prioritaria y el Humedal RAMSAR de Importancia Internacional; y contiene, totalmente, a la Reserva de la Biósfera Nayarit, a la proyectada Reserva de la Biósfera Sinaloa y a la AICA, todas ellas denominadas como Marismas Nacionales. Además incluye a la proyectada Área de Protección de Flora y Fauna La Tobara-Singayta-Los Negros (ver Mapa I en el Anexo I).

Esta definición la considera como territorio conectado HGM por mezcla de flujos e inundaciones de agua/sedimentos de origen diverso, en proporciones y ritmos variados de cuencas continentales y bocas al mar, según su posición geográfica. Incluye llanuras aluviales de sus doce ríos: Navarrete, Sauta, El Palillo, Grande de Santiago, San Pedro-Mezquital, Bejuco, Rosamorada; San Francisco, Acaponeta, Las Cañas, Escuinapa, y Baluarte; estuarios y lagunas de sus catorce cuencas mareales: La Guanera, Las Islitas, San Cristóbal, El Pozo-El Rey, Boca Cegada, Los Baños, Estuario Rio Santiago, Los Corchos, El Sesteo, Camichín-Mexcaltitán, Agua Brava, El Colorado-La Palicienta, Teacapán-Agua Grande y Laguna Grande-Chametla; y llanuras litorales formadas por deriva litoral de sedimentos de los ríos Grande de Santiago y Baluarte: Matanchén, El Rey, Villa Juárez, El Sesteo, Barra de Camichín, San Andrés-Santa Cruz, Puerta de Palapares, Palmar de Cuautla-Novillero, Teacapán y El Majahual. Cubre una superficie de 487,199 ha (4,871.1 km^2) de llanura costera en la que los ríos convergen en cinco grupos ligados por **coalescencia depositaria** de sus llanuras aluviales: a) Volcán San Juan (R. Navarrete, Sauta y El Palillo), b) Santiago (R. Grande de Santiago), c) San Pedro (R. San Pedro-Mezquital, Bejuco y Rosamorada), d) Acaponeta (R. San Francisco, Acaponeta y Las Cañas), y e) Baluarte (R. Escuinapa y Baluarte).

Los ríos Santiago y Baluarte descargan directo al mar mediante **deltas marinos**, controlan la mayor parte del **aporte sedimentario grueso** responsable de la **dinámica depositaria** de playa vía **deriva litoral** (Curray *et al., op cit.*), y soportan la función de Protección Litoral; mientras el resto descarga al mar indirectamente mediante **deltas lacustres**, que controlan la mayor parte del **aporte sedimentario medio** y **fino** garante del **transporte** y **deposición aluvial** y **estuarina**, y cargan en gran medida con las funciones de *Mantenimiento del Hábitat y de Productividad Ecológica* (Ortiz Pérez, 1988).

Por otra parte, la influencia marina que entraba a MaNa hace décadas por 15 bocas mareales naturales (La Guanera, Las Islitas, El Borrego, San Blas, El Rey, Boca Cegada, Los Baños, Boca del Asadero, Los Corchos, El Sesteo, Boca de Camichín, Boca de La Ensenada, El Colorado, Boca de Teacapán y Boca de Chametla) actualmente lo hace a través de 13 de ellas, ya que 2 se han cerrado: El Rey (cerrada antropogenicamente) y El Colorado (cerrada por procesos naturales), además de penetrar ahora por la Boca de Cuautla (abierta antropogenicamente por apertura del canal homónimo en 1976 con fines de fomento pesquero de camarón), de lo que hoy resultan 14 bocas activas. Esta última abertura artificial produjo cambios radicales, y quizá irreversibles, en el flujo-reflujo mareal en la parte norte de la región (conocida como sistema Teacapán-Agua Brava).

Su extensión estuarina es de 175,289 ha de cuencas mareales que incluyen zonas inundables por **marea máxima extraordinaria** entre las llanuras litorales y las aluviales,

que forman **pantanos estuarinos**, lagunas costeras y **canales de marea** de diversa naturaleza. El estudio se aplica a la extensión de cuencas mareales resultante de la delimitación practicada (que excluye a los humedales no intermareales).

Área de Estudio

A. Marco Conceptual

La Convención RAMSAR (en su artículo 1) define a los humedales como: *"…extensiones de marismas, pantanos y **turberas**, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros."* (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006).

Esta definición implica, aunque no designa, la presencia de ecotonos entre los ambientes acuático y terrestre, siempre ubicados en sitios donde la escasa dimensión, inestabilidad y/o discontinuidad del agua crea condiciones particulares diferentes, cuya singularidad deriva de que *"…los humedales presentan grandes **fluctuaciones anuales** e **interanuales** que originan cambios importantes en sus propiedades, impidiendo que su organización se dirija linealmente hacia un estado avanzado o maduro, adoptando todo el sistema un carácter extremadamente abierto. Las comunidades biológicas características de este segmento ambiental poseen adaptaciones muy singulares para poder ajustarse a la intensidad, frecuencia, amplitud y grado de predictibilidad de la fluctuación ambiental."* (García Mariana, *op.cit.*).

Tales ecotonos se presentan en humedales dispuestos como una zonación superficial entre los medios acuáticos y terrestres (normalmente como bandas paralelas a la frontera entre ambos), o como parches aislados de humedad notoriamente mayor a su entorno (por lo regular como "**oasis**" dentro del medio terrestre más seco), complicando por ello su delimitación, particularmente en los humedales costeros en los que se presenta la influencia combinada de fuentes diversas de agua cuya calidad y presencia responde a procesos y ritmos muy diferentes. Por ello la delimitación de los humedales costeros debe considerar múltiples condiciones de zonificación gradual entre el medio terrestre y acuático, así como las condiciones de aislamiento, sobrepuestas o colindantes a aquélla, correspondientes a fuentes y regímenes de agua presentes en diferentes combinaciones.

Uno de los conceptos que mejor ilustran esa zonación de humedales es el de **Continuum Hídrico** en sentido amplio, que muestra en la Figura 3 un modelo vertical general de zonas expuestas a diferentes condiciones de **inundación** y/o **saturación**.

Por otra parte, la Figura 4 ejemplifica, en forma esquemática, los flujos hidrológicos que inundan y/o saturan la margen izquierda del Río Grande de Santiago. Los regímenes hidrológicos resultantes de la combinación de tales fuentes generan **gradientes hidrológicos**, **salinos**, y **sedimentarios** sujetos a múltiples **patrones de flujo**: con elementos **unidireccionales**, continentales (**riparios** y **freáticos**) y atmosféricos (de precipitación pluvial y evapotranspiración) así como **bidireccionales**, marinos (**mareales** e **intrusivos**).

A.1. Criterios de definición

Por lo expuesto, la definición y delimitación de los humedales costeros de MaNa consideró las diferentes variedades de fuentes y regímenes de flujo agua/sedimentos con base en la interpretación del ciclo hidrológico como modelo de referencia. Desde ese punto de vista se reconocen los siguientes flujos hidrosedimentarios (considerados como segmentos del ciclo hidrológico): a) Unidireccionales.- precipitación pluvial,

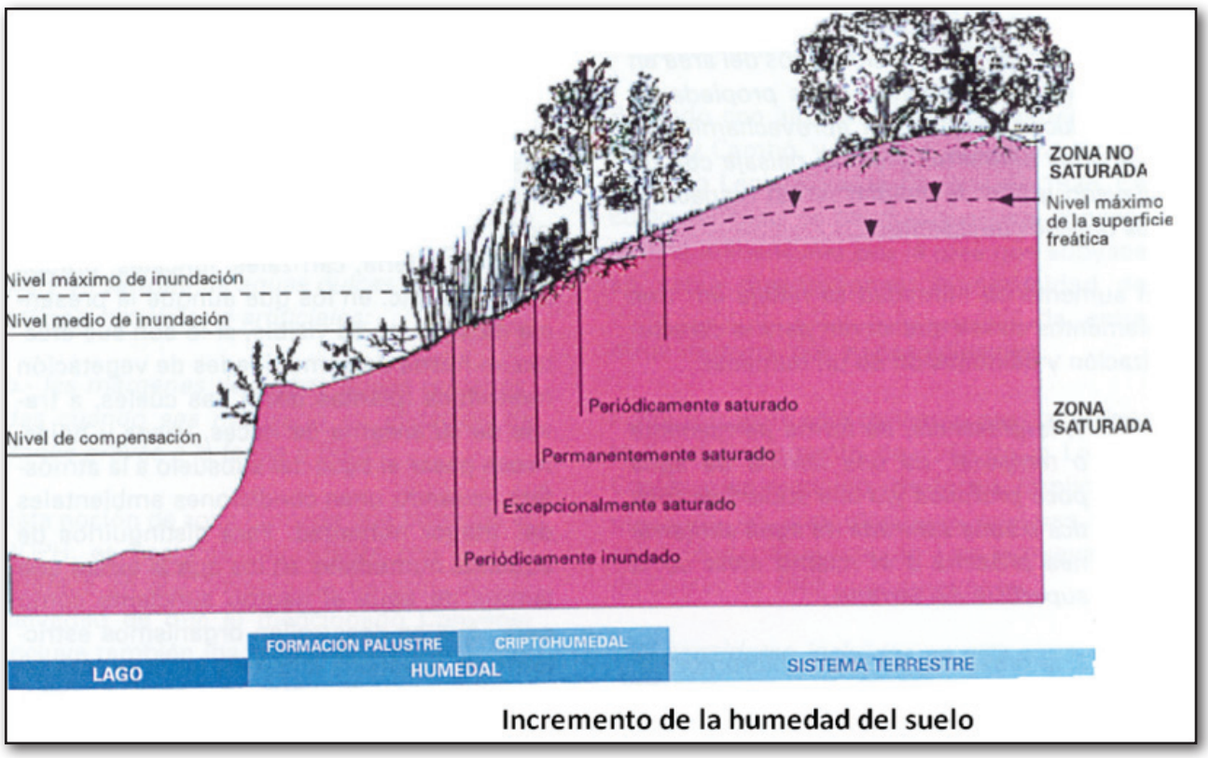


Fig. 3. Sección Teórica del Principio del Continuum Hídrico entre los Sistemas Terrestres y los Acuáticos de Aguas Profundas, (DGOH, 1996, citado en García Mariana, 2004). Note el ecotono que se establece entre el medio acuático y el terrestre con dos condiciones graduales: inundación y/o saturación.

escurrimiento continental, flujo subterráneo continental, corriente de deriva litoral, y evapotranspiración; y b) Bidireccionales.- marea, oleaje, intrusión salina y marejada. El más determinante para los HFE es la marea por el control que impone al desarrollo de las plantas su salinidad e hidroperíodo semidiurno de flujo oscilante. La Figura 4 ilustra la interacción general continental-marina en **ambiente fluvial**, y aunque el modelo se refiere a una **boca riparia** (en sentido estricto un **estuario**) pueden extrapolarse sus principales elementos a todos los ambientes estuarinos de MaNa. Con la salvedad de que esta fórmula 1-1-1, de ambientes marinos-estuarinos-fluviales, debemos multiplicarla por 14-n-10, retomando las 14 bocas mareales y las 10 subregiones hidrológicas, y dejando como tarea de regionalización despejar el valor de “n”, o sea el definir ¿Cuántos sistemas estuarinos hay?

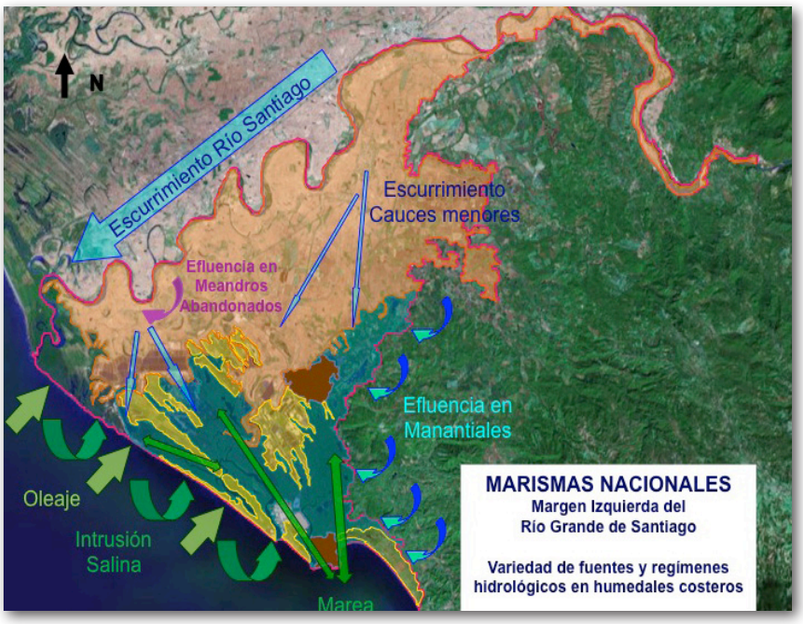


Fig. 4. Flujos Hidrológicos que Interactúan con los HFE en la Margen Izquierda del Río Santiago, MaNa. Se muestran los diferentes tipos de regímenes hidrológicos identificados en la margen izquierda del Rio Grande de Santiago: escurrimiento superficial, flujo subterráneo, oleaje e intrusión salina.

Enseguida se muestra (Fig. 5) un modelo hidrológico básico del régimen estuarino, como un régimen costero combinado simple, su variación en múltiples formas representa el carácter que en diversas variantes adoptan los sistemas costeros de esta región.

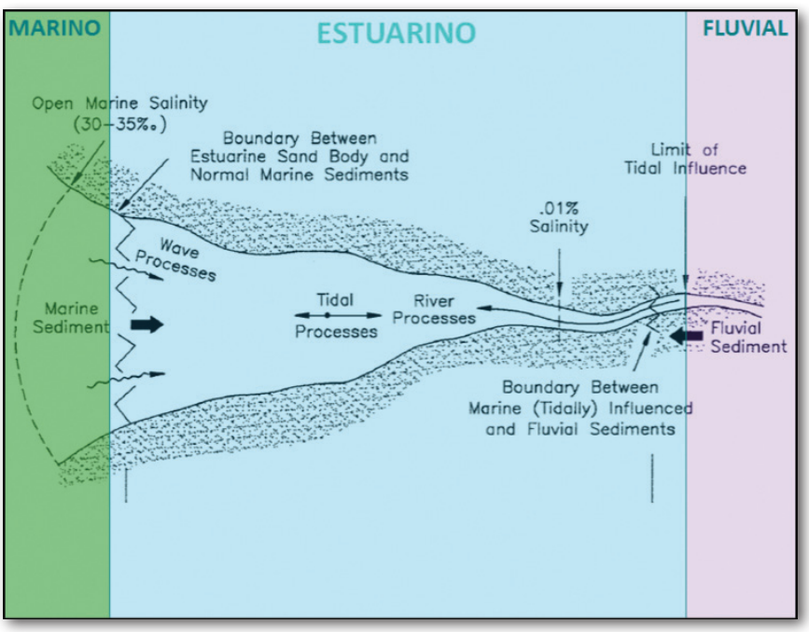


Fig. 5. Modelo Hidrológico Básico de Régimen Estuarino. Se muestra la interacción de los regímenes hidrológicos mareal bidireccional (izquierda) y fluvial unidireccional (derecha) que definen tres ambientes: marino, estuarino y fluvial, el segundo es en esencia un ecotono. El DFMN tiene como tarea establecer este modelo a escala regional con 14 bocas mareales y 10 ríos (Modificado de McDougal, 2002, Open Marine Salinity = Salinidad de Mar Abierto, Boundary Between Estuarine Sand Body and Normal Marine Sediment s= Frontera Entre los Cuerpos Arenosos Estuarinos y los Sedimentos Marinos Normales, Limit of Tidal Influence = Límite de Influencia Mareal, Salinity = Salinidad, Wave Processes = Procesos del Oleaje, Marine Sediment = Sedimento Marino, Tidal Processes = Procesos Mareales, River Processes = Procesos Riparios, Fluvial Sediment = Sedimento Fluvial, Boundary Between Marine (Tidally) Influenced and Fluvial Sediments = Frontera Entre los Sedimentos Influidos por el Mar (por Marea) y los Fluviales. Trad. M.B.C.).

A.2. Método

Para la delimitación se aplicó el criterio principal de reconocer mediante interpretación analógica de **imágenes SPOT** el nivel de inundación mareal máxima extraordinaria, ajustado con sus flujos hidrosedimentarios combinados diversos como se ha mencionado. Se procedió a una **fotoidentificación jerárquica** de unidades HGM. Primero se definió el *área de estudio* partiendo de separar en la llanura costera, las formas de deposición aluvial, las elevaciones aisladas y los **depósitos subaéreos** de otro tipo. En seguida (dentro ya de la llanura aluvial) se definió el límite con las cuencas mareales colindantes, por reconocimiento de la marca de nivel de **pleamar** de marea máxima extraordinaria (cuidando de diferenciarla de la marca de **avenida máxima extraordinaria** con apoyo en las evidencias de flujo unidireccional, bidireccional o mixto y el carácter **halófilo** o **halófobo** de la cubierta vegetal). Por último se reconoció el límite de las cuencas mareales y del mar con los cordones y llanuras litorales de la barrera arenosa que protege estas cuencas, aquí simplemente se ubicó el límite de nivel de **bajamar** de marea mínima extraordinaria en estas geoformas. Se verificaron en campo los límites reconocidos mediante una prospección general del área de estudio, visitándolos para reconocer las **marcas de inundación** referidas, interpretar la geomorfología, la vegetación y la hidrología local en cada uno de ellos.

Primeramente, establecen el carácter hidrogeomorfológico de la Región Natural de Marismas Nacionales del DFMN como **costa aluvial progradante** por deposición litoral (Curray *et al., op. cit.*) en la que el aporte sedimentario continental mantiene y alimenta ambientes sumamente favorables para la elevada productividad estuarina tropical, y subrayan la gran representatividad regional de las áreas con designación oficial de conservación que garantizan (Mapa I). Se Muestran, junto a la Región Natural del DFMN, el humedal RAMSAR, la proyectada Reserva de la Biósfera Sinaloa, la Reserva de la Biósfera Nayarit, la AICA, la AMIC, y las Regiones Terrestre, Marina e Hidrológica Prioritarias de CONABIO.

En segundo lugar, reconocen las unidades generadas por la distribución de interacciones entre flujos continentales y marinos, que expresan regímenes hidrosedimentarios a diversa escala (Fig. 6 y 7). La primera muestra la Región Natural de Mana (487,199 ha, 4,871.9 km2) y su Zona Estuarina (175,289.39 ha, 1,752.3 km2). La segunda muestra en la RNMN sus 10 Subregiones Hidrológicas (cuencas bajas de sus ríos afluentes en las que cumplen funciones aluviales), sus 14 Cuencas Mareales (derivadas de otras tantas bocas mareales), divididas en 47 Subcuencas Mareales, en las que operan las funciones del flujo-reflujo mareal.

Todas ellas mantienen una **estructura jerárquica**, salvo las 10 **subregiones hidrológicas**, ya que corresponden a unidades cuya génesis y operación está dominada por flujos hidrológicos unidireccionales de naturaleza absolutamente independiente de las cuencas mareales, que no a la inversa.

A.3. Resultados

Los resultados de la Delimitación y Georeferencia de la Región Natural y los HFE en MaNa se presentan en la Tabla 2 y, a **escala** 1:250,000, en los Mapas, II y III (ver Figuras 6 y 7, y Anexo I Mapas). Delimitación muy coincidente con la delimitación de CONABIO (2009).

Esta delimitación define como ***área de manejo forestal estuarino*** el área de cuencas mareales, en la que deben conservarse al interior las funciones HGM y al exterior priorizar la prevención de los posibles impactos ambientales que las afecten.

En las cuencas mareales se distribuyen principalmente **humedales forestales epigénicos** como manglares, bosques de **anonillo** (*Anona* sp.), **huamuchilillo** (*Pithecellobium* sp.), **amapas rosas** y **amarillas** (*Tabebuia* spp.); y **humedales forestales freatogénicos**, como selvas medianas subperenifolias de **palo blanco** (*Bravaisia integerrima*) de **higueras** (*Ficus* spp.), y **palapares** de *Orbignya guacoyul*, en suelos arenosos profundos; así como selvas bajas caducifolias y bosques espinosos en suelos someros, y manglares en **deltas lacustres antiguos** inundados.

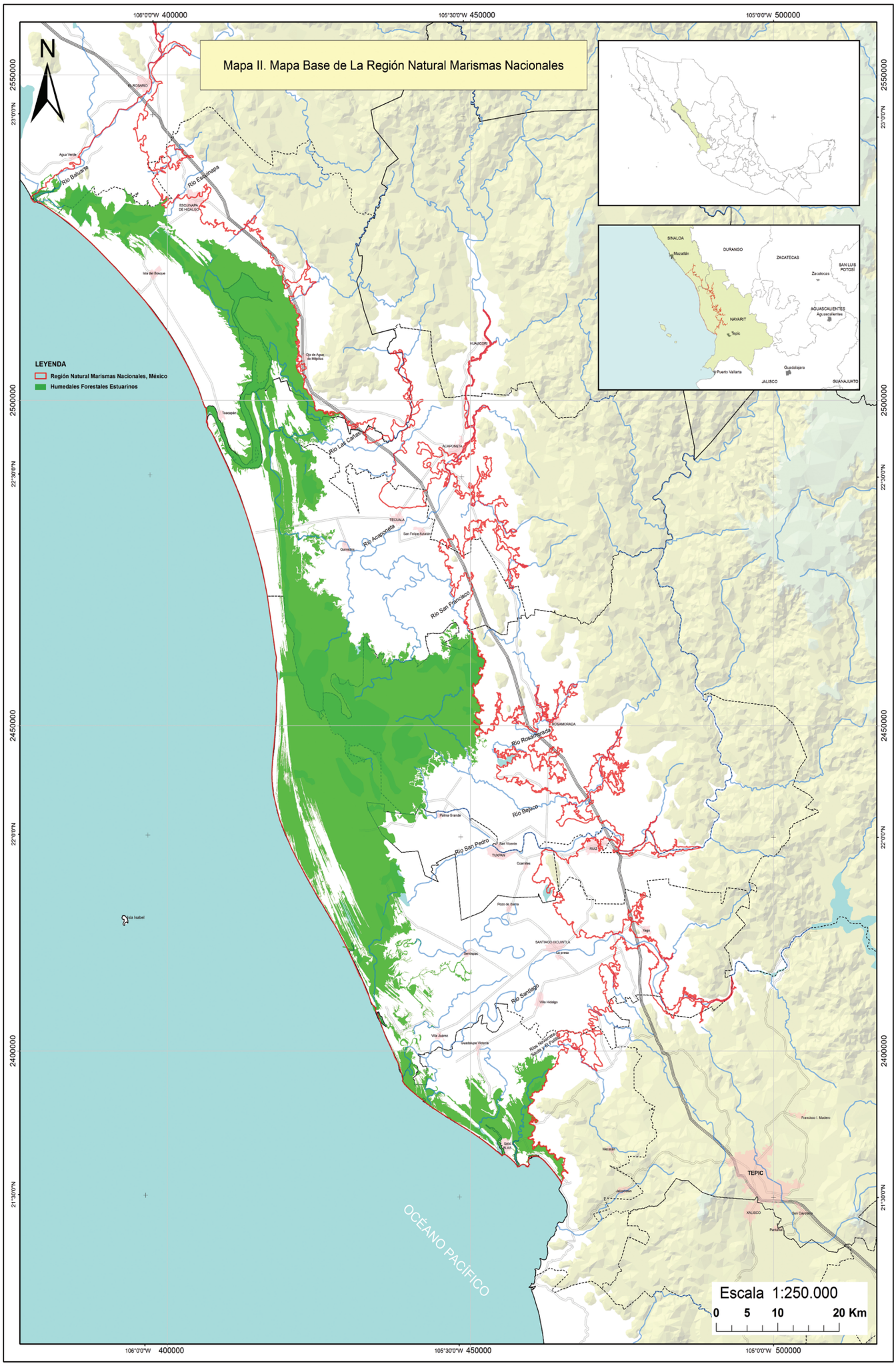
El área delimitada forma un continuo de llanuras litorales con cuencas mareales protegidas tierra adentro, irrigadas por ríos que desembocan a ellas (salvo el Santiago y el Baluarte) desde la Boca de Chametla en el Municipio de Rosario, Sinaloa, hasta la Boca de La Guanera en el Municipio de San Blas, Nayarit, las cuales distan 172 km en línea recta y contienen un litoral marino de aproximadamente 185 km.

En general, se trata de un área que combina el dominio de los flujos continentales y marinos. En el Estero San Cristóbal penetra la marea 17 km tierra adentro, reduciéndose a 2 km en dirección al oeste en la desembocadura del Río Santiago, aumentando progresivamente hacia el nornoroeste para alcanzar 40 km de penetración en la Laguna de Pescadero; reduciéndose, nuevamente, a 8 km en dirección al oeste en el estero de Cuautla; ampliándose de nuevo hacia el nornoroeste a 20 km en las marismas de La Muralla y de Escuinapa. La presencia de una llanura litoral que protege esta zona intermareal es más o menos continua en todo el litoral de MaNa, sin embargo, su amplitud disminuye sistemáticamente de noroeste a sureste, así presenta amplitudes de 20 km en la Llanura de Teacapán, 4 km en la Llanura de Novillero, 2 km en la Llanura de Puerta de Palapares, 1 km en la Llanura de Santa Cruz, .2 a .3 km entre Boca de Camichín y San Blas, ampliándose a 1 km en Matanchén.

En síntesis, la delimitación a esta escala ubica a los humedales en un **ámbito intermareal** con influencias hidrológicas y sedimentarias marinas y continentales variables, manifiestas en la penetración tierra adentro de la marea y en la descarga hacia el mar de las desembocaduras de los ríos, tal y como se muestra en la Gráfica 1. A esta escala se puede observar la variación latitudinal en amplitud del carácter marítimo-continental de de MaNa, el cual acentúa la influencia continental de noroeste a sureste. Esto es consistente con incremento de valores anuales de temperatura, precipitación, humedad atmosférica y escurrimiento hidrológico continental crecientes hacia el sureste.

Tabla 2. NOMENCLATOR DE UNIDADES HIDROLÓGICAS DE MARISMAS NACIONALES							
Región Natural		**Subregión Hidrológica**		**Cuenca Mareal**		**Subcuenca Mareal**	
Nombre	Sup. (ha)	Nombre	Sup. (ha)	Nombre	Sup. (ha)	Nombre	Sup. (ha)
MARISMAS NACIONALES	487199	1. Manantiales del Complejo Volcánico La Cebadilla	2827	1. LA GUANERA	159.065	1.1. La Guanera	159.065
				2. LAS ISLITAS*	45.333	2.1. Las Islitas	45.333
		2. Ríos Navarrete, Sauta y El Palillo	26857	3. SAN CRISTOBAL	6055.277	3.1. La Tobara	1,012.967
						3.2. Singayta	723.362
						3.3. San Cristóbal	563.504
						3.4. Matatipac	1,346.210
						3.5. Chacalilla	444.287
						3.6. Reforma Agraria	1,964.947
				4. EL POZO-REY	4311.432	4.1. San Blas	337.749
						4.2. Isla del Faro	296.813
						4.3. El Solito	687.918
						4.4. El Rey	953.433
						4.5. Laguna Pericos	1,693.090
						4.6. El Pozo	342.429
		3. Río Santiago	57277	5. BOCA CEGADA	940.382	5.1. La Diabla	360.495
						5.2. Boca Cegada	579.887
				6. LOS BAÑOS*	359.106	6.1. Los Baños	359.106
				7. RIO SANTIAGO	1358.105	7.1. Boca del Asadero	1,175.903
						7.2. Villa Juárez	182.202
				8. LOS CORCHOS*	57.479	8.1. Los Corchos	57.479
				9. EL SESTEO	529.251	9.1. El Sesteo	529.251
		4. Río San Pedro	133878	10. MEXCALTITAN-CAMICHIN	19321.102	10.1. Rio San Pedro	10225.37
						10.2. Cordones Mexcaltitán	9095.733
				11. EL COLORADO-LA PALICIENTA*	6545.569	11.1 Cordones San Andrés	1,488.678
						11.2 Cordones Santa Cruz	5,056.891
				12. AGUA BRAVA	85387.197	12.1 Cordones Pta. de Palapares	13241.380
						12.2 Deltas Lacustres Chalatilla	23402.180
		5. Ríos Bejuco/ R.morada	28914			12.3 Deltas Lacustres San Miguelito-Pericos	7,402.806
		6. Río San Francisco	37280			12.4 Laguna Estuarina Pescadero	2,569.994
						12.5 Laguna Estuarina El Chumbeño	1,389.642
						12.6 Deltas Lacustres Santa María	7,957.518
		7. Río Acaponeta	92022			12.7 Deltas Lacustres Los Murillo	6,743.625
						12.8 Laguna Estuarina Agua Brava	8,919.634
						12.9 Deltas Lacustres Quimichis	6,990.837
						12.10 Canal Mareal Cuautla	4,616.143
						12.11 Cordones Pueblo Viejo	1409.387
						12.12. Deltas Lacustres Rio Viejo	744.053
		8. Río las Cañas	19079	13. TEACAPÁN-AGUA GRANDE	39584.968	13.1 Cordones Sumergidos Pericos	1,924.112
						13.2 Deltas Lacustres Chaguin-Chuiga	5,032.095
						13.3 Cordones Sumergidos Valle de La Urraca	238.036
						13.4 Estero Puerta del Rio	3,522.648
						13.5 Deltas Lacustres La Muralla	6,379.300
		9. Río Escuinapa	31763			13.6 Estero Teacapán	7,785.451
						13.7 L. Estuarina Agua Grande	14,703.326
		10. Río Baluarte	57152	14. LAGUNA GRANDE-CHAMETLA	10635.124	14.1 L. Estuarina Laguna Grande	6,443.683
						14.2 Laguna Estuarina Los Cerritos	3378.849
						14.3 Rio Baluarte	812.529
Total Región Natural	487199	Total Subregiones Hidrológicas	487199	Total Cuencas Mareales	175,289	Total Subcuencas Mareales	175,289

Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales, México



CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL
SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
defra
Department for Environment Food and Rural Affairs
Embajada Británica

Especificaciones cartográficas

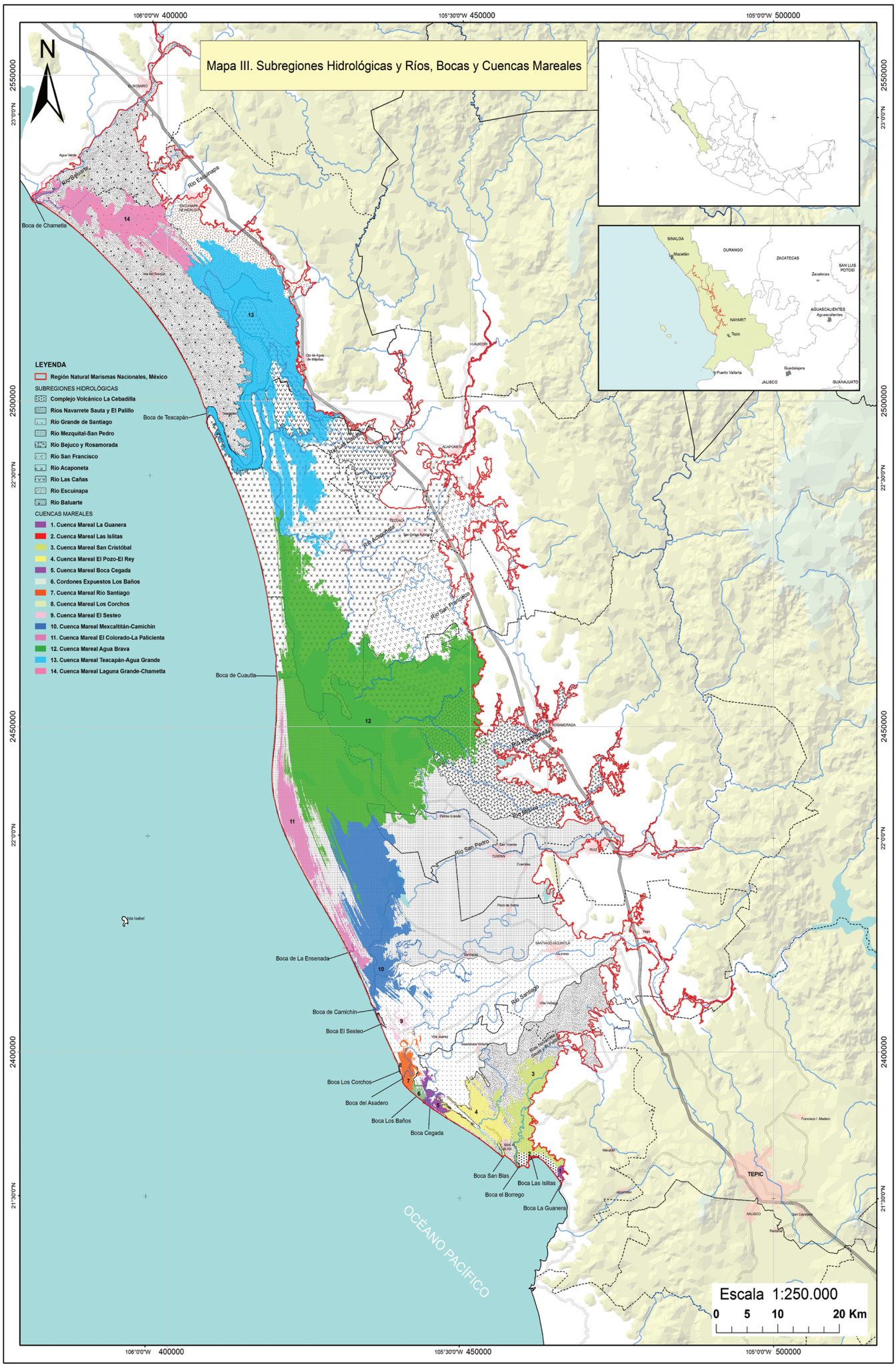
Proyección.....Universal Transversa de Mercator
Datum.....WGS84
Zona.....13 N

Simbología general

- Autopista
- Carretera
- Localidades urbanas
- Límites municipales
- Límites estatales
- Corrientes de agua
- Cuerpos de agua

Julio 2011

Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales, México



CONAFOR COMISIÓN NACIONAL FORESTAL · SEMARNAT SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES · defra Department for Environment Food and Rural Affairs · Embajada Británica

Especificaciones cartográficas

Proyección.....Universal Transversa de Mercator
Datum.....WGS84
Zona.....13 N

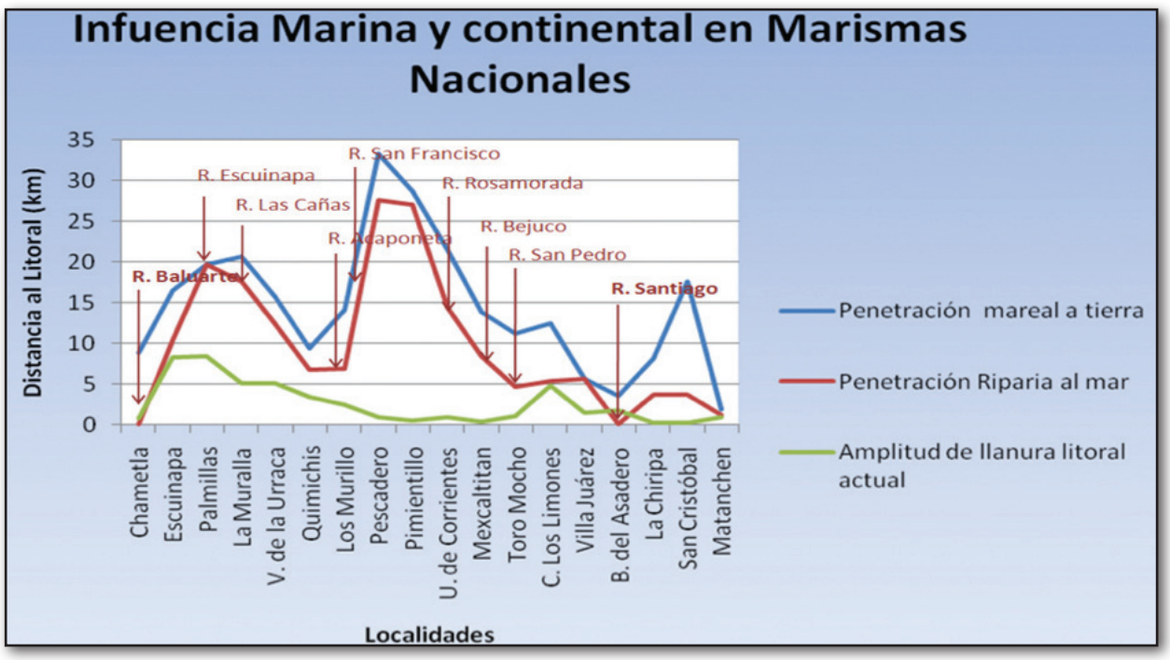
Simbología general

- Autopista
- Carretera
- Localidades urbanas
- Límites municipales
- Límites estatales
- Corrientes de agua
- Cuerpos de agua

Julio 2011

Fig. 6. (pag. 34) **Reducción del Mapa II. Mapa Base de la Región Natural Marismas Nacionales.** La Región Natural Marismas Nacionales (487,199 ha, limitada por la línea roja) está delimitada por el nivel de base costero de sus ríos y la Zona de Humedales Forestales Estuarinos -HFE- (175,289 ha, área de color verde) está delimitada por los niveles de bajamar de marea mínima extraordinaria y niveles de pleamar de de marea máxima extraordinaria, que incluye todo tipo de hidrohumedales e higrohumedales estuarinos (ver Mapa II en el Anexo I).

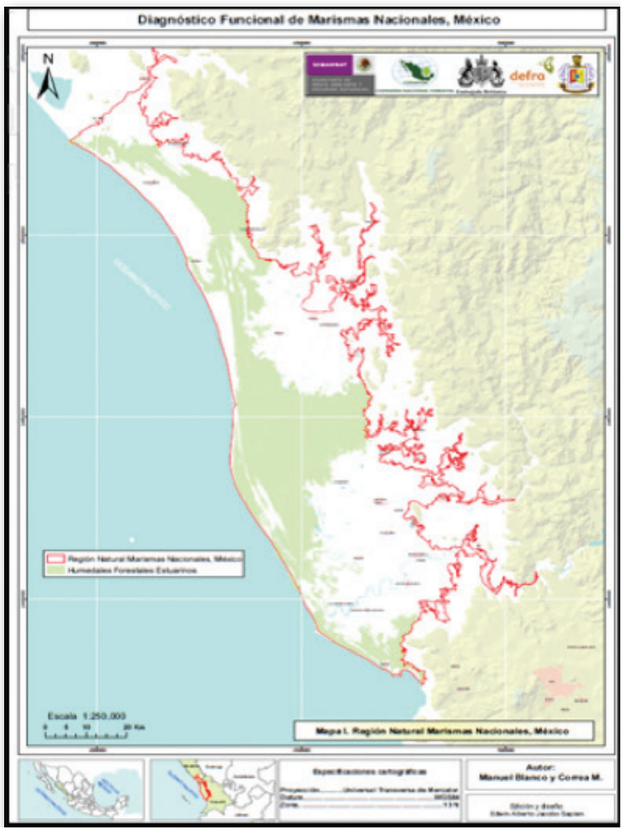
Fig. 7. (pag. ant.) **Reducción del Mapa III. Subregiones Hidrológicas- Ríos, Bocas y Cuencas Mareales.** La regionalización mostrada corresponde a la expuesta en la Tabla 2 en cuanto a las 10 Subregiones Hidrológicas y 14 Cuencas Mareales cuyas bocas se denominan y señalan (ver Mapa III en el Anexo I).



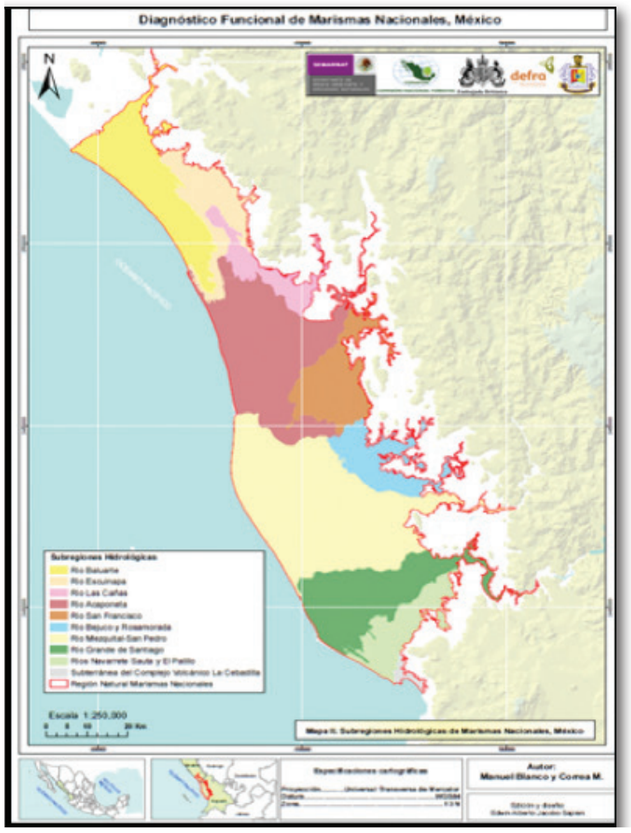
Gráf. 1. Influencia Marina y Continental en Marismas Nacionales. Se muestra la influencia espacial de los regímenes hidrológicos continental (línea roja) y mareal (línea azul), mismos que evidencian como su ecotono mantiene una distancia al litoral proporcional al volumen de descarga continental. Asimismo, la amplitud de la llanura litoral (tomado de Blanco *et al.* 2009).

Lo anterior puede interpretarse como un **gradiente higrotérmico** creciente NO→SE que favorece la estuarinidad, la productividad y, en general, las condiciones climáticas mésicas, que contribuye a la **diferenciación hidrosedimentaria** por vía climática.

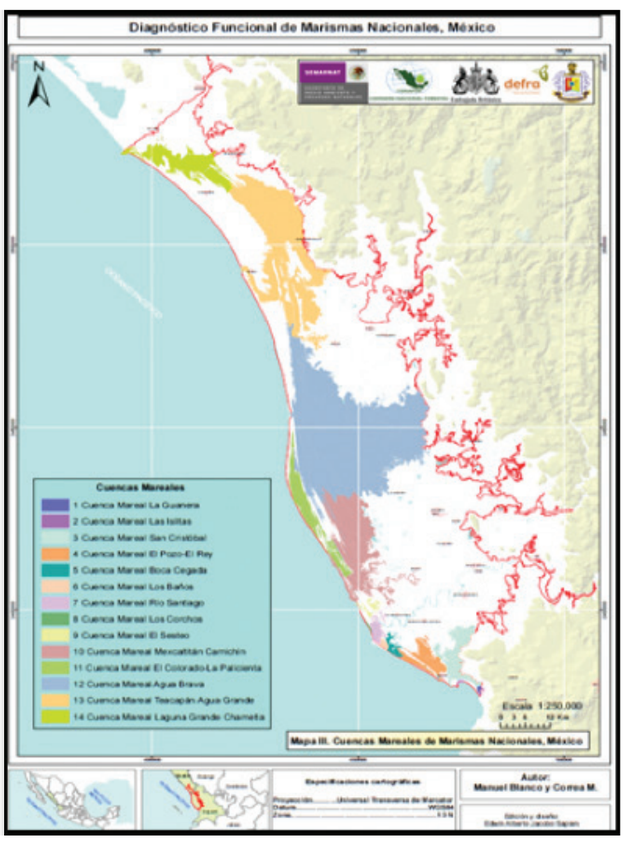
Las unidades delimitadas se ilustran en la Figura 8 y se relacionan en la Tabla 2, con doble **jerarquía hidrológica** (continental/mareal) que indica carácter y fuente de flujos de agua, y da el marco necesario para regionalizar HGM los sistemas mareales de los HFE de MaNa.



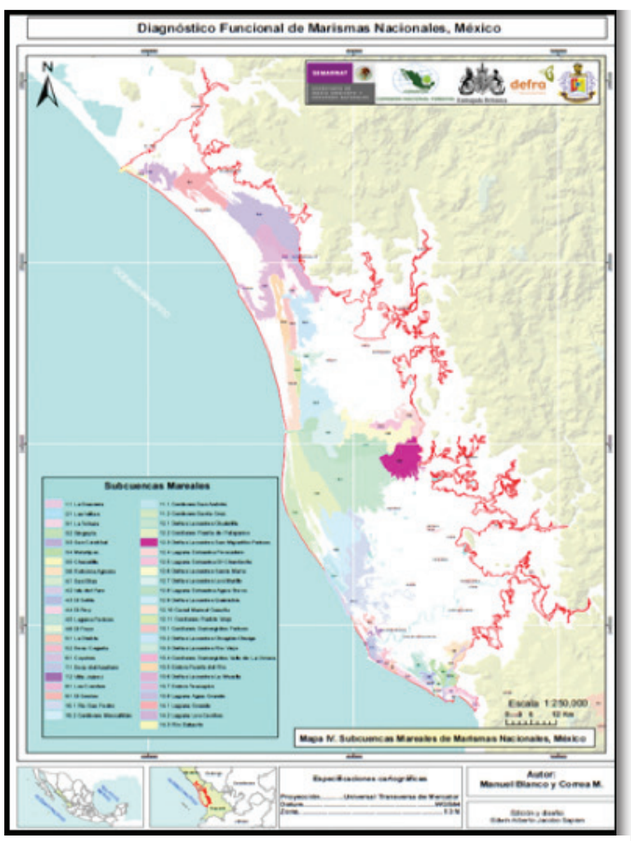
Región Natural



Subregiones Hidrológicas



Cuencas Mareales



Subcuencas Mareales

Fig. 8. Distribución Espacial de la Delimitación Hidrológica de los HFE de MaNa. Se muestra la delimitación de: la Región Natural y la Zona Estuarina de MaNa, las 10 Subregiones Hidrológicas, las 14 Cuencas Mareales, y las 47 Subcuencas Mareales.

No obstante, las unidades delimitadas tienen el carácter mutable propio del movimiento del agua en la costa, lo que a una escala muy pequeña (nuestra visión y tiempo, por ejemplo) parece impredecible se vuelve parte de ciclos naturales de variación a escalas mayores de tiempo y espacio, por lo cual conviene tener en mente que lo que nos parece un fenómeno excepcional no es sino parte de ciclos decadales, seculares o aún mayores, así que las delimitaciones son una interpretación de los espacios costeros que ocupa o transita determinado tipo de flujo hidrológico, uni- o bi- direccional, continental, marino o atmosférico en el momento de su observación. En todo caso pretende representar, hasta donde conocemos, la variabilidad natural, tanto estacional como interanual o mayor, de los ciclos y su expresión hidrológica, sedimentaria y de vegetación.

Capítulo 2

Regionalización Hidrogeomorfológica de Humedales Forestales Estuarinos

Página anterior: El Estuario San Cristóbal descarga volúmenes notables de agua continental, tanto de **escurrimiento superficial** (Ríos Navarrete, Sauta y El Palillo), como de flujo subterráneo (Manantiales del Complejo Volcánico La Cebadilla y descargas de la llanura aluvial a la Marisma La Chayota). Sale al mar por la Boca El Borrego (al fondo en el centro) entre la **meseta volcánica** El Ceboruco (arriba izquierda) y los **cordones litorales** de San Blas (derecha), en primer plano, el **Estero** El Pozo.

II. REGIONALIZACIÓN HIDROGEOMORFOLÓGICA DE HUMEDALES FORESTALES ESTUARINOS

Después de **delimitar** primariamente los HFE de MaNa en unidades que abarcan y diferencian la gama de procesos hidrológicos de la región (acorde con la complejidad espacio temporal de la costa), es necesario precisar la variedad geomorfológica de cada unidad hidrológica y cómo se combinan sus flujos e **hidroperíodos** en sus geoformas, para lo cual revisaremos el carácter de las unidades en cada nivel jerárquico.

La Región (universo examinado), se define, como se ha expuesto, por integración y delimitación de diez cuencas continentales, en las que catorce cuencas mareales y cuarenta y siete subcuencas mareales, presentan un **gradiente higrotérmico** decreciente desde el subtipo climático de San Blas, el más húmedo [Ac(w_2)], pasando por el de Santiago Ixcuintla, intermedio [Ac(w_1)], el de Tecuala, más seco [Ac(w_0)], hasta el de Rosario, ya entre los semiáridos [Bs_1)] (García, 1973), sus procesos hidrológicos y sedimentarios se revisan enseguida para cada nivel a efecto de aplicarlos, junto con los climáticos, a la regionalización de los sistemas mareales dentro de sus respectivas subcuencas.

Las subregiones hidrológicas distribuyen, con ciclos estacionales de flujo superficial y subterráneo, sus aguas a la región mediante deltas marinos directos al océano (ríos Santiago Ixcuintla y Baluarte) o a través de deltas lacustres que desembocan en lagunas y pantanos costeros (el resto de los ríos), y establecen así los regímenes hidrológicos fluvial y freático de agua dulce de los HFE (Ortiz Pérez, 1978; Romo, 1994; Ortiz Pérez y G. de la Lanza Espino, 2006, Sánchez Navarro, 2010).

Las cuencas mareales, a las que entra y sale con **ciclo semidiurno** el flujo y reflujo mareal por sus bocas (y a donde fluye subterráneamente la intrusión salina que puede aflorar en sitios bajos superficialmente inaccesibles a la marea) con prisma decreciente por fricción hasta llegar a un valor cero en su extremo distal (sea de **cabecera** o de **anulación hidrológica**) los que inundan **territorios submareales y/o intermareales** con **circulación** bidireccional y retardada de agua mareal, en los que siempre será mayor la velocidad del reflujo que la del flujo (o saturan, mediante su intrusión salina –flujo marino subterráneo- sustratos a niveles proporcionales al nivel del **prisma mareal**); y sus respectivas subcuencas dividen tales flujo y reflujo mareal y/o intrusión salina entre sectores separados por **barreras hidrosedimentarias** a la marea y/o a la intrusión salina (meramente hidrológicas o hidrogeomorfológicas) que modifican su prisma, su flujo-reflujo y/o nivel freático de intrusión salina. Ambas determinan los regímenes hidrológicos mareal y de intrusión de agua marina de los HFE. En ambos casos, el criterio central fue identificar los **nodos de la red mareal**.

En principio se parte del **nodo primario** de la boca mareal a la que corresponde una cuenca mareal. Una vez en el canal de marea derivado, se localizan **nodos secundarios** o bifurcaciones de corriente que por su dimensión representan un reparto más o menos significativo del flujo de marea (y flujo subterráneo de intrusión salina) entre subcuencas mareales, entendiendo en todo momento que marea e intrusión salina operan bidireccionalmente, de manera distributiva en el flujo, y en forma concentradora en el reflujo. Se consideraron de manera particular los **encuentros de marea**, es decir las áreas en las que corrientes de marea provenientes de nodos diferentes y opuestos (independientemente de su orden) se encuentran y anulan. De esa manera los límites entre cuencas y subcuencas son presuntas líneas de rango mareal, con flujo mareal y/o flujo subterráneo de intrusión salina cero (entre cuencas), o de intercambio mínimo (entre subcuencas) determinado por microtopografía, sustrato y/o anulación hidráulica de flujos encontrados.

Las diez secciones litorales principales (Matanchén, San Blas, San Blas a Boca Cegada, Boca Cegada a Boca del Asadero, Boca del Asadero a Boca de Camichín, Boca de Camichín a Boca de la Ensenada, Boca de la Ensenada al Colorado, El Colorado a Boca de Cuautla, Boca de Cuautla a Boca de Teacapán, Boca de Teacapán a Boca de Chametla, presentan condiciones litorales (orientación, suministro sedimentario y corriente litoral) distintas que generan diferentes características de marea, **oleaje** y marejada, y establecen el **régimen hidrológico litoral** de agua marina de los HFE.

En resumen, el propósito de regionalizar las subcuencas mareales se cumplió integrando la información de todos los niveles de unidades hidrológicas, identificando áreas con similitud geomorfológica e hidrológica de los niveles jerárquicos previos (subregión

Tabla 3. TIPOS GEOMORFOLÓGICOS PRESENTES EN LAS CUENCAS MAREALES DE MARISMAS NACIONALES

Origen	Proceso costero morfogénico	Geoforma
Aluvial/ Fluvial	Deriva fluvial aluvial	Meandros abandonados
	Ruptura fluvial antigua de cordones litorales	Estuario de meandros y cordones
	Ruptura fluvial activa de cordones litorales en ambiente lacustre	Lagunas y Cañadas
	Predominio fluvial reciente con reducción de marea	Deltas palustre lacustres
	Descarga freática bloqueada por cordones	Laguna Costera Freática
		Arroyos y Pantanos Costeros Freáticos
Estuarino	Lagunas de alimentación freática con influencia mareal	Meandros palustre lacustres
	Canal mareal principal con descarga fluvial	Estuario
	Antiguos meandros aluviales bajo régimen mareal actual	Meandros palustres
	Red de canales de marea con predominio de HFE	Esteros y pantanos
	Cuerpos lacustres con aporte mareal y fluvial	Lagunas Estuarinas
	Canal mareal principal sin descarga fluvial o freática	Estero
	Llanuras ubicadas entre el nivel de pleamar de marea máxima y de marea máxima extraordinaria	Llanuras de Marea
	Antiguos meandros aluviales seccionados por migración aluvial	Meandros seccionados
	Diques deltaicos y sus llanuras adyacentes desarrollados subacuáticamente en lagunas estuarinas (lagunas ausentes, subordinadas o dominantes)	Deltas lacustres
		Deltas lacustres y Lagunas
		Lagunas y Deltas lacustres
	Lagunas estuarinas con red de canales estuarina definida y abundantes HFE	Lagunas esteros y pantanos
	Canal mareal principal paralelo al litoral son red de canales o mínima	Canal mareal
Litoral	Laguna mareal sin descarga fluvial o freática	Laguna Costera
	Antiguas cañadas litorales dominantes sobre influencia fluvial y mareal	Cañadas litorales Interiores
	Cordones litorales semi-perpendiculares a la costa expuestos a las marejadas	Cordones expuestos
	Cordones litorales paralelos a la costa desarrollándose a expensas del mar	Cordones progradantes
	Cordones litorales antiguos que presentan ángulos convergentes	Cordones discordantes
	Cordones litorales antiguos inundados estacionalmente	Cordones sumergidos
	Cordones litorales antiguos muy contiguos entre si	Cordones cerrados
	Cordones litorales antiguos inundados permanentemente con lagunas	Cordones y lagunas

hidrológica, cuenca y subcuenca mareal) con la intención de definir su posible régimen hidrosedimentario y la relación de este con los HFE.

Asumiendo tales criterios de regionalización se determinaron los límites de los sistemas mareales correspondientes por tipo geomorfológico. Así se interpreto en primer término su **origen litoral**, **aluvial** o **estuarino**, en seguida se asoció el proceso costero que diera cuenta de su geoforma, por último se denominó la geoforma del sistema, La tabla 3 muestra los tipos geomorfológicos y sus procesos morfogenéticos.

A ello se añade la presencia de diversos tipos de **descarga continental subterránea** en la mayoría de los sistemas. Sea que el **manto freático** intercepte humedales costeros en su borde continental (La Tobara), corte **diques** de antiguos meandros abandonados (Estero El Tanque de Sentispac), fluya por el fondo (deltas lacustres de Chalatilla), o aflore en pozas (en cordones de llanuras litorales, o en laderas de lomeríos volcánicos), siempre muestra marcada influencia (y a veces determina su tipo –La Tobara, Singayta) en el carácter y estado de los humedales costeros.

En general podemos decir que los elementos de regionalización interpretados son equivalentes en todas las cuencas reconocidas, aunque contienen elementos distintivos. En cuanto al escurrimiento hidrológico continental hay un cierto gradiente en la región (paralelo al carácter cada vez menos húmedo del clima ya descrito), reduciendo su valor de sur a norte. El del Río Santiago supera con mucho al resto, seguido por el San Pedro, el Acaponeta, y el Baluarte. Cabría comparar los ríos en función de su captación por unidad de área para lograr una interpretación más válida, sin embargo, aún así el fenómeno es evidente.

El aspecto hidrológico ya señalado de que los Ríos Santiago y Baluarte presenten descarga directa al océano mediante deltas marinos, indica que su función de aporte sedimentario se orienta a la construcción litoral, proceso documentado por Curray *et al.* (1969) para los últimos 4,700 años en la región. Hay que notar, no obstante, que son precisamente esos ríos los que están intervenidos en MaNa mediante presas con fines distintos, ocasionando que su costa, desde la Boca de Chametla hasta Boca Cegada, presente tasas de transgresión marina recientes (<20 años) elevadas que interactúan con los procesos costeros litorales.

Al igual, el que el resto de los ríos (Navarrete, Sauta, El Palillo, San Pedro-Mezquital, Bejuco-Rosamorada, San Francisco, Acaponeta, Las Cañas y Escuinapa) descarguen indirectamente al océano mediante deltas lacustres en lagunas y pantanos estuarinos, o sea en los humedales estuarinos por excelencia, apunta a su papel en el aporte sedimentario orientado a mantener el balance hidrosedimentario de tales humedales (se presentan varios fenómenos de deterioro cuando se pierde este balance –La Chayota, C. L. Mexcaltitán, El Valle, San Miguelito, Pescadero, El Chumbeño, y Santa María).

A la región y sus unidades delimitadas en los Mapas II y III (Fig. 6 y 7) y relacionadas en la Tabla 2, le corresponden los polígonos de regionalización generados mediante fotointerpretación de su hidrogeomorfología en imágenes de satélite de alta resolución y fotografías aéreas, trazadas originalmente en Arc Gis sobre ortofotos digitales de INEGI. No obstante, se decidió explorar la utilidad de la plataforma Google Earth para visualizar

los polígonos trazados. De una parte por razones técnicas de mayor resolución y actualidad de sus imágenes (considerando cuidadosamente la inconsistencia temporal, de resolución y calidad de la cobertura y, sobre todo, su falta de orto rectificación), pero de otra parte por razones sociales de transparencia y uso público de la información (facilidad, accesibilidad, y asequibilidad) mediante esa plataforma. Se estima que así se podrá brindar esta información cartográfica a cualquier usuario que disponga de una PC y un servicio de internet normal.

En resumen, regionalizar HGM las categorías de humedales costeros delimitados permite Integrar espacial y jerárquicamente sus atributos HGM y, por tanto, identificar sus diferencias hidrogeomórficas internas y, mediante fotointerpretación HGM, interpretar la distribución de sus flujos e hidroperíodos internos y el origen de sus geoformas. Asimismo mediante un diseño cartográfico integrado es posible formar sus identificaciones e interpretaciones y trazar 56 sistemas mareales, para los cuales cuales debe considerarse que todo **manejo forestal interior** conserve sus funciones HGM combinadas y que todo **manejo forestal exterior** prevenga causarles impacto ambiental adverso.

Su resultado muestra, en la Tabla 4: su denominación y superficie, en la Figura 9 y el Mapa IV: los 56 Sistemas Mareales de MaNa, y en la Gráfica 2: su superficie individual en hectáreas (que suman 175,289.409). Con el fin de mostrar cartográficamente la **jerarquía espacial**, se muestran en el mapa citado, los límites de Cuenca y Subcuenca Mareal así como los de Subregión Hidrológica.

La citada Tabla 4 constituye el **Nomenclator** que es el producto de referencia general para todo el estudio, este documento permite ver simultáneamente la **delimitación hidrológica** de todas las unidades y su **clasificación hidrogeomorfológica**, que permite ubicar visualmente todas las unidades HGM de MaNa en que se encuentre cualquier HFE, identificar a cuál río (o acuífero) se relacionan hidráulicamente, a qué cuenca y subcuenca mareal pertenecen y cuál es su superficie en hectáreas.

Muy importantes son la clave y nombre de cada unidad, que reflejan las jerarquías de delimitación y regionalización, y los topónimos locales. Además, la Tabla 5 muestra el Estado y Municipio, y la **georeferencia** (en **coordenadas UTM** extremas N-S y E-O); la Tabla 6 describe su delimitación geográfica y su contexto geográfico significativo.

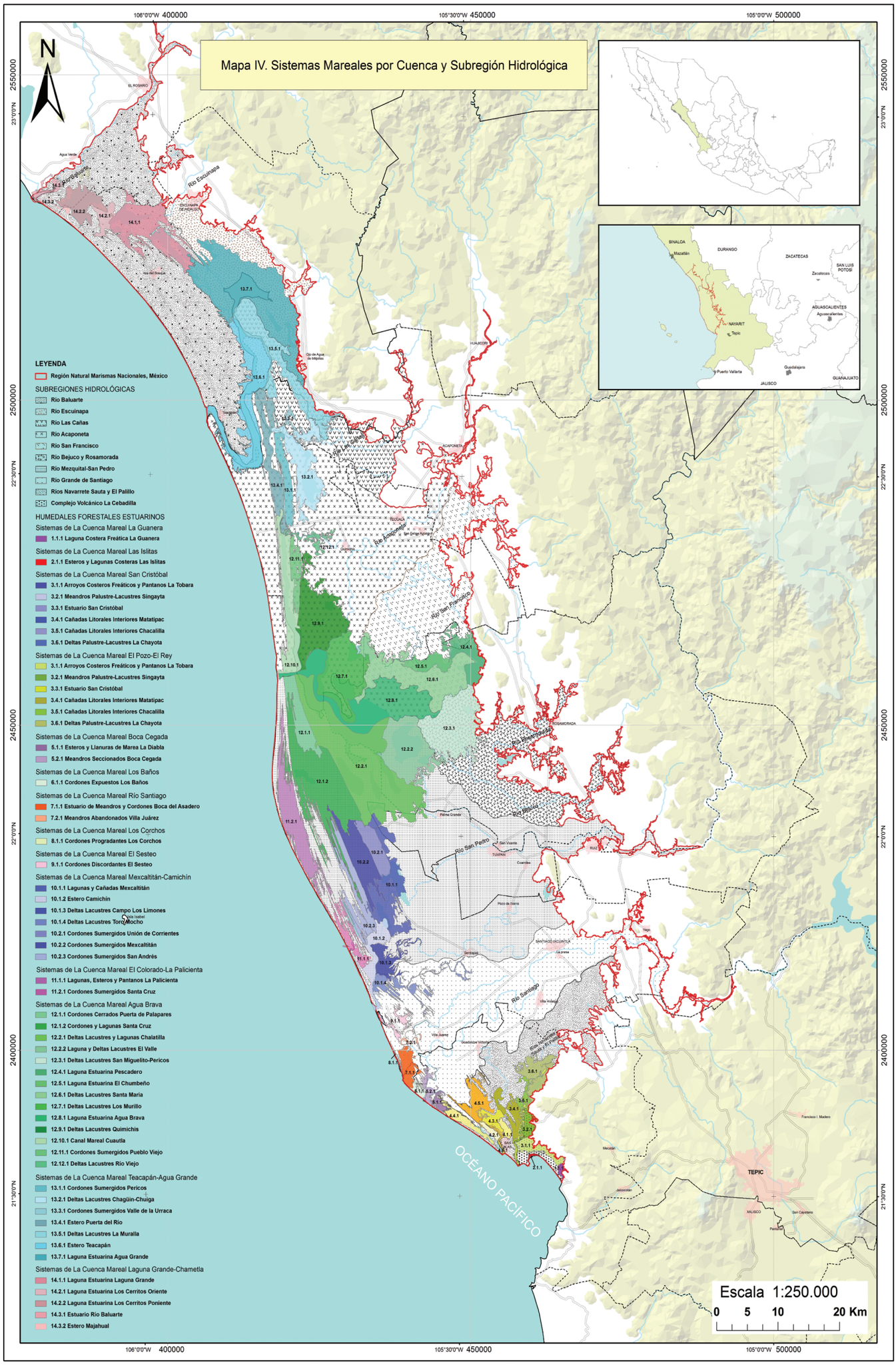
En resumen, el Nomenclator se diseñó relacionando a sus columnas de: Sistema Mareal, el Mapa IV y 56 mapas de sistema; de Cuenca Mareal y Subcuenca Mareal, el Mapa III y 28 mapas (14 de cuenca y 14 de subcuenca, respectivamente); de Subregión Hidrológica, el Mapa III; de Región Natural, los Mapas I a XIV (ver Figura 8, cap. 1). Así la regionalización HGM de MaNa se convierte en un ***ATLAS JERÁRQUICO DE HUMEDALES FORESTALES ESTUARINOS*** que da el contexto espacial correcto para la evaluación funcional de MaNa.

Fig. 9. (pag. 46) **Reducción del Mapa IV. Sistemas Mareales por Cuenca y Subregión Hidrológica.** La regionalización mostrada corresponde a la expuesta en la Tabla 2 y relaciona las 10 Subregiones Hidrológicas y las 14 Cuencas Mareales con los Sistemas Mareales (ver Mapa IV en el Anexo I).

Tabla 4. NOMENCLATOR DE SISTEMAS MAREALES DE MARISMAS NACIONALES

Región Natural	Subregión Hidrológica	Cuenca Mareal	Subcuenca Mareal	Sistema Mareal	ÁREA (ha)
MARISMAS NACIONALES	Manantiales del Complejo Volcánico La Cebadilla	1. LA GUANERA	1.1. La Guanera	1.1.1. Laguna Costera Freática ***La Guanera***	159.065
		2. LAS ISLITAS (*)	2.1. Las Islitas	2.1.1. Esteros y Lagunas Costeras ***Las Islitas***	45.333
	Ríos Navarrete, Sauta y El Palillo	3. SAN CRISTOBAL	3.1. La Tobara	3.1.1. Arroyos Costeros Freáticos y Pantanos ***La Tobara***	1,012.967
			3.2. Singayta	3.2.1. Meandros Palustre-Lacustres ***Singayta***	723.362
			3.3. San Cristóbal	3.3.1. Estuario ***San Cristóbal***	563.504
			3.4. Matatipac	3.4.1. Cañadas Litorales Interiores ***Matatipac***	1,346.210
			3.5. Chacalilla	3.5.1. Cañadas Litorales Interiores ***Chacalilla***	444.287
			3.6. Reforma Agraria	3.6.1. Deltas Palustre-Lacustres ***La Chayota***	1,964.947
		4. EL POZO-REY	4.1. San Blas	4.1.1. Meandros Palustres ***San Blas***	337.749
			4.2. Isla del Faro	4.2.1. Esteros y Pantanos ***Isla del Faro***	296.813
			4.3. El Solito	4.3.1. Esteros y Pantanos ***El Solito***	687.918
			4.4. El Rey	4.4.1. Estero, Pantanos y Lagunas ***El Rey***	953.433
			4.5. Laguna Pericos	4.5.1. Lagunas, Esteros y Pantanos ***Pericos***	1,693.090
			4.6. El Pozo	4.6.1. Estero ***El Pozo***	342.429
	Río Santiago	5. BOCA CEGADA	5.1. La Diabla	5.1.1. Esteros y Llanuras de Marea ***La Diabla***	360.495
			5.2. Boca Cegada	5.2.1- Meandros Seccionados ***Boca Cegada***	579.887
		6. LOS BAÑOS (*)	6.1. Los Baños	6.1.1. Cordones Expuestos ***Los Baños***	359.106
		7. RIO SANTIAGO	7.1. Boca del Asadero	7.1.1. Estuario de Meandros y Cordones ***Boca del Asadero***	1,175.903
			7.2. Villa Juárez	7.2.1. Meandros Abandonados ***Villa Juárez***	182.202
		8. LOS CORCHOS (*)	8.1. Los Corchos	8.1.1. Cordones Progradantes ***Los Corchos***	57.479
		9. EL SESTEO	9.1. El Sesteo	9.1.1. Cordones Discordantes ***El Sesteo***	529.251
	Río San Pedro	10. MEXCALTITAN-CAMICHIN	10.1. Rio San Pedro	10.1.1. Lagunas y Cañadas ***Mexcaltitán***	4,902.459
				10.1.2. Estero ***Camichín***	2,094.612
				10.1.3. Deltas Lacustres ***Campo Los Limones***	1,612.866
				10.1.4. Deltas Lacustres ***Toro Mocho***	1,615.432
			10.2. Cordones Mexcaltitán	10.2.1 Cordones Sumergidos ***Unión de Corrientes***	1,852.762
				10.2.2 Cordones Sumergidos ***Mexcaltitán***	3,701.158
				10.2.3 Cordones Sumergidos ***San Andrés***	3,541.813
		11. EL COLORADO-LA PALICIENTA (*)	11.1 Cordones San Andrés	11.1.1 Lagunas, Esteros y Pantanos ***La Palicienta***	1,488.678
			11.2 Cordones Santa Cruz	11.2.1 Cordones Sumergidos ***Santa Cruz***	5,056.891
	Rios Bejuco/ Rosamorada	12. AGUA BRAVA	12.1 Cordones Puerta de Palapares	12.1.1. Cordones Cerrados ***Puerta de Palapares***	2,614.995
				12.1.2. Cordones y Lagunas ***Santa Cruz***	10,626.385
			12.2 Deltas Lacustres Chalatilla	12.2.1. Deltas Lacustres y Lagunas ***Chalatilla***	17,090.122
				12.2.2. Laguna y Deltas Lacustres ***El Valle***	6,312.056
			12.3 Deltas Lacustres San Miguelito-Pericos	12.3.1. Deltas Lacustres ***San Miguelito-Pericos***	7,402.806
	Río San Francisco		12.4 Laguna Estuarina Pescadero	12.4.1. Laguna Estuarina ***Pescadero***	2,569.994
			12.5 Laguna Estuarina El Chumbeño	12.5.1. Laguna Estuarina ***El Chumbeño***	1,389.642
			12.6 Deltas Lacustres Santa María	12.6.1. Deltas Lacustres ***Santa María***	7,957.518
	Río Acaponeta		12.7 Deltas Lacustres Los Murillo	12.7.1. Deltas Lacustres ***Los Murillo***	6,743.625
			12.8 Laguna Estuarina Agua Brava	12.8.1. Laguna Estuarina ***Agua Brava***	8,919.634
			12.9 Deltas Lacustres Quimichis	12.9.1. Deltas Lacustres ***Quimichis***	6,990.837
			12.10 Canal Mareal Cuautla	12.10.1. Canal Mareal ***Cuautla***	4,616.143
			12.11 Cordones Pueblo Viejo	12.11.1 Cordones Sumergidos ***Pueblo Viejo***	1409.387
			12.12. Deltas Lacustres Rio Viejo	12.12.1. Deltas Lacustres ***Rio Viejo***	744.053
	Río las Cañas	13. TEACAPÁN-AGUA GRANDE	13.1 Cordones Sumergidos Pericos	13.1.1. Cordones Sumergidos ***Pericos***	1,924.112
			13.2 Deltas Lacustres Chaguin-Chuiga	13.2.1. Deltas Lacustres ***Chaguin-Chuiga***	5,032.095
			13.3 Cordones Sumergidos Valle de La Urraca	13.3.1. Cordones Sumergidos ***Valle de La Urraca***	238.036
			13.4 Estero Puerta del Rio	13.4.1. Estero ***Puerta del Rio***	3,522.648
			13.5 Deltas Lacustres La Muralla	13.5.1. Deltas Lacustres ***La Muralla***	6,379.300
	Río Escuinapa		13.6 Estero Teacapán	13.6.1. Estero ***Teacapán***	7,785.451
			13.7 L. Estuarina Agua Grande	13.7.1. Laguna Estuarina ***Agua Grande***	14,703.326
	Río Baluarte	14. LAGUNA GRANDE-CHAMETLA	14.1 L. Estuarina Laguna Grande	14.1.1. Laguna Estuarina ***Laguna Grande***	6,443.683
			14.2 Laguna Estuarina Los Cerritos	14.2.1. Laguna Estuarina ***Los Cerritos Oriente***	1,002.462
				14.2.2. Laguna Estuarina ***Los Cerritos Poniente***	2,376.387
			14.3 Rio Baluarte	14.3.1. Estuario ***Rio Baluarte***	545.798
				14.3.2. Estero ***El Majahual***	266.794
(*) NOTA: Cuencas mareales sin escurrimiento superficial ni agua subterránea continental de sus subregiones hidrológicas continentales, salvo en condiciones de caudales de crecida excepcional y en forma parcial. Su aporte de agua dulce es sólo atmosférico.					**175,289.409**
La Región Natural Marismas Nacionales tiene influencia hidrológica continental de 10 Subregiones Hidrológicas vía 14 Cuencas Mareales, sus 47 Subcuencas y 56 Sistemas Mareales que abarcan 175,289 ha., lo que incluye todos sus humedales forestales estuarinos; entre la Boca de La Guanera al extremo sur de la Llanura Litoral de Matanchén, San Blas, Nayarit, hasta la desembocadura del Río Baluarte al extremo norte de la Llanura Litoral de Teacapán, Rosario, Sinaloa.					

Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales, México



CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL
SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
defra
Department for Environment Food and Rural Affairs
Embajada Británica

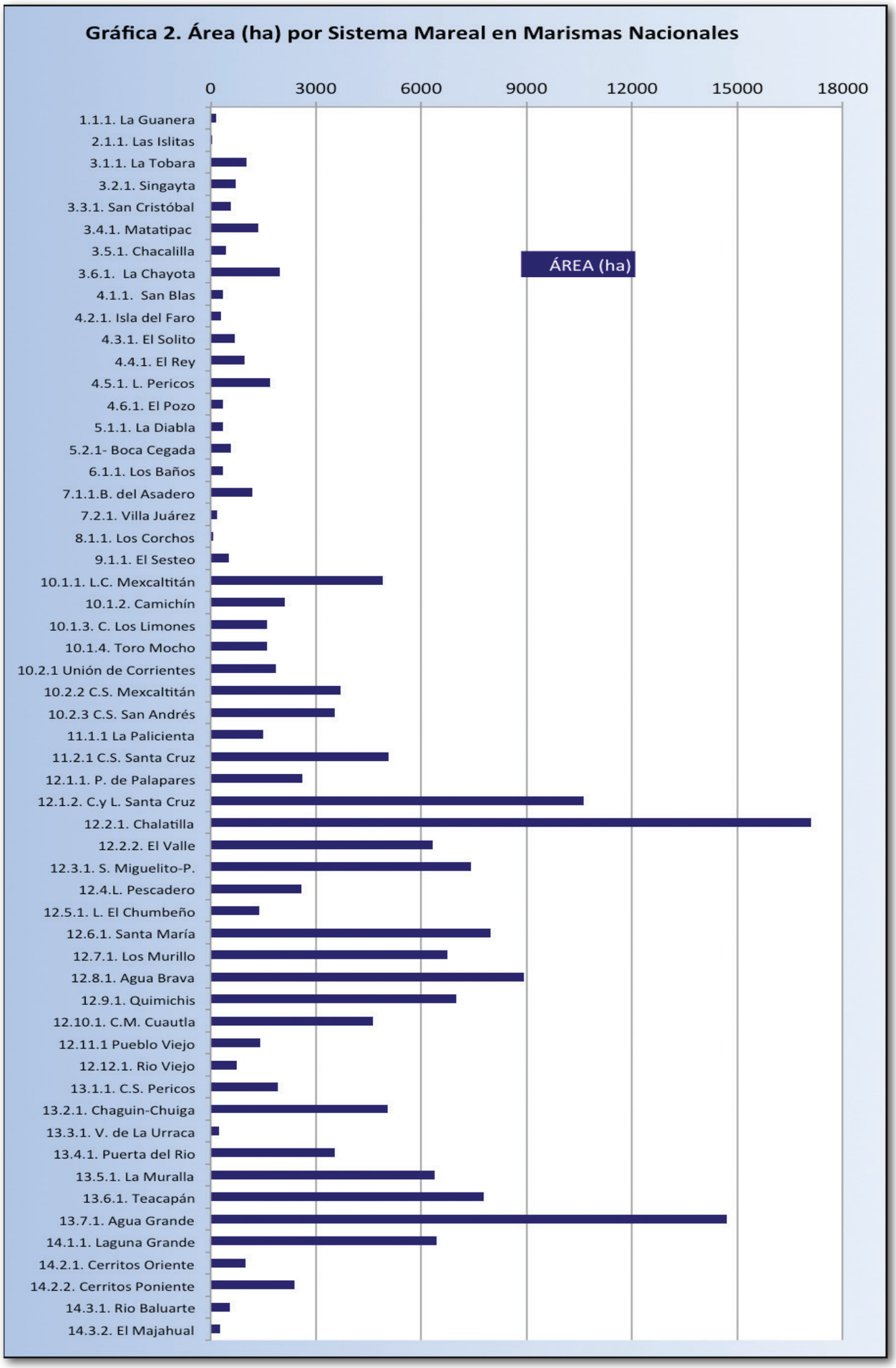
Especificaciones cartográficas

Proyección.....Universal Transversa de Mercator
Datum.....WGS84
Zona.....13 N

Simbología general

Autopista
Carretera
Localidades urbanas
Limites municipales
Limites estatales
Corrientes de agua
Cuerpos de agua

Julio 2011



Gráf. 2. Superficie de los Sistemas Mareales de Marismas Nacionales. Se muestra la dimensión de la superficie en ha de cada sistema mareal, destacan por su gran tamaño, de mayor a menor, Chalatilla, Agua grande, Santa cruz, Agua Brava, Santa María y Teacapán.

Tabla 5. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE SISTEMAS MAREALES DE MARISMAS NACIONALES						
Sistema Mareal	Edo.	Municipio	Latitud Extrema N (m)	Latitud Extrema S (m)	Longitud Extrema E (m)	Longitud Extrema O (m)
1.1.1. Laguna Costera Freática ***La Guanera***	Nayarit	San Blas	2379202	2376598	480682	478550
2.1.1. Esteros y Lagunas Costeras ***Las Islitas***	Nayarit	San Blas	2380743	2379457	475958	473828
3.1.1. Arroyos Costeros Freáticos y Pantanos ***La Tobara***	Nayarit	San Blas	2383224	2378806	480054	472061
3.2.1. Meandros Palustre-Lacustres ***Singayta***	Nayarit	San Blas	2388137	2382427	475814	471969
3.3.1. Estuario ***San Cristóbal***	Nayarit	San Blas	2394710	2378933	478000	471554
3.4.1. Cañadas Litorales Interiores ***Matatipac***	Nayarit	San Blas	2391125	2382616	473565	467960
3.5.1. Cañadas Litorales Interiores ***Chacalilla***	Nayarit	San Blas	2391125	2382616	473565	467960
3.6.1. Deltas Palustre-Lacustres ***La Chayota***	Nayarit	San Blas	2395557	2388252	473565	471612
4.1.1. Meandros Palustres ***San Blas***	Nayarit	San Blas	2386155	2382714	471572	469306
4.2.1. Esteros y Pantanos ***Isla del Faro***	Nayarit	San Blas	2385613	2382518	469081	469155
4.3.1. Esteros y Pantanos ***El Solito***	Nayarit	San Blas	2387521	2386266	470297	465957
4.4.1. Estero, Pantanos y Lagunas ***El Rey***	Nayarit	San Blas	2387521	2389538	469367	459532
4.5.1. Lagunas, Esteros y Pantanos ***Pericos***	Nayarit	San Blas	2393144	2384715	468692	461022
4.6.1. Estero ***El Pozo***	Nayarit	San Blas	2387731	2380452	470429	465679
5.1.1. Esteros y Llanuras de Marea ***La Diabla***	Nayarit	San Blas	2390245	2386918	461648	458357
5.2.1- Meandros Seccionados ***Boca Cegada***	Nayarit	San Blas	2393996	2387287	459981	456449
6.1.1. Cordones Expuestos ***Los Baños***	Nayarit	San Blas	2392435	2388986	457506	454368
7.1.1. Estuario de Meandros y Cordones ***B.del Asadero***	Nayarit	S.Blas/ Santiago	2397203	2390624	457412	452851
7.2.1. Meandros Abandonados ***Villa Juárez***	Nayarit	Santiago	2400957	2396214	458022	453358
8.1.1. Cordones Progradantes ***Los Corchos***	Nayarit	Santiago	2397795	2393097	453674	451657
9.1.1. Cordones Discordantes ***El Sesteo***	Nayarit	Santiago	2403539	2397439	455560	449568
10.1.1. Lagunas y Cañadas ***Mexcaltitán***	Nayarit	Santiago	2432391	2413496	455848	448004
10.1.2. Estero ***Camichín***	Nayarit	Santiago	2416470	2402342	451936	444547
10.1.3. Deltas Lacustres ***Campo Los Limones***	Nayarit	Santiago	2413820	2406886	457582	448450
10.1.4. Deltas Lacustres ***Toro Mocho***	Nayarit	Santiago	2410659	2401232	465130	448821
10.2.1 Cordones Sumergidos ***Unión de Corrientes***	Nayarit	Tuxpan	2431308	2422699	451769	445833
10.2.2 Cordones Sumergidos ***Mexcaltitán***	Nayarit	Santiago	2433757	2416974	450360	441373
10.2.3 Cordones Sumergidos ***San Andrés***	Nayarit	Santiago	2431894	2412371	449494	441185
11.1.1 Lagunas, Esteros y Pantanos ***La Palicienta***	Nayarit	Santiago	2420638	2408880	448620	441386
11.2.2 Cordones Sumergidos ***Santa Cruz***	Nayarit	Santiago	2420638	2408880	448620	441386
12.1.1. Cordones Cerrados ***Puerta de Palapares***	Nayarit	Santiago	2453485	2440651	440745	434320
12.1.2. Cordones y Lagunas ***Santa Cruz***	Nayarit	Santiago	2453485	2440651	440745	434320
12.2.1. Deltas Lacustres y Lagunas ***Chalatilla***	Nayarit	Rosamorada	2453485	2430486	457773	436114
12.2.2. Laguna y Deltas Lacustres ***El Valle***	Nayarit	Rosamorada	2420638	2408880	448620	441386
12.3.1. Deltas Lacustres ***San Miguelito-Pericos***	Nayarit	Rosamorada	2451971	2439510	467469	456100
12.4.1. Laguna Estuarina ***Pescadero***	Nayarit	Rosamorada	2461808	2451690	467315	459720
12.5.1. Laguna Estuarina ***El Chumbeño***	Nayarit	Rosamorada	2456933	2453643	461880	453464
12.6.1. Deltas Lacustres ***Santa María***	Nayarit	Rosamorada	2459969	2447573	465450	445841
12.7.1. Deltas Lacustres ***Los Murillo***	Nayarit	Rosamorada	2460191	2446037	448418	439683
12.8.1. Laguna Estuarina ***Agua Brava***	Nayarit	Rosamorada	2457325	2444404	459818	433712
12.9.1. Deltas Lacustres ***Quimichis***	Nayarit	Tecuala	2472127	2453835	445229	436249
12.10.1. Canal Mareal ***Cuautla***	Nayarit	Tecuala	2478879	2453554	437288	433387
12.11.1 Cordones Sumergidos ***Pueblo Viejo***	Nayarit	Tecuala	2474487	2462590	437379	435298
12.12.1. Deltas Lacustres ***Rio Viejo***	Nayarit	Tecuala	2476257	2473764	440680	434197
13.1.1. Cordones Sumergidos ***Pericos***	Nayarit	Tecuala	2490237	2475757	436493	432771
13.2.1. Deltas Lacustres ***Chaguin-Chuiga***	Nayarit	Tecuala	2492324	2476220	441460	432334
13.3.1. Cordones Sumergidos ***Valle de La Urraca***	Nayarit	Acaponeta	2494613	2490201	436435	434346
13.4.1. Estero ***Puerta del Rio***	Nayarit	Tecuala	2496867	2474843	435191	429644
13.5.1. Deltas Lacustres ***La Muralla***	Nayarit	Acaponeta	2510483	2488507	443743	426187
13.6.1. Estero ***Teacapán***	Sinaloa	Escuinapa	2507662	2483689	432370	421632
13.7.1. Laguna Estuarina ***Agua Grande***	Sinaloa	Escuinapa	2519514	2497034	437304	433996
14.1.1. Laguna Estuarina ***Laguna Grande***	Sinaloa	Escuinapa	2527286	2514170	420051	405996
14.2.1. Laguna Estuarina ***Los Cerritos Oriente***	Sinaloa	Escuinapa	2525192	2519161	407055	402316
14.2.2. Laguna Estuarina ***Los Cerritos Poniente***	Sinaloa	Rosario	2528045	2521006	405782	397119
14.3.1. Estuario ***Rio Baluarte***	Sinaloa	Rosario	2526723	2525053	396128	394222
14.3.2. Estero ***El Majahual***	Sinaloa	Rosario	2526486	2522704	399724	394363

Tabla 6. MARCO ESPACIAL DE LOS SISTEMAS MAREALES DE MARISMAS NACIONALES		
Sistema Mareal	**Delimitación**	**Contexto**
1.1.1. Laguna Costera Freática ***La Guanera***	Se ubica al extremo SE de la Bahía de Matanchén, entre la Llanura Litoral de Matanchén y el extremo O del Cinturón Volcánico Trans-Mexicano (en seguida CVTM).	Esta laguna costera se ubica entre la Llanura Litoral de Matanchén y el piedemonte del complejo del Volcán La Cebadilla. La escasa erodabilidad de los cordones de la llanura litoral ha orillado al flujo de la efluencia freática a salir al mar por un estrecho pasaje entre éstos y el acantilado volcánico de Aticama.
2.1.1. Esteros y Lagunas Costeras ***Las Islitas***	Se ubica al extremo N de la Bahía de Matanchén, entre las aguas de esta y la Llanura Litoral homónima.	La escasa erodabilidad de los cordones de la llanura litoral genera un predominio total de los procesos litorales y su aislamiento de los procesos continentales.
3.1.1. Arroyos Costeros Freáticos y Pantanos ***La Tobara***	Se ubica al N y E de la Bahía de Matanchén, entre la Llanura Litoral homónima y la Meseta Volcánica El Ceboruco, por una parte, y el piedemonte del CVTM por otra parte.	Este sistema se compone de dos zonas diferentes: Una correspondiente a arroyos freáticos originados en manantiales perchados y a nivel de base de las lagunas costeras (e.g. La Tobara y El Tanque), otra, corresponde a pantanos con flujo regular de marea desde el Estuario San Cristóbal, pero con flujo freático significativo permanente y flujo superficial estacional.
3.2.1. Meandros Palustre-Lacustres ***Singayta***	Se ubica al E-NE de San Blas, entre el Estuario San Cristóbal y el piedemonte del Cinturón Volcánico Transmexicano	Estos pantanos y lagunas estuarinos, se localizan en la margen izquierda del Estuario San Cristóbal, entre este y el piedemonte del CVTM. La abundante y permanente descarga de agua subterránea de esas montañas volcánicas, sea desde acuíferos perchados o a nivel de base, establece condiciones óptimas para el desarrollo de manglares hipohalinos diversos.
3.3.1. Estuario ***San Cristóbal***	Se ubica al NE de San Blas, entre La Meseta Volcánica de Chacalilla y el piedemonte del Cinturón Volcánico Transmexicano.	Surca el antiguo valle fluvial que drena la vertiente N de La Sierra de San Juan y los V. La Yerba y La Cebadilla, y recibe por la m. derecha su descarga subterránea. Integra a su cuenca mareal las lagunas, pantanos y llanuras de marea que forman su mezcla de aguas de escurrimiento y efluencia continental con aguas mareales entre los aparatos volcánicos (Chacalilla y El Ceboruco) y las antiguas barreras litorales que lo separaban del mar antiguamente.
3.4.1. Cañadas Litorales Interiores ***Matatipac***	Se ubica al N de San Blas, entre El Delta Cabeza de Vaca, La Meseta Volcánica de Chacalilla, El Estuario San Cristóbal y la Carretera San Blas-Guadalupe Victoria.	Son lagunas costeras y esteros, con actividad fluvial estacional, dominados por la marea procedente del Estuario San Cristóbal., ubicados entre antiguos cordones de playa. Oblicuos al estuario mencionado.
3.5.1. Cañadas Litorales Interiores ***Chacalilla***	Se localiza alrededor (N, E y S) de La Meseta Volcánica Chacalilla, y entre ésta y el Estuario San Cristóbal, segmentando este último sector en tres lagunas separadas por dos antiguas barreras de playa.	Cañadas Interiores Chacalilla: Sistema con dos zonas que reciben flujos freáticos locales de la Meseta Chacalilla: Una, de lagunas rectangulares, recibe nivel medio de marea del E. San Cristóbal; la otra, de lagunas al pie de la meseta, reciben nivel bajo de marea del E. San Cristóbal y escurrimiento permanente de los deltas palustre-lacustres La Chayota.
3.6.1. Deltas Palustre-Lacustres ***La Chayota***	Se localiza al N-NE de La Meseta Volcánica Chacalilla, alrededor de la cabecera del Estuario San Cristóbal, y al O del piedemonte del Cinturón Volcánico Transmexicano	Estos pantanos y lagunas estuarinos, se localizan en ambas márgenes del Estuario San Cristóbal. La margen izquierda, al piedemonte del CVTM, presenta lagunas y pantanos entre distributarios del E. San Cristóbal vinculados a la descarga de las laderas volcánicas adyacentes al E. La margen derecha, entre el estuario citado y los deltas lacustres al N y NO, presenta pantanos y marismas ligados a la descarga de la llanura aluvial del Río Santiago.
4.1.1. Meandros Palustres ***San Blas***	Se localiza al O de la carretera Guadalupe Victoria-San Blas, al N del Puerto de tal puerto, y al E del Estero del Pozo y los Esteros y Pantanos El Solito.	Estos esteros y pantanos estuarinos, se localizan en la margen izquierda del Estero El Pozo. Básicamente corresponde a la micro-cuenca mareal del Estero El Puyequito, en las tierras bajas al O de la carretera Guadalupe Victoria-San Blas y al sur del Estero El Solito, hasta las inmediaciones del Puerto de San Blas.
4.2.1. Esteros y Pantanos ***Isla del Faro***	Se localiza en la margen derecha del Estero El Pozo, entre éste y la Isla de El Rey, al sur del Estero Casa Blanca y hasta la ribera frente a la "U" de atraque de pescadores en el puerto.	Estos esteros y pantanos estuarinos se localizan en la margen derecha del Estero El Pozo, forman una franja palustre adyacente a la llanura litoral de la Isla del Faro, la que rodea una pequeña isla de llanura litoral recortada (de forma cuasi trapezoide y alargada en sentido NO-SE) entre la Isla del Rey y el Estero El Pozo.
4.3.1. Esteros y Pantanos ***El Solito***	Se localiza en la margen izquierda del Estero El Pozo, entre éste, por una parte, y el Delta Lacustre Cabeza de Vaca, la carretera San Blas-Guadalupe Victoria, y los Esteros y Pantanos San Blas.	Estos esteros y pantanos estuarinos, se localizan en la margen izquierda del Estero El Pozo. Básicamente corresponde a la micro-cuenca mareal del Estero El Solito, en las tierras bajas al O de la carretera Guadalupe Victoria-San Blas y al sur del Delta Lacustre Cabeza de Vaca, hasta lindar con los Meandros Palustres San Blas.
4.4.1. Estero, Pantanos y Lagunas ***El Rey***	Se localiza en la margen derecha del Estero El Pozo, entre éste y la playa del Rey, por una parte, y los esteros y llanuras La Diabla, al N.	Este estero, y sus pantanos y lagunas, se localizan entre las Llanuras litorales Playa del Rey e Isla del Rey, en la margen derecha del Estero El Pozo. En rigor, corresponde a la micro-cuenca mareal del Estero El Rey que hasta 1972 correspondió a una cuenca mareal independiente de El Pozo año en que fue clausurada.
4.5.1. Lagunas, Esteros y Pantanos ***Pericos***	Se localiza en la cabecera NO del Estero El Pozo, entre las llanuras litorales de la Isla del Rey y de La Chiripa, al S de la Llanura Aluvial del Río Santiago.	Estas lagunas y pantanos se ubican en la cabecera del Estero El Pozo, entre las Llanuras litorales septentrionales de la Isla del Rey y las llanuras litorales y deltas lacustres de La Chiripa. Corresponden a amplias micro-cuencas mareales colmatadas de sedimentos entre llanuras litorales seccionadas hoy convertidas en llanuras palustres.
4.6.1. Estero ***El Pozo***	Se ubica al N de San Blas, entre los Esteros y Pantanos Isla del Faro y El Solito, penetrando hacia el N en las Lagunas, Esteros y Pantanos Pericos.	Atraviesa antiguas lagunas colmatadas al S del Delta Lacustre Cabeza de Vaca y continua al S entre los Esteros y Pantanos de la Isla del Faro y El Solito, hasta alcanzar el océano entre San Blas y el morro volcánico del Faro.

5.1.1. Esteros y Llanuras de Marea ***La Diabla***	Se ubica al E y SE de los esteros Boca Cegada y La Diabla. Entre bordos del Dren de Descarga de la Granja Aquanova en la marisma La Tronconuda	Drena las tierras bajas entre los diques de los deltas meándricos de Boca Cegada y el extremo NO de la Isla del Rey, descargando a través de la marisma La Tronconuda entre los bordos del Dren de Descarga de la Granja Aquanova.
5.2.1- Meandros Seccionados ***Boca Cegada***	Se ubica entre los Cordones Expuestos Los Baños y los Esteros y Llanuras de Marea La Diabla, al S del límite O de la Llanura Aluvial del Río Santiago. Entre diques y barras de meandros antiguos de ese río.	Drena las tierras llanuras y pantanos intermareales entre los diques y barras de sus deltas meándricos, descargando a través de su estero principal en la boca homónima.
6.1.1. Cordones Expuestos ***Los Baños***	Se ubican entre los Meandros Seccionados Boca Cegada y el Estuario de Meandros y Cordones Boca del Asadero., al S de la Llanura Litoral del mismo nombre y entre cordones abiertos de la misma al mar.	Drena las cañadas intermareales entre las crestas de sus antiguas barras de playa, recibiendo el flujo-reflujo mareal, el oleaje y la marejada.
7.1.1. Estuario de Meandros y Cordones ***Boca del Asadero***	Se ubica entre Cordones Progradantes Los Corchos y los Cordones Expuestos Los Baños, al E de la Llanura Litoral Los Baños y al O de la Planicie Deltaica del Río Santiago.	Drena, además de la cuenca hidrológica del Río Santiago, las llanuras y cañadas intermareales entre crestas de antiguas barras de playa, diques y pantanos meándricos, recibiendo flujos fluviales, mareales, y de marejada.
7.2.1. Meandros Abandonados ***Villa Juárez***	Localizados entre antiguos diques de la planicie deltaica del Río Santiago, al E de la Llanura Litoral El Sesteo, al O de la actual Planicie Deltaica del Río Santiago.	Descarga el agua subterránea de la margen derecha del Río Santiago, recibe flujos fluviales extraordinarios y, mareales, semidiurnos.
8.1.1. Cordones Progradantes ***Los Corchos***	Se ubican entre el Océano Pacífico, al O, y el Estuario de Meandros y Cordones Boca del Asadero y la Llanura Litoral El Sesteo, al E, entre cañadas de cordones recientes de playa.	Drena, las cañadas intermareales entre crestas de barras de playa recientes, recibiendo flujos mareales, de oleaje y de marejada.
9.1.1. Cordones Discordantes ***El Sesteo***	Se ubica entre barras de playa antiguas de la Llanura Litoral Homónima disectadas por antiguos cauces del Río Santiago, al NO del Estuario de Meandros y Cordones Boca del Asadero, y al SE del Estero Camichín.	Drena, antiguos cauces del Río Santiago y sus cañadas intermareales ubicados dentro de crestas de barras de playa antiguas, recibe flujos mareales y freáticos.
10.1.1. Lagunas y Cañadas ***Mexcaltitán***	Se ubica al NE, S, SO, O y NO de: 1) Cordones Unión de Corrientes, 2) Deltas Lacustres Chalatilla, 3) Planicie Deltaica del Río San Pedro, 4) Planicie Freática El Tanque, y 5) Estero Camichín, respectivamente, drenando hacia este último estero.	Drena los distributarios, lagunas y llanuras palustres intermareales del Frente Deltaico El Fraile, hacia el Estero de Camichín, recibe flujos fluviales estacionales, mareales, y freáticos.
10.1.2. Estero ***Camichín***	Se ubica al E, S, SO, O y O de 1) La Palicienta, 2) Cordones Sumergidos San Andrés, 3) Lagunas y Cañadas Mexcaltitán, 4) Deltas Lacustres Campo Los Limones, y 5) Deltas Lacustres Toro Mocho, respectivamente, desembocando en la Boca abierta entre la barra homónima y la Llanura Litoral El Sesteo.	Drena, antiguos cauces del Río San Pedro y del antiguo Río Santiago-San Pedro, y sus llanuras palustres intermareales hacia la Boca de Camichín, recibe flujos mareales, fluviales y freáticos diversos.
10.1.3. Deltas Lacustres ***Campo Los Limones***	Se ubica dentro del sector terminal de la Planicie Freática del Estero El Tanque, drenando las llanuras palustres inter y epi-mareales que forma antes de entrar al Estero de Camichín, colinda al S con los Deltas Lacustres de Toro Mocho.	Drena, antiguos cauces del antiguo Río Santiago-San Pedro, y sus llanuras palustres intermareales hacia el Estero Camichín, recibe flujos freáticos procedentes del pie de la sierra y mareales.
10.1.4. Deltas Lacustres ***Toro Mocho***	Se ubica al S de los Deltas Lacustres Campo Los Limones, y entre éstos y la Llanura Litoral El Sesteo, y la Llanura Aluvial del río Santiago, respectivamente drenando las llanuras palustres intermareales que forma antes de entrar al Estero de Camichín.	Drena, antiguos cauces del Río Santiago y sus llanuras palustres intermareales hacia la Boca de Camichín, recibe flujos mareales, fluviales y freáticos-deltaicos.
10.2.1 Cordones Sumergidos ***Unión de Corrientes***	Localizados al S de los Deltas Lacustres Chalatilla, al O de las Lagunas y Cañadas Mexcaltitán, y al NE de Cordones sumergidos Mexcaltitán. Alternan crestas y cañadas bajas inundables de antiguas barreras de playa.	Drena cañadas intermareales de antiguas barreras de playa con fuerte influencia de las crecidas del Río San Pedro, comunica las mareas de Boca de Camichín y de Boca de Cuautla.
10.2.2 Cordones Sumergidos ***Mexcaltitán***	Localizados al S de los Deltas Lacustres Chalatilla, al NNE de Cordones Sumergidos San Andrés, y al O de Cordones sumergidos Unión de Corrientes. Alternan crestas y cañadas bajas inundables de antiguas barreras de playa.	Drena cañadas intermareales de antiguas barreras de playa muy inundables estacionalmente, comunica parcialmente las mareas de Boca de Camichín y Boca de Cuautla.
10.2.3 Cordones Sumergidos ***San Andrés***	Localizados al S de los Cordones y Lagunas Santa Cruz, al NNO del Estero Camichín, y al O de Cordones sumergidos Mexcaltitán. Alternan crestas y cañadas bajas inundables de antiguas barreras de playa.	Drena cañadas intermareales de antiguas barreras de playa con crestas abundantes.
11.1.1 Lagunas, Esteros y Pantanos ***La Palicienta***	Localizados al S de los Cordones Sumergidos Santa Cruz, y al OSO de Cordones sumergidos San Andrés. Presenta cañadas bajas inundables interdigitadas de antiguas barreras de playa en alternancia con pantanos y lagunas estuarinas someras.	Drena cañadas intermareales de antiguas barreras de playa con crestas abundantes., con influencia fluvial indirecta atreves del canal La Palicienta.

11.2.1 Cordones Sumergidos ***Santa Cruz***	Localizados al S de los Cordones Sumergidos Santa Cruz, y al OSO de Cordones sumergidos San Andrés. Presenta cañadas bajas inundables interdigitadas de antiguas barreras de playa en alternancia con pantanos y lagunas estuarinas someras.	Drena cañadas intermareales de antiguas barreras de playa con crestas semi-sumergidas y truncadas en su extremo sur, con influencia mareal doble, predominando la marea de canal de Cuautla sobre la de la Boca La Ensenada.
12.1.1. Cordones Cerrados ***Puerta de Palapares***	Se localizan al E de la Llanura Litoral de Puerta de Palapares y al O de Deltas Lacustres Chalatilla, formados por cordones cerrados.	Recibe y descarga el flujo mareal del Canal de Cuautla.
12.1.2. Cordones y Lagunas ***Santa Cruz***	Se localizan al E de la Llanura Litoral de Puerta de Palapares y al O de Deltas Lacustres Chalatilla, están formados por lagunas y cordones cerrados que delimitan lagunas y canales profundos.	Recibe y descarga el flujo mareal del Canal de Cuautla, solo tiene influencia fluvial (del Río San Pedro) en crecidas excepcionales.
12.2.1. Deltas Lacustres y Lagunas ***Chalatilla***	Localizados al E de los Cordones Cerrados Puerta de Palapares, y al ONO de Cordones Sumergidos Mexcaltitán y Unión de Corrientes. Presenta deltas lacustres que delimitan lagunas y canales profundos.	Descarga, a través de deltas lacustres antiguos el agua subterránea de parte de la Planicie Deltaica de la margen derecha del Río San Pedro recibe y descarga el flujo mareal de Agua Brava, tiene influencia fluvial indirecta. y/o excepcional del Río San Pedro.
12.2.2. Laguna y Deltas Lacustres ***El Valle***	Localizada al S de los Deltas Lacustres Santa María, y al OSO de Deltas Lacustres San Miguelito- Pericos. Presenta una laguna somera con islas de manglar de colonización reciente.	Descarga, a través de deltas lacustres antiguos, parte de las Planicie Deltaicas de la margen derecha del Río San Pedro, y del Río Bejuco, recibe y descarga el flujo mareal de Agua Brava, tiene influencia fluvial directa de los ríos referidos.
12.3.1. Deltas Lacustres ***San Miguelito-Pericos***	Al E de la Laguna y Deltas Lacustres El Valle, y al O de las planicies deltaicas de los ríos Bejuco y Rosamorada, Se integran por lagunas y canales desarrollados entre diques de deltas lacustres.	Descarga el agua subterránea de las llanuras aluviales y deltaicas de los ríos Bejuco y Rosamorada, además de drenar el flujo y reflujo mareal de la Cuenca Agua Brava.
12.4.1. Laguna Estuarina ***Pescadero***	Se Localizan al E de los Deltas Lacustres Santa María, y al O de la Sierra del Diablo. Es una laguna somera en forma de media luna adyacente al piedemonte, en el fondo de la cuenca mareal Agua Brava.	Recibe y descarga el flujo mareal del Canal de Cuautla en la cabecera del sistema, solo tiene influencia fluvial de corrientes locales.
12.5.1. Laguna Estuarina ***El Chumbeño***	Se Localizan al N de los Deltas Lacustres Santa María, y al S de la planicie deltaica del Río San Francisco. Es una laguna somera en forma de caballito de mar en la cabecera de la cuenca mareal Agua Brava.	Recibe y descarga el flujo mareal del Canal de Cuautla en la cabecera del sistema, solo tiene influencia fluvial de corrientes locales.
12.6.1. Deltas Lacustres ***Santa María***	Se localiza al E de deltas lacustres los murillo, al N de la laguna de Agua Brava y los Deltas Lacustres San Miguelito-Pericos, al S de las planicies deltaicas del rio San Francisco y la Laguna el Chumbeño, y por ultimo al OE de la Laguna Pescadero	Descarga el agua subterránea de las llanuras aluvial y deltaica del río Acaponeta, además de los excedentes de escurrimiento de este, conduce y drena el flujo y reflujo de marea procedente de Boca de Cuautla en sus pantanos y las lagunas de Pescadero y El Chumbeño.
12.7.1. Deltas Lacustres ***Los Murillo***	Se ubica al N y E de la laguna de Agua Brava, al sureste de deltas lacustres Quimichis, al SO de la planicie deltaica del rio Acaponeta y al OE de Deltas Lacustres Santa María.	Descarga el agua subterránea de las llanuras aluvial y deltaica del río Acaponeta, además de los excedentes de escurrimiento de este, conduce y drena el flujo y reflujo de marea procedente de Boca de Cuautla en los pantanos y lagunas de sus bahías.
12.8.1. Laguna Estuarina ***Agua Brava***	Se encuentra al S de la llanura litoral Novillero, el Canal mareal Cuautla y deltas lacustres Quimichis los murillos y Santa María, al N y O de la laguna El Valle y al NE de deltas lacustres Chalatilla.	Recibe almacena y distribuye el flujo y reflujos de marea procedente del canal de Cuautla, distribuyéndolo y recogiéndolo de todos los sistemas circundantes.
12.9.1. Deltas Lacustres ***Quimichis***	Se localiza al E del canal mareal Cuautla, y los cordones sumergidos Pueblo Viejo, al SE de la planicie deltaica del rio Acaponeta y al NO de los deltas lacustres Los Murillo y por ultimo con la Laguna de Agua Brava al S.	Descarga el agua subterránea de las llanuras aluvial y deltaica del rio Acaponeta, además de los excedentes de escurrimiento de este, conduce y drena el flujo y reflujo de marea procedente de Boca de Cuautla en los pantanos y lagunas de sus bahías.
12.10.1. Canal Mareal ***Cuautla***	Se localiza entre la llanura litoral Novillero al OE, el canal de Cuautla al S, los deltas lacustres Quimichis, cordones sumergidos pueblo viejo y cordones sumergidos pericos al E.	Conduce el flujo de marea que entra por el canal Cuautla distribuyéndolo a los sistemas adyacentes hasta encontrar el flujo de marea de Teacapán al norte en contacto con el estero puerta del rio
12.11.1 Cordones Sumergidos ***Pueblo Viejo***	Se localizan al N de los Deltas Lacustres Quimichis entre el Canal Mareal Cuautla y la planicie deltaica del río Acaponeta.	Descarga el agua subterránea del Río Acaponeta y los excedentes de escurrimiento en condiciones de crecida.
12.12.1. Deltas Lacustres ***Rio Viejo***	Se Localizan al N de los cordones pueblo viejo y al sur de los Cordones Sumergidos Pericos.	Descargan el agua subterránea de la planicie deltaica central del Río Acaponeta y parte de su escurrimiento, y reciben la marea procedente de Canal de Cuautla.
13.1.1. Cordones Sumergidos ***Pericos***	Se Localizan en la parte central de los cordones litorales pericos al N de los Deltas Lacustres Rio Viejo.	Recibe la marea de Teacapán por el Estero Puerta del Río y por el canal de Pericos.
13.2.1. Deltas Lacustres ***Chaguin-Chuiga***	Se ubica entre las planicies deltaicas de los Ríos Las Cañas y Acaponeta y los cordones de la planicie litoral Pericos.	Descarga las aguas subterráneas de las planicies referidas y parte de los excedentes de crecidas de ambos ríos. Recibe el flujo y reflujo de marea procedente de Teacapán por el Estero Puerta del Río.

13.3.1. Cordones Sumergidos ***Valle de La Urraca***	Se Localizan al N de los Deltas Lacustres Chaguin Chuiga entre los Cordones litorales de Valle de la Urraca.	Descargan el agua subterránea de los cordones litorales de Valle de la Urraca y conducen y descargan el flujo de marea del Estero Puerta del Río.
13.4.1. Estero ***Puerta del Rio***	Se Localiza al E de la llanura litoral Novillero y al OE de la llanura litoral Pericos colindando con los Cordones Sumergidos pericos al N de la desembocadura de rio viejo del canal mareal Cuautla	Conduce el flujo y reflujo de marea del Estero Teacapán hacia el sur hasta su encuentro con el flujo de marea de agua Brava donde limita con el Canal Mareal Cuautla.
13.5.1. Deltas Lacustres ***La Muralla***	Se ubica al E-NE del estero Teacapán al S y SE de la laguna agua grande y al OE de la sierra madre occidental (la muralla).	Descarga el escurrimiento del Río Las Cañas y recibe el flujo y reflujo de la marea de la Boca Teacapán al Oriente de las Isla Panales.
13.6.1. Estero ***Teacapán***	Se Localiza entre la punta de la llanura litoral Teacapán y la puntilla de la llanura litoral Novillero, las cuales embonan en forma de punta y bahía respectivamente al OE del Estero Puerta del Río.	Conduce el flujo y reflujo de marea de la Boca de Teacapán hacia la laguna Agua Grande y drena el escurrimiento de las cuencas hidrológicas al pie de la sierra, entre ellas las del río Escuinapa y el río Las Cañas.
13.7.1. Laguna ***Agua Grande***	Se ubica entre la llanura litoral Teacapán las planicies delticas al pie de la sierra madre occidental y los Deltas Lacustres La Muralla al S.	Recibe el flujo mareal del Estero Teacapán aunque sufre un secuestro de marea que la deriva hacia la Laguna Grande.
14.1.1. ***Laguna Grande***	Se ubica al N-NE de la Llanura litoral Teacapán y a SO de la llanura deltaica del rio Ecuinapa.	Descarga el agua subterránea de la llanura deltaica del río Escuinapa y recibe flujo mareal artificial de la laguna Agua Grande.
14.2.1. Laguna ***Los Cerritos Oriente***	Se Localiza al NE de la sierra las Cabras y al SE de la sierra de Chametla, colinda al N con la planicie deltaica del rio Escuinapa.	Descarga el agua subterránea de la planicie deltaica del Río Escuinapa y los excedentes agrícolas y acuícolas del mismo rio, recibe flujo mareal introducido artificialmente de la Laguna Agua Grande.
14.2.2. Laguna ***Los Cerritos Poniente***	Se ubica al S de la sierra de Chametla y al NE de la llanura litoral El Majahual y al NO de la sierra Las Cabras. Es una laguna somera en forma de caballito de mar en la cabecera de la cuenca mareal Agua Brava.	Recibe influencia mareal y fluvial del estero El Majahual y el Río baluarte respectivamente.
14.3.1. Estuario ***Rio Baluarte***	Se Localiza en el tramo final del Río Baluarte en su desembocadura al mar, es el extremo NO de los sistemas estuarinos de Marismas Nacionales, fluye en un cauce muy amplio (de aproximadamente 400 a 500 m) el cual presenta una amplia barra del lecho fluvial de aproximadamente 300 m.	Descarga el escurrimiento del Río Baluarte y el agua subterránea de su planicie aluvial. Recibe y descarga el flujo mareal de su boca.
14.3.2. Estero ***El Majahual***	Se Localiza al NE de la playa Chametla, y al SE de la desembocadura del Río Baluarte. Son canales de estuarinos de marea, parcialmente naturales que alimentan y descargan el flujo de marea en la laguna Cerritos Poniente.	Alimenta y descarga el flujo de marea en la llanura litoral Los Cerritos y la Laguna Cerritos Poniente, así mismo conduce flujos de escurrimiento de crecidas del río Baluarte a dicha laguna.

Adicionalmente se presentan, con la numeración y nomenclatura del Nomenclator de Sistemas Mareales, y señalando su cuenca mareal de pertenencia, 56 Fichas HGM (1 por sistema), que son vistas de imágenes satelitales por sistema, que delinean su límite, muestran sus coordenadas extremas, indican su localización administrativa, y describen su contexto geográfico (ver Figuras 10, 11, y 12, y las 56 fichas HGM en el Anexo II).

Estas Fichas HGM muestran una colección comparativa de imágenes individuales de los sistemas HGM de MaNa que da cuenta de su enorme variedad geomorfológica, hidrológica y forestal, y permite una visión general comparativa del universo de análisis resultante de regionalizar los HFE delimitados.

Un aspecto importante que debe subrayarse es la repetición de **formas homólogas** entre sistemas en cada cuenca mareal, que denotan procesos similares en su formación y funcionamiento, lo cual es una base importante para comprender sus funciones y, en consecuencia, tomar decisiones de manejo con conocimiento de causa.

Quizá los dos conceptos fundamentales del DFMN sean el de **régimen hidrológico combinado** y el de **homología geomorfológica**, ya que ambos sintetizan la diversidad hidrogeomorfológica de los sistemas estuarinos clasificados (ver Figuras 10 a 12).



Fig. 10. Reducción de Fichas HGM de Sistemas Mareales por Cuenca Mareal de MaNa 1. ***La Guanera*** (La Guanera), 2. ***Las Islitas*** (Las Islitas), 3. ***San Cristóbal*** (La Tobara, Singayta, La Chayota, San Cristóbal, Chacalilla, y Matatipac); 4. ***El Pozo - Rey*** (San Blas, Isla del Faro, El Solito, El Rey, Pericos y el Pozo), y 5. ***Boca Cegada*** (La Diabla, y Boca Cegada). 6. ***Los Baños*** (Los Baños), 7. ***Río Santiago*** (Boca del Asadero y Villa Juárez), 8. ***Los Corchos*** (Los Corchos), 9. ***El Sesteo*** (El Sesteo) y 10. ***Mexcaltitán - Camichín*** (L. y C. Mexcaltitán, Camichín, y Campo Los Limones).



Fig. 11. Reducción de Fichas HGM de Sistemas Mareales por Cuenca Mareal de MaNa II. 10. ***Mexcaltitán-Camichín*** (L. y C. ***Mexcaltitán - Camichín***, (Toro Mocho, Unión de Corrientes, C.S. Mexcaltitán, y San Andrés); 11. ***El Colorado - La Palicienta*** (La Palicienta y C.S. Santa Cruz); y 12. ***Agua Brava*** (Puerta de Palapares, C.L. Santa Cruz, Chalatilla, El Valle, S. Miguelito - Pericos, Pescadero, El Chumbeño, Santa María, Los Murillo, L. Agua Brava, Quimichis, Canal Mareal Cuautla, C. S. Pueblo Viejo, y Río Viejo); 13. ***Teacapán - Agua Grande*** (C. S. Pericos, Chaguin - Chuiga, Valle de la Urraca, y Puerta del Río).

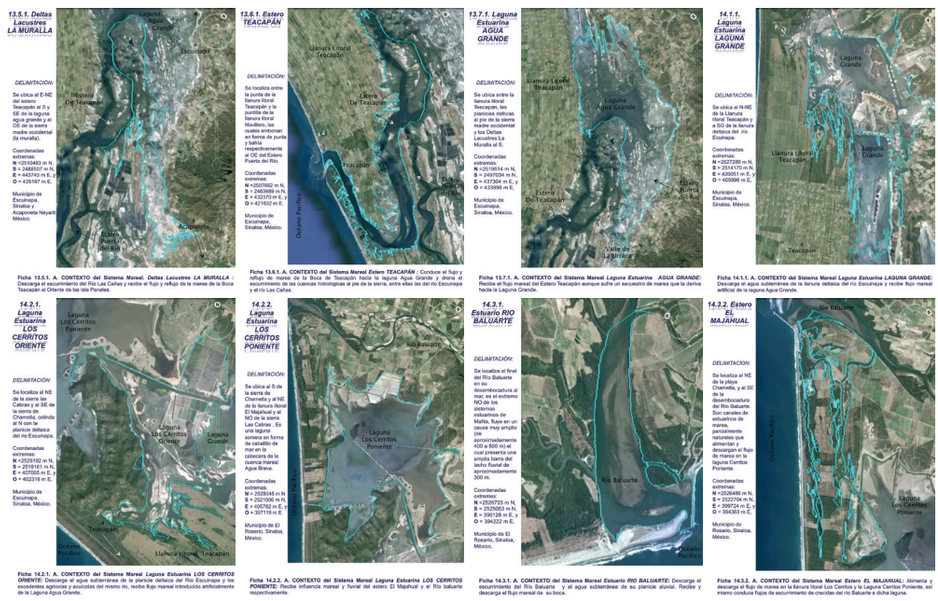
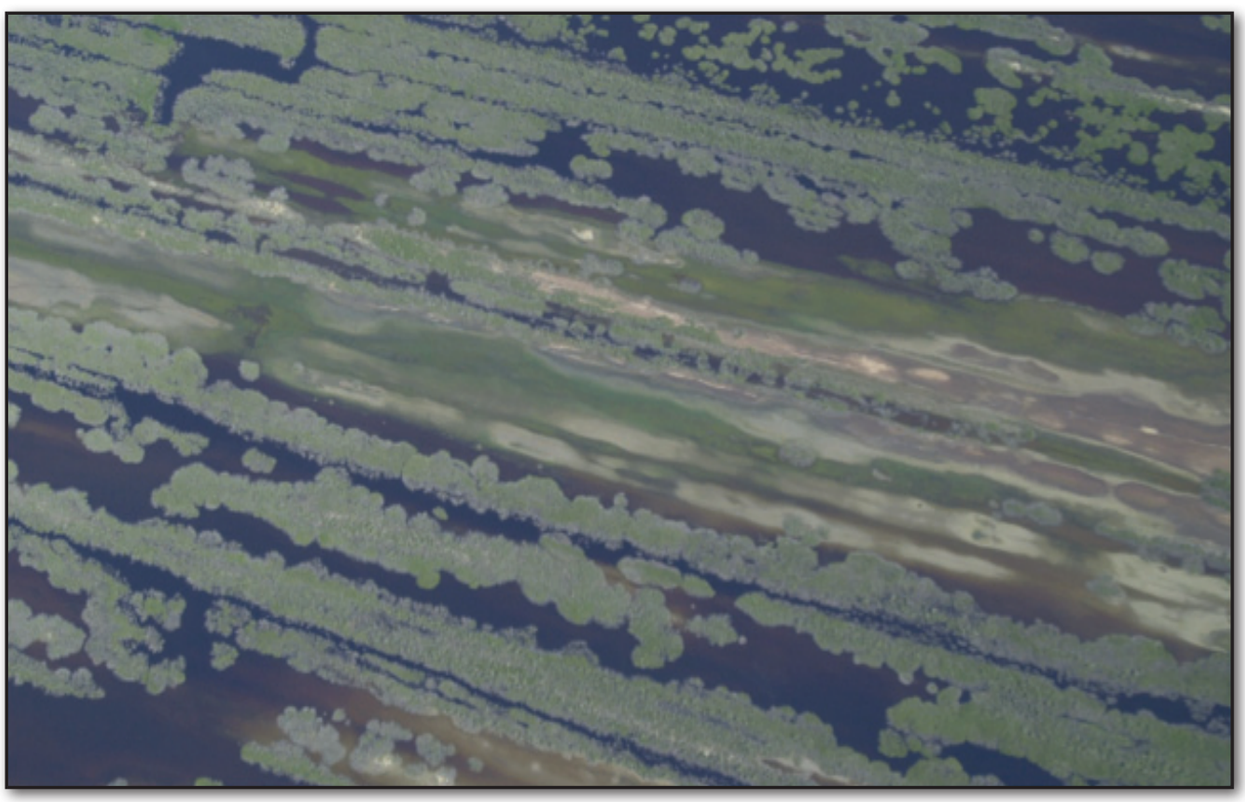


Fig. 12. Reducción de Fichas HGM de Sistemas Mareales por Cuenca Mareal de MaNa III. 13. ***Teacapán - Agua Grande*** (La Muralla, Teacapán, y Agua Grande); 14. ***Laguna Grande - Chametla*** (Laguna Grande, Cerritos Oriente, Cerritos Poniente, Río Baluarte, y El Majahual).



Fot. 1. Cordones Litorales en "Las Haciendas". Una de las geoformas homólogas más evidentes entre los HFE de MaNa es, sin duda la de cordones litorales compuestos de crestas y cañadas de antiguas playas que representan verdaderos "anillos de crecimiento" de la progradación de la llanura costera sobre el mar durante miles de años.



Fot. 2. Estero (El Pozo), izq., y Estuario (San Cristóbal), der., Mezcla de geoformas homólogas y análogas que genera en San Blas (arriba a la izquierda) una de las mayores diversidades de HFE de MaNa, relacionada con el espacio hidrologías y fisiografías muy contrastantes.

De los 56 sistemas mareales 49 (87.5%) se ubican en Nayarit (17 en San Blas, 1 compartido entre San Blas y Santiago Ixcuintla, 13 en Santiago Ixcuintla, 1 en Tuxpan, 8 en Rosamorada, 7 en Tecuala, y 1 en Acaponeta), mientras que 7 (12.5%) están en Sinaloa (4 en Escuinapa y 3 en Rosario).

El territorio de MaNa se delimito externa e internamente, separando la Llanura costera de la **zona intermareal**, y dentro de ésta se ha regionalizado en 56 sistemas mareales que cuentan con la información espacial adecuada y suficiente para interpretar su hidrogeomorfología como base de clasificación.

Los sistemas mareales consisten en unidades en las que el aporte continental y la redistribución estuarina y mareal hidrosedimentaria encuentran una expresión de geoforma plenamente identificada por tipos, y grados de un mismo tipo. En ellos, la circulación mareal bidireccional y retardada, mareal y de intrusión salina, de agua marina, así como el escurrimiento superficial o descarga subterránea unidireccional variable se presentan como variaciones sobre un mismo tema, es decir se presentan los mismos procesos pero a ritmos leve o notoriamente diferentes (o en **estados de desarrollo** distintos –comúnmente de una antigüedad proporcional a su distancia al litoral).

Aquí, en el sistema mareal, la red de canales de marea, lagunas y **llanuras de marea** es en sentido estricto homogénea. Un criterio diagnóstico es el predominio casi total de cierta geoforma, y este constituye el supuesto de diferenciación espacial de los HFE fundamental del Diagnóstico Funcional de MaNa.



Capítulo 3

Clasificación Hidrogeomorfológica de Humedales Forestales Estuarinos

Página anterior. El contacto entre el Complejo Volcánico La Cebadilla y los Deltas Palustre-Lacustres **La Chayota** determina su tipo HGM: *3.Hidro-humedal Fluvial Perenne*. Este sistema recibe el *flujo freático efluente* al pie de las laderas basálticas (arriba izquierda); el *flujo fluvial permanente* proveniente de los ríos Navarrete, Sauta y El Palillo (abajo derecha, fuera de escena); el *flujo-reflujo ma-real* del Estero San Cristóbal (centro al fondo). Note las huertas de mango en las laderas, entre restos de Palapares de *Orbignya guacoyul*, y los manglares en la llanura inundable abajo en la mitad derecha (la mayoría árboles de mangle blanco -*Laguncularia racemosa*- de tono verde pasto, con árboles dispersos de mangle negro -*Avicennia germinans*- de tono verde glauco.

III. CLASIFICACIÓN HIDROGEOMORFOLÓGICA DE HUMEDALES FORESTALES ESTUARINOS

La "*Clasificación es un método para arreglar en un orden comprehensible la totalidad de elementos o variedades de un fenómeno. Su función principal es arreglar y agrupar los elementos clasificados*". (Ponomarenko & Alvo, 2001, traducción M.B.C.). En consecuencia, clasificar hidrogeomorfológicamente los HFE de MaNa implica arreglarlos en un orden que permita comprender de manera conjunta su hidrología y su geomorfología, asegurando que incluya a todos sus elementos en un arreglo clasificado.

Con el propósito de clasificar los HFE ya delimitados y regionalizados en sus sistemas mareales, se establecieron **criterios de clasificación** aplicables dentro de las cuencas mareales y tomando como objetos de clasificación los sistemas mareales.

El primer paso de una clasificación es identificar el universo de objetos a clasificar, lo cual ya se resolvió mediante la delimitación y regionalización de MaNa presentadas en los capítulos anteriores; se trata, pues, de clasificar los 56 sistemas mareales definidos. Como ya se planteó, la unidad fundamental de este estudio es el *Sistema Mareal*.

El segundo paso, es desarrollar los criterios de clasificación que se aplicarán a los objetos de interés, siempre considerando que su hidrología y geomorfología dependen de varios factores: 1) la posición del humedal que determina la energía, calidad y frecuencia de uno o más procesos hidrológicos; 2) su naturaleza geomorfológica que le da una capacidad de inundación-conducción-permeabilidad de flujos, así como ritmos diferentes de compactación, ya que altura (profundidad) y frecuencia del hidroperíodo (o la saturación), los dos procesos más determinantes para la vegetación, variarán en relación al terreno y el agua que lo inunda o satura; 3) su estabilidad relativa, relacionada con el estado de equilibrio o la dirección de la retroalimentación natural (sea negativa, en cuyo caso habrá un desarrollo del sistema, es decir una PROGRADACIÓN-ACRECIÓN; o sea positiva, es decir habrá un deterioro del sistema = TRANSGRESIÓN-SUBSIDENCIA); y 4) el impacto humano, que suele provocar cambios no solo directos e inmediatos, sino, sobre todo, a distancia, diferidos y combinados con otros factores.

Para garantizar la utilidad de la clasificación HGM en la vinculación de posición-geomorfología-estado-impacto y, por esa vía, diagnosticar cual es el estado y la tendencia de un humedal determinado se requieren tres elementos:

PRIMERO.- Reflejar en la cartografía esos factores, de tal manera que se logre una utilidad suficiente de los mapas como instrumentos de diagnóstico básico.

SEGUNDO.- Medir los efectos de dichos factores mediante parámetros concretos (frecuentemente indicadores) ya sea con valores directos (posición-geomorfología-estado-impacto) o valores indirectos (**variables proxy**).

TERCERO.- Formular hipótesis de funcionamiento en **equilibrio dinámico**, vinculadas a los parámetros anteriores.

En ese contexto, los criterios de clasificación HGM planteados deben, además de tener una relación jerárquica estricta, soportar hipótesis de funcionalidad que puedan comprobarse por identificación en campo de los HFE (entendidos como sistemas mareales).

Se considera un primer criterio, el ***NIVEL HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL***, con 2 opciones: saturación con hidroperíodo presente o saturación sin hidroperíodo. Como se muestra en la Figura 3, a los niveles de inundación (hidroperíodos) de los **sistemas acuáticos** y los humedales, les corresponden normalmente niveles de saturación por encima de ellos, ya que la elevación relativa entre el componente hidrológico y el **terrígeno** de los HFE varia tanto estacional como espacialmente. De acuerdo a esto se establecen las dos clases más generales de humedales: **HIDROHUMEDALES** e **HIGROHUMEDALES**, los primeros presentan **láminas de agua** permanentes o estacionales, los segundos **saturaciones de agua** del suelo de profundidad estacionalmente variable (sin lámina de agua aparente).

Un segundo criterio, atiende al nivel del ***INTERCAMBIO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL*** con su entorno terrestre y/o acuático y tiene 2 opciones de intercambio hidrológico: superficial o subterráneo. Sin importar si en el intercambio hidrológico del humedal el resultado es una lámina de agua o tan sólo una saturación subterránea, el tráfico hídrico puede ser sólo superficial o al menos parcialmente subterráneo (de entrada, salida o ambos). Conforme lo anterior, se disponen las siguiente dos clases de humedales: EPIGÉNICOS y FREATOGÉNICOS, con **flujos de entrada** y **salida de agua**, aquéllos superficiales, éstos subterráneos, al menos principalmente. Aunque en forma no tan directa como en el primer criterio, se asumen aquí HFE de hidroperíodos y flujos superficiales = HIDROHUMEDALES EPIGÉNICOS, de hidroperíodos superficiales con flujos subterráneos = HIDROHUMEDALES FREATOGÉNICOS, de saturaciones y flujos superficiales = HIGROHUMEDALES EPIGÉNICOS, de saturaciones y flujos subterráneos = HIGROHUMEDALES FREATOGÉNICOS.

El tercer criterio, sobre el ***ORIGEN DEL INTERCAMBIO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL*** reconoce 5 opciones de procedencia del flujo dominante: **oceánico**, **fluvial**, **pluvial**, freático, e intrusivo salino, orígenes que son independientes del nivel hídrico y del tipo de intercambio que presenta el HFE. De manera más compleja que con los criterios anteriores, sus combinaciones implantan HIDROHUMEDALES EPIGÉNICOS: OCEÁNICOS, FLUVIALES y PLUVIALES; HIDROHUMEDALES FREATOGÉNICOS: FREÁTICOS e INTRUSIVOS; HIGROHUMEDALES EPIGÉNICOS: OCEÁNICOS, FLUVIALES y PLUVIALES; e HIGROHUMEDALES FREATOGÉNICOS: FREÁTICOS e INTRUSIVOS.

El cuarto, y último, criterio, centrado en la ***MODALIDAD DEL INTERCAMBIO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL***, conviene en identificar 21 opciones, 11 de Hidrohumedales: litoral, estuarino, fluvial perenne, fluvial estacional, pluvial positivo, pluvial negativo, freático de recarga, freático de tránsito, freático de descarga, intrusivo litoral, e intrusivo estuarino; y 10 de Higrohumedales: litoral de recarga, estuarino de recarga, fluvial perenne de recarga, fluvial estacional de recarga, pluvial positivo, pluvial negativo, freático de recarga, freático de descarga, intrusivo litoral, e intrusivo estuarino. Al mayor detalle de clasificación, y, nuevamente, combinándose con los criterios previos, se definen las clases (o tipos) de humedales HGM de MaNa, HIDROHUMEDALES: DE FLUJO LITORAL, DE FLUJO ESTUARINO, FLUVIAL PERENNE, FLUVIAL ESTACIONAL, PLUVIAL POSITIVO, PLUVIAL NEGATIVO (EPIGÉNICOS); FREÁTICO DE RECARGA, FREÁTICO DE TRÁNSITO, FREÁTICO DE DESCARGA, INTRUSIVO LITORAL, e INTRUSIVO ESTUARINO (FREATOGÉNICOS); HIGROHUMEDALES: DE INFLUJO LITORAL, DE INFLUJO ESTUARINO, DE INFLUJO FLUVIAL PERENNE DE INFLUJO FLUVIAL ESTACIONAL, DE INFLUJO PLUVIAL POSITIVO, DE INFLUJO PLUVIAL NEGATIVO (EPIGÉNICOS); FREÁTICO DE TRÁNSITO, FREÁTICO DE DESCARGA, INTRUSIVO LITORAL e INTRUSIVO ESTUARINO (FREATOGÉNICOS).

El carácter jerárquico de la Tabla 7 presenta de manera sintética los criterios hidrológicos jerárquicos de clasificación HGM descritos en los párrafos anteriores para los HFE de MaNa, de acuerdo a la combinación de componentes hidrológicos que operan sobre ellos, como resultado se obtuvieron 21 **clases** teóricas de HFE cuyas combinaciones hidrológicas primarias representan una aproximación inicial a su funcionamiento hidrogeomorfológico.

Para una mejor comprensión de las características derivadas de aplicar los criterios recién descritos y presentados en la Tabla 7, se han desarrollado 21 **modelos gráficos** correspondientes a las clases obtenidas que se ofrecen en la Tabla 8, se acompaña cada modelo de una descripción de la clase.

Como se desprende de la descripción de clases de humedales, tanto en el discurso como en su ilustración gráfica (Tablas 7 y 8), se trata de un instrumento que ordena los conceptos hidrológicos que definen a los HFE y permite, mediante una visión sistémica HGM, interpretar integralmente sus flujos e hidroperíodos internos y externos en sus mezclas básicas definiendo su RÉGIMEN HIDROLÓGICO COMBINADO ÚNICO.

Sin embargo, generar las CLASES de humedales de MaNa o sus MODELOS GRÁFICOS no resuelve el problema de identificar ¿A qué clase pertenece un humedal concreto? Si la clasificación ha de ser completa, hay que añadir al diseño de su arreglo mediante criterios sistémicos, un instrumento de reconocimiento aplicable en campo: una **Clave de identificación taxonómica** puede establecer, de manera sistemática e interactiva, la clase de humedal que corresponde a cualquier sistema mareal (Cuadro de Texto 1).

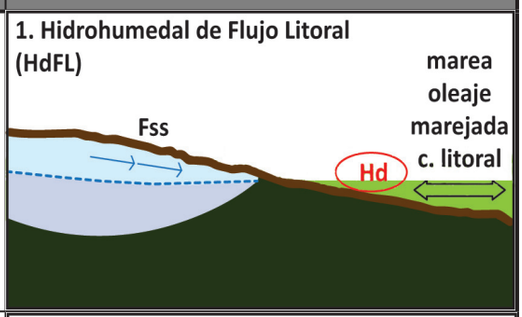
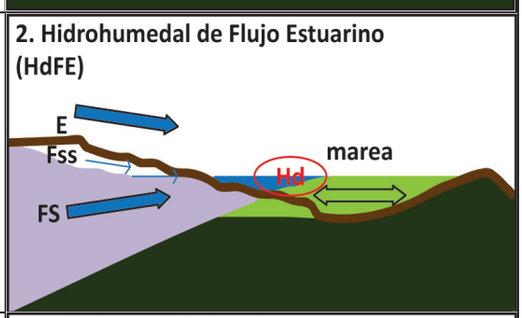
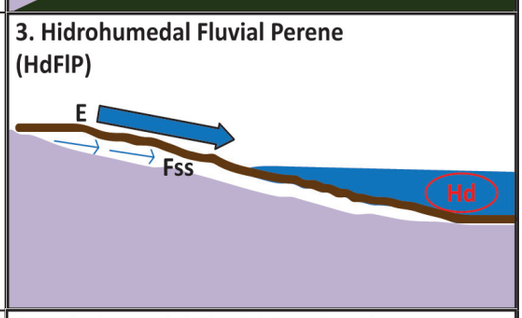
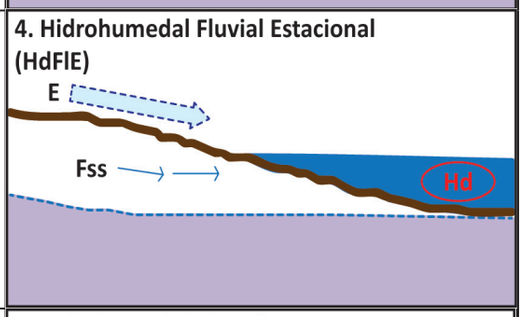
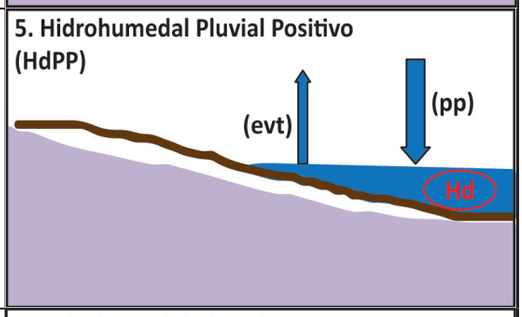
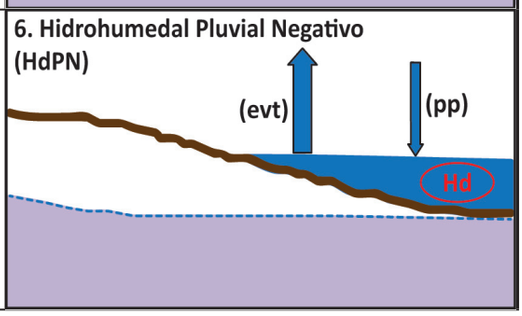
El arreglo de los criterios en una clave dicotómica permite, una vez seleccionado cualquier humedal, aplicar sucesivamente y en orden jerárquico los criterios para establecer las clases, eligiendo de manera excluyente entre **pares de atributos** hidrológicos aplicables. La clave dicotómica permite identificar, con los criterios ya descritos, 21 clases de humedales.

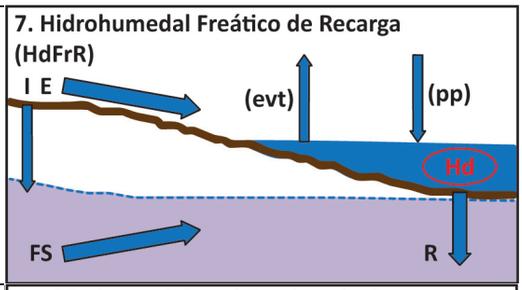
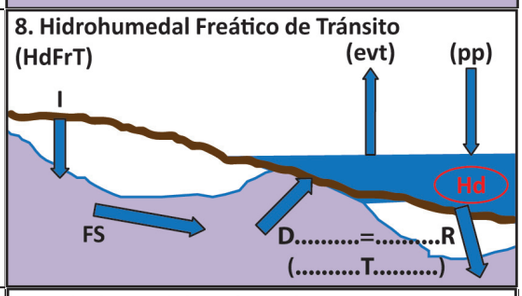
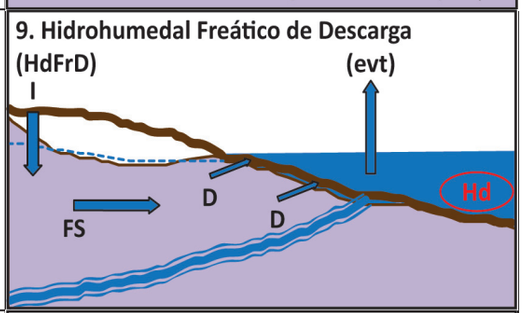
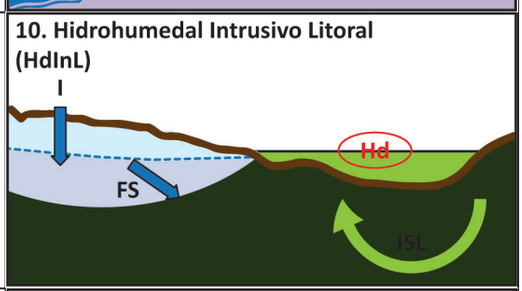
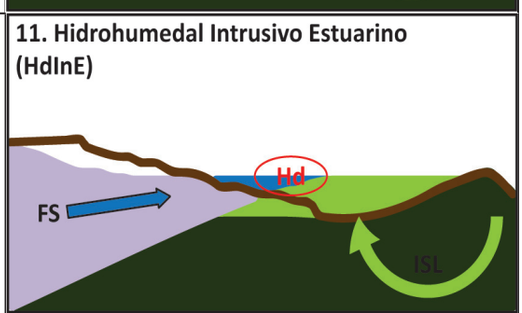
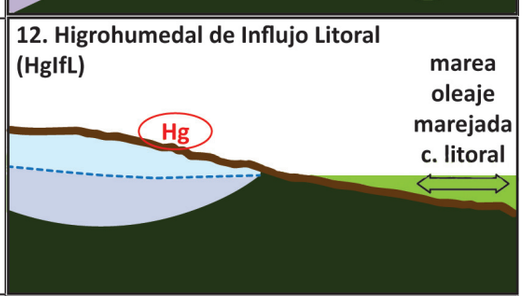
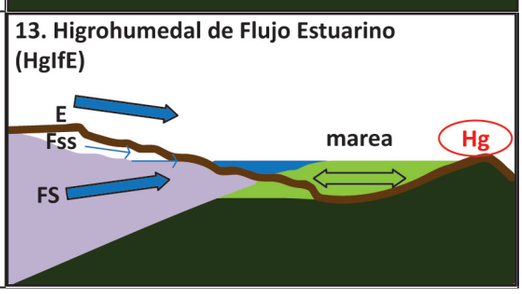
Tabla 7. CRITERIOS HIDROLÓGICOS JERÁRQUICOS DE CLASIFICACIÓN DE HUMEDALES FORESTALES ESTUARINOS POR REGIMEN HIDROLÓGICO DOMINANTE EN MARISMAS NACIONALES

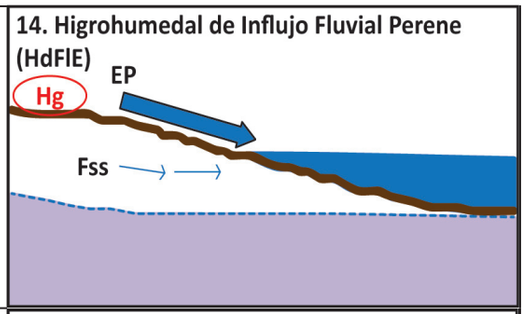
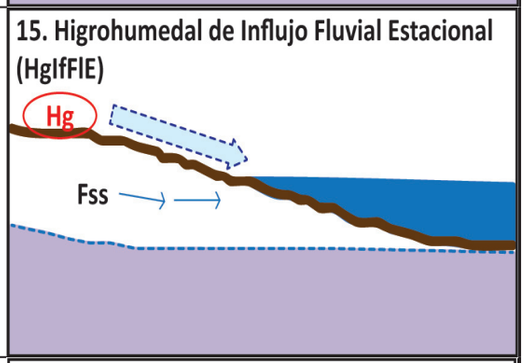
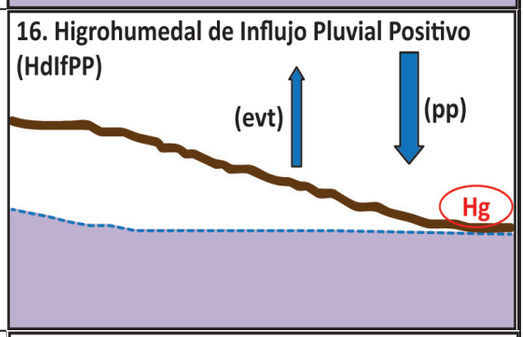
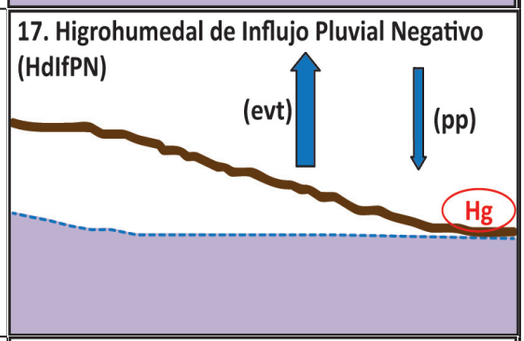
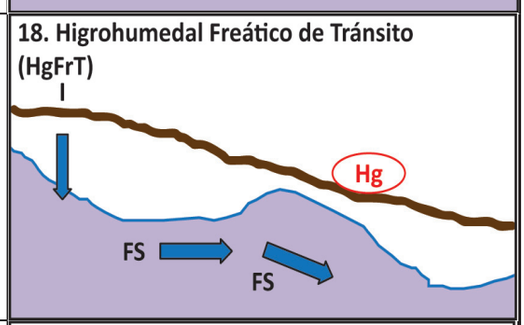
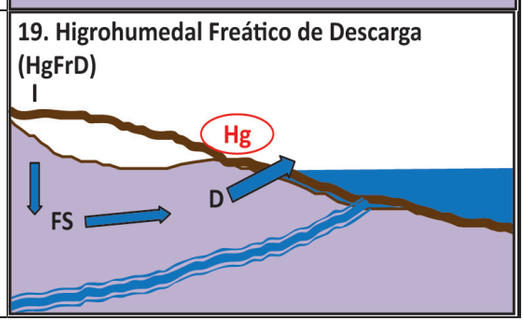
Nivel Hídrico		Nivel de Intercambio		Origen del Intercambio		Modalidad dominante del Intercambio (Número y Clase de Humedal)	
SUBAÉREO (HIDROHUMEDAL c/hidroperíodo)	Humedal con lámina de agua libre en contacto con la atmósfera y visible, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad, origen y calidad.	***SUPERFICIAL***: EPIGÉNICO	Intercambio de agua (ingreso / salida) **sobre** la superficie del suelo.	***Océano***	Oceánico	***LITORAL*** (1. Hidrohumedal de Flujo Litoral)	Marea, oleaje, marejada, tsunami, mar de fondo, corriente litoral o seiches
						ESTUARINO (2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino)	Flujo-reflujo mareal con mezcla continental
				Continente	Escurrimiento continental	***FLUVIAL PERENE*** (3. Hidrohumedal Fluvial Perenne)	Escurrimiento permanente
						FLUVIAL ESTACIONAL (4. Hidrohumedal Fluvial Estacional)	Escurrimiento estacional
				Atmósfera	Atmosférico	***PLUVIAL POSITIVO*** (5. Hidrohumedal Pluvial Positivo)	Precipitación < evapotranspiración estacional
						PLUVIAL NEGATIVO (6. Hidrohumedal Pluvial Negativo)	Precipitación > evapotranspiración estacional
		SUBTERRÁNEO: FREATOGÉNICO	Intercambio de agua (ingreso / salida) **bajo** la superficie del suelo.	***Continente***	Agua subterránea continental	***FREÁTICO DE RECARGA**** (7. Hidrohumedal Freático de Recarga)	Recarga freática
						FREÁTICO DE TRÁNSITO (8. Hidrohumedal Freático de Tránsito)	Transmisión freática
						FREÁTICO DE DESCARGA (9. Hidrohumedal Freático de Descarga)	Descarga freática
				Océano	Agua subterránea oceánica	***INTRUSIVO LITORAL*** (10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral)	Intrusión salina litoral
						INTRUSIVO ESTUARINO* (11. Hidrohumedal Intrusivo Estuarino)	Intrusión salina estuarina
SUBTERRÁNEO (HIGROHUMEDAL s/hidroperíodo)	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación.	***SUPERFICIAL***: EPIGÉNICO	Intercambio de agua (ingreso / salida) **sobre** la superficie del suelo.	***Océano***	Oceánico	***LITORAL DE RECARGA*** (12. Higrohumedal de Influjo Litoral)	Marea, oleaje, marejada, tsunami, mar de fondo, corriente litoral o seiches
						ESTUARINO DE RECARGA (13. Higrohumedal de Influjo Estuarino)	Flujo-reflujo mareal con mezcla continental
				Continente	Escurrimiento continental	***FLUVIAL PERENE DE RECARGA*** (14. Higrohumedal de Influjo Fluvial Perenne)	Escurrimiento permanente
						FLUVIAL ESTACIONAL DE RECARGA (15. Higrohumedal de Influjo Fluvial Estacional)	Escurrimiento estacional
				Atmósfera	Atmosférico	***PLUVIAL POSITIVO**** (16. Higrohumedal de Influjo Pluvial Positivo)	Precipitación > evapotranspiración estacionales
						PLUVIAL NEGATIVO* (17. Higrohumedal de Influjo Pluvial Negativo)	Precipitación < evapotranspiración estacionales
		SUBTERRÁNEO: FREATOGÉNICO	Intercambio de agua (ingreso / salida) **bajo** la superficie del suelo.	***Continente***	Agua subterránea continental	***FREÁTICO DE TRÁNSITO**** (18. Higrohumedal Freático de Tránsito)	Transmisión freática
						FREÁTICO DE DESCARGA (19. Higrohumedal Freático de Descarga)	Descarga freática
				Océano	Agua subterránea oceánica	***FREÁTICO LITORAL**** (20. Higrohumedal Intrusivo Litoral)	Intrusión salina litoral
						INTRUSIVO ESTUARINO (21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino)	Intrusión salina estuarina

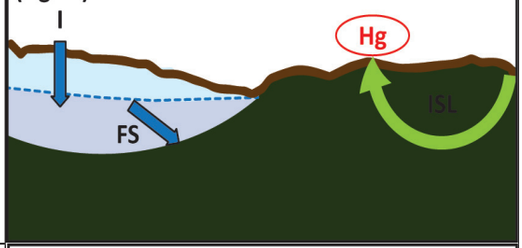
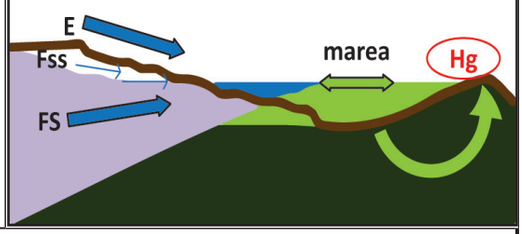
NOTA: Clases (Tipos) de humedal dominantes entre paréntesis, precedidos por su número consecutivo de la clave de identificación. Los tipos de humedal en **LETRA MARRÓN** y seguidos de un asterisco * no son dominantes en ningún sistema, ni se identificaron en los muestreos de comunidades.

Tabla 8. DESCRIPCIÓN Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE CLASES DE HFE POR RÉGIMEN HIDROLÓGICO DOMINANTE EN MARISMAS NACIONALES

NOMINACIÓN DE LA CLASE DE HUMEDAL	DESCRIPCIÓN HGM DE LA CLASE DE HUMEDAL	REPRESENTACIÓN GRÁFICA HGM DE LA CLASE DE HUMEDAL
1. Hidrohumedal de Flujo Litoral	Humedal con lámina de agua libre y visible en contacto con la atmósfera, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede del océano, interactuando en el litoral a través de procesos costeros como marea, oleaje, marejada, tsunami, mar de fondo, corriente litoral o seiches.	
2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	Humedal con lámina de agua libre y visible en contacto con la atmósfera, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede del océano, interactuando en los esteros y lagunas estuarinas con el flujo-reflujo mareal y aportes continentales diversos.	
3. Hidrohumedal Fluvial Perenne	Humedal con lámina de agua libre y visible en contacto con la atmósfera, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede del escurrimiento, interactuando con corrientes fluviales permanentes.	
4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	Humedal con lámina de agua libre y visible en contacto con la atmósfera, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede del escurrimiento, interactuando con corrientes fluviales estacionales.	
5. Hidrohumedal Pluvial Positivo	Humedal con lámina de agua libre y visible en contacto con la atmósfera, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie de la lámina y procede de la atmósfera, recibiendo precipitación pluvial (pp) y generando evapotranspiración (evt), presenta balance hídrico positivo para la primera.	
6. Hidrohumedal Pluvial Negativo	Humedal con lámina de agua libre y visible en contacto con la atmósfera, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede de la atmósfera, interactuando con la precipitación pluvial y la evapotranspiración, con balance hídrico negativo para la primera.	

7. Hidrohumedal Freático de Recarga	Humedal con lámina de agua libre en contacto con la atmósfera y visible, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre la superficie del suelo y un acuífero subyacente, puede interactuar con el escurrimiento o la precipitación pluvial (o ambas), pero siempre genera una infiltración permanente al subsuelo que recarga el acuífero.	
8. Hidrohumedal Freático de Tránsito	Humedal con lámina de agua libre en contacto con la atmósfera y visible, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre sectores de un acuífero adyacente separados por el hidro humedal, interactuando con el flujo subterráneo, siempre en un balance equilibrado de tránsito (descarga del acuífero = recarga del acuífero).	
9. Hidrohumedal Freático de Descarga	Humedal con lámina de agua libre en contacto con la atmósfera y visible, durante las lluvias o permanente, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre un acuífero epiyacente, adyacente o subyacente, interactúa recibiendo la descarga del acuífero.	
10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral	Humedal con lámina de agua libre en contacto con la atmósfera y visible, durante los eventos litorales de inundación elevada, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre el océano adyacente y el hidro humedal, interactuando a través de la intrusión salina que transita por capas porosas de arena.	
11. Hidrohumedal Intrusivo Estuarino	Humedal con lámina de agua libre en contacto con la atmósfera y visible, durante los eventos estuarinos de inundación elevada, al margen de su profundidad. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre un estero o laguna estuarina adyacente y el hidro humedal, interactuando a través de la intrusión salina que transita por capas porosas de arena.	
12. Higrohumedal de Influjo Litoral	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede del océano, , interactuando en el litoral a través de procesos costeros como marea, oleaje, marejada, tsunami, mar de fondo, corriente litoral o seiches.	
13. Higrohumedal de Influjo Estuarino	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre sobre la superficie del suelo y procede del océano, interactuando en los esteros y lagunas estuarinas con el flujo-reflujo mareal y aportes continentales diversos.	

14. Higrohumedal de Influjo Fluvial Perenne	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre por infiltración desde la superficie del suelo y procede del escurrimiento, interactuando con corrientes fluviales permanentes.	
15. Higrohumedal de influjo Fluvial Estacional	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre por infiltración desde la superficie del suelo y procede del escurrimiento, interactuando con corrientes fluviales estacionales.	
16. Higrohumedal Influjo Pluvial Positivo	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre por infiltración desde la superficie del suelo y procede de la atmósfera, interactuando con la precipitación pluvial y la evapotranspiración, con balance hídrico positivo para la primera.	
17. Higrohumedal Influjo Pluvial Negativo	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre por infiltración desde la superficie del suelo y procede de la atmósfera, interactuando con la precipitación pluvial y la evapotranspiración, con balance hídrico negativo para la primera.	
18. Higrohumedal Freático de Tránsito	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre sectores de un acuífero adyacente separados por el higrohumedal, interactuando con el flujo subterráneo, siempre en un balance equilibrado de tránsito (descarga del acuífero = recarga del acuífero) todo el tiempo en forma subterránea.	
19. Higrohumedal Freático de Descarga	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio de agua principal (ingreso / salida) ocurre entre un acuífero epiyacente, adyacente o subyacente, interactúa recibiendo la descarga del acuífero, la cual nunca eleva el nivel freático por arriba del suelo.	

20. Higrohumedal Intrusivo Litoral	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre bajo la superficie del suelo y procede del océano, interactuando en el litoral a través del efecto de procesos costeros (como marea, oleaje, marejada, tsunami, mar de fondo, corriente litoral o seiches) sobre la intrusión salina.	**20. Higrohumedal Intrusivo Litoral (HgInL)** 
21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino	Humedal sin lámina de agua libre en contacto con la atmósfera en ninguna estación. Su intercambio principal de agua (ingreso / salida) ocurre bajo la superficie del suelo y procede del océano, interactuando en los esteros y lagunas estuarinas con el flujo-reflujo mareal y aportes continentales diversos.	**21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino (HgInE)** 
Leyenda de los Gráficos: **D** = Descarga, **E** = Escurrimiento, **EE** = Escurrimiento estacional, **EP** = Escurrimiento permanente, **Evt** = Evapotranspiración, **FS** = Flujo Subterráneo, **Fss** = Flujo Subsuperficial, **Hd** = Hidrohumedal, **Hg** = Higrohumedal, **I** = Infiltración, **ISL** = Intrusión Salina, **Pp** = Precipitación pluvial, **R** = Recarga, **T** = Tránsito		

Así, al aplicar la clave dicotómica de identificación a los sistemas mareales podemos de manera sistemática asignar a cada uno de ellos la clase correspondiente al nivel más específico: tipo de humedal. Con ello se genera un **catálogo de tipos** dominantes de humedal HGM en los 56 sistemas mareales de MaNa el cual se presenta en la Tabla 9, e identifica tipo de humedal por sistema mareal y comunidad muestreada.

Por otra parte, es conveniente agrupar los sistemas mareales por tipo de humedal, en un catalogo ajustado a la clasificación que mantenga su vínculo con los sistemas mareales y el resto de las unidades hidrológicas de la delimitación y regionalización precedente. Ejercicio que imparte congruencia a los tres pasos: delimitación, regionalización y clasificación, y cuantifica área por tipo de humedal (Tablas 9 y 10, y Gráfica 3).

CUADRO DE TEXTO 1.- CLAVE DICOTÓMICA PARA IDENTIFICAR LAS CLASES HGM DE HUMEDALES EN MANA

1.A. Humedal **con lámina** de inundación aparente ---------- 2. Hidrohumedal
1.B. Humedal **sin lámina** de inundación aparente ---------- 3. Higrohumedal

2.A. Inundación por **flujo superficial** ---------- 4. Epigénico
2.B. Inundación por **flujo subterráneo** ---------- 5. Freatogénico

4.A. Flujo superficial **marino** ---------- 6. Flujo marino
4.B. Flujo superficial de **escurrimiento** ---------- 7. Flujo fluvial
4.C. Flujo superficial de **precipitación** ---------- 8. Flujo pluvial

6.A. Flujo marino litoral → ***1. Hidrohumedal de Flujo Litoral***
6.B. Flujo marino estuarino → ***2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino***
7.A. Flujo fluvial perenne → ***3. Hidrohumedal Fluvial Perenne***
7.B. Flujo fluvial estacional → ***4. Hidrohumedal Fluvial Estacional***
8.A. Precipitación pluvial positiva → ***5. Hidrohumedal Pluvial Positivo***
8.B. Precipitación pluvial negativa → ***6. Hidrohumedal Pluvial Negativo***

5.A. Flujo subterráneo **freático** ---------- 9. Flujo freático
5.B. Flujo subterráneo de **intrusión salina** ---------- 10. Flujo de intrusión salina

9.A. Recarga freática → ***7. Hidrohumedal Freático de Recarga***
9.B. Tránsito freático → ***8. Hidrohumedal Freático de Tránsito***
9.C. Descarga freática → ***9. Hidrohumedal Freático de Descarga***
10.A. Intrusión Litoral → ***10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral***
10.B. Intrusión Estuarina → ***11. Hidrohumedal Intrusivo Estuarino***

3.A. Saturación por **influjo superficial** ---------- 12. Epigénico
3.B. Saturación por **flujo subterráneo** ---------- 13. Freatogénico

12.A. Saturación superficial **marina** ---------- 14. Influjo marino
12.B. Saturación superficial de **escurrimiento** -------- 15. Influjo fluvial
12.C. Saturación superficial de **precipitación** --------- 16. Influjo pluvial

14.A. influjo marino litoral → ***12. Higrohumedal de Influjo Litoral***
14.B. influjo marino estuarino → ***13. Higrohumedal de Influjo Estuarino***
15.A. influjo fluvial perenne → ***14. Higrohumedal de Influjo Fluvial Perenne***
15.B. influjo fluvial estacional → ***15. Higrohumedal de Influjo Fluvial Estacional***
16.A. influjo pluvial positivo → ***16. Higrohumedal de Influjo Pluvial positivo***
16.B. influjo pluvial negativo → ***17. Higrohumedal de Influjo Pluvial negativo***

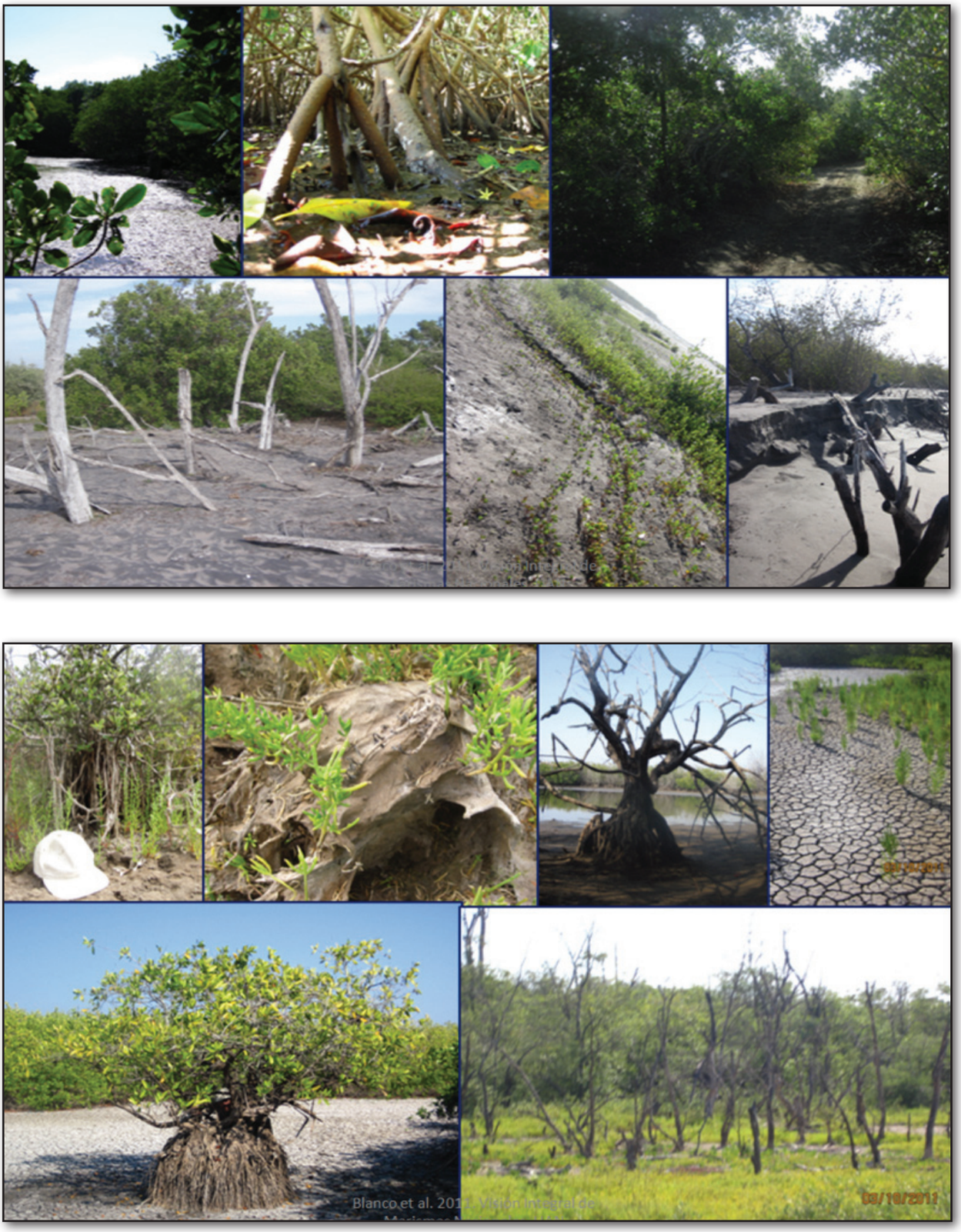
13.A. Saturación subterránea **continental**---------- 17. Flujo freático
13.B. Saturación subterránea **marina** ---------- 18. Intrusión Salina

17.A. Flujo Freático de **tránsito** → ***18. Higrohumedal Freático de Tránsito***
17.B. Flujo Freático de **descarga** → ***19. Higrohumedal Freático de Descarga***
18.A. Intrusión Litoral → ***20. Higrohumedal Intrusivo Litoral***
18.B. Intrusión Estuarina → ***21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino***

En la Tabla 9 se enlistan en 56 filas los sistemas mareales de MaNa, presentando, en la primer columna, su clave y nombre (coincidente con el Nomenclator de Sistemas Mareales de la Tabla 4); en la segunda columna, su clase HGM dominante de humedal (considerando como humedal cada sistema mareal, y asignando su clase HGM conforme al Cuadro de Texto 1); en la tercer columna, el nombre de la(s) comunidad(es) muestreada(s) (denotando con letras mayúsculas los muestreos múltiples por sistema mareal) dentro de cada sistema mareal; y, por último en la cuarta columna, su clase dominante de humedal (considerando como representativa del humedal cada comunidad muestreada y asignando también su clase de humedal según el Cuadro de Texto 1). Adicionalmente, se establece una jerarquía de filas de la tabla de comunidades subordinadas a los sistemas mareales y se asigna un color por clase de humedal (tanto en sistemas mareales como en comunidades muestreadas. La tabla resultante permite así identificar visualmente los tipos de humedales por su color y leer su nombre y clave, pero carece de un vínculo con la delimitación hidrológica, por lo que se considero conveniente ligarla al Nomenclator de Unidades Hidrológicas y al Nomenclator de Sistemas Mareales (Tablas 2 y 4) para unir la delimitación (subregiones hidrológicas, cuencas y subcuencas mareales) y la regionalización HGM (sistemas mareales) con la clasificación HGM (clase de humedal) en la Tabla 10 integrando el Nomenclator de Clases HGM de humedal por Sistema Mareal.

En esta Tabla 10 se considero conveniente mantener la estructura de la delimitación de la Tabla 2 en las primeras cuatro columnas (Región Natural, Subregión Hidrológica, Cuenca Mareal y Subcuenca Mareal), conservando la relación de pertenencia de las subcuencas mareales a las subregiones hidrológicas, y sin afectar la estructura jerárquica de cuencas y subcuencas mareales; se incorporo en la quinta columna la regionalización HGM de la Tabla 4, (respetando la subordinación jerárquica de los sistemas mareales a las subcuencas mareales y, en consecuencia, al resto de unidades hidrológicas); se expreso la clase de humedal conservando los colores de cada clase mostrados en la Tabla 9, y reagrupando las filas de los sistemas mareales por clase sucesiva de humedal (según el Cuadro de Texto 1); y finalmente, se añadieron dos columnas representando el área del sistema mareal (en valor absoluto y porcentual). El resultado es el nomenclator de clases HGM de humedal por sistema mareal que integra delimitación, regionalización y clasificación, e indica su cobertura espacial.

Analizando los datos de la Tabla 10, encontramos que: 1. los hidrohumedales predominan ampliamente (98% vs 2%) sobre los higrohumedales; 2. los humedales epigénicos predominan, aunque menos (73% vs 27%), sobre los freatogénicos; 3. los humedales con fuentes de agua marina predominan (77% vs 16% y 6%, respectivamente), sobre aquéllos que tienen, en comparación, fuentes de agua continental y pluvial; y 4. que en todos ellos intervienen, en distintas proporciones, diversas fuentes de agua que encuentran su expresión en los flujos y niveles de agua que determinan las clase de humedales reconocidas.



Fot. 3 y 4. Muestra de la Variedad Evidente de tipos de Humedal en Sistemas Mareales de MaNa. Se muestran diferentes tipos de humedal, Arriba: Chalatilla -8-, Los Murillo -8-, Puerta del Rio -2-, Los Baños -10- y Boca Cegada -21- (de izquierda a derecha y de arriba abajo), los números indican el tipo de humedal. Abajo: C.S. Santa Cruz -5-, Los Baños -10- , La Diabla -21-, C.S. Mexcaltitán -4-, y Valle de la Urraca -2- (de izquierda a derecha y de arriba abajo), los números indican el tipo de humedal.

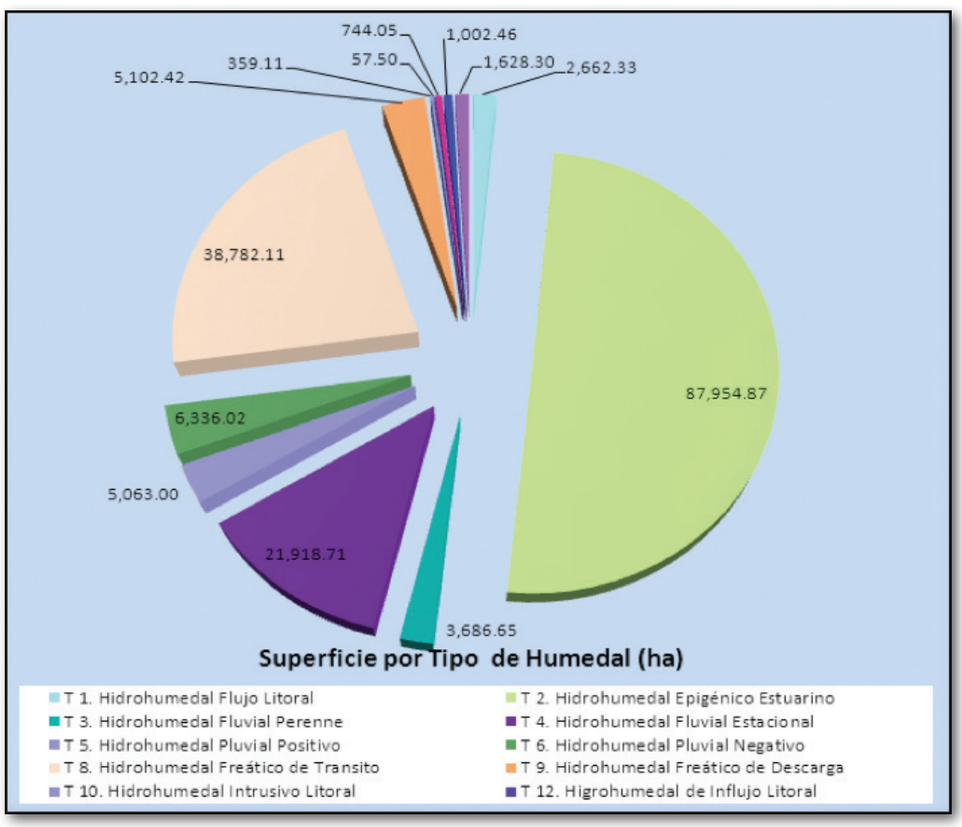
Tabla 9. CLASIFICACIÓN HGM DE SISTEMAS MAREALES Y COMUNIDADES FORESTALES DE MARISMAS NACIONALES			
Sistema Mareal		Comunidad Muestreada	
Nombre	Clase Dominante de Humedal	Nombre	Clase Específica de Humedal
1.1.1. L.C.Fr. ***La Guanera***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga	***La Guanera***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga
2.1.1. E.y L.C. ***Las Islitas***	1. Hidrohumedal de Flujo Litoral	***Las Islitas A***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga
		Las Islitas B	1. Hidrohumedal de Flujo Litoral
		Las Islitas C	1. Hidrohumedal de Flujo Litoral
3.1.1. A.C.Fr.y P. ***La Tobara***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga	***La Tobara***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga
3.2.1. M.P.L. ***Singayta***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga	***Singayta***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga
3.3.1. E. ***San Cristóbal***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***San Cristóbal***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
3.4.1. C.L.I. ***Matatipac***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Matatipac***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
3.5.1. C.L.I. ***Chacalilla***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Chacalilla***	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne
3.6.1. D.P-L. ***La Chayota***	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne	***La Chayota A***	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne
		La Chayota B	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne
4.1.1. M.P. ***San Blas***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***San Blas***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
4.2.1. E.y P. ***Isla del Faro***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Isla del Faro***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
4.3.1. E.y P. ***El Solito***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino	***El Solito***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
4.4.1. E.P.y L. ***El Rey***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***El Rey A***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
		El Rey B	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
4.5.1. L.E.y P. ***Pericos***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Pericos***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
4.6.1. E. ***El Pozo***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***El Pozo***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
5.1.1. E.y Ll. de M. ***La Diabla***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino	***La Diabla***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
5.2.1- M.S. ***Boca Cegada***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino	***Boca Cegada A***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
		Boca Cegada B	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
6.1.1. C.E. ***Los Baños***	10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral	***Los Baños***	10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral
7.1.1. E.M.y C. ***Boca del Asadero***	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne	***B. del Asadero A***	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne
		B. del Asadero B	14. Higrohumedal de Influjo Fluvial Perenne
7.2.1. M.A. ***Villa Juárez***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga	***Villa Juárez***	19. Higrohumedal Freático de Descarga
8.1.1. C.P. ***Los Corchos***	12. Higrohumedal de Influjo Litoral	***Los Corchos***	12. Higrohumedal de Influjo Litoral
9.1.1. C.D. ***El Sesteo***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***El Sesteo***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
10.1.1. L.y C. ***Mexcaltitán***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***C.L Mexcaltitán A***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
		C.L Mexcaltitán B	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
10.1.2. E. ***Camichín***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Camichín***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
10.1.3. D.L. ***Campo Los Limones***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***C. Los Limones***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
10.1.4. D.L. ***Toro Mocho***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga	***Toro Mocho***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga
10.2.1 C.S. ***Unión de Corrientes***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	***U. de Corrientes***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional
10.2.2 C.S. ***Mexcaltitán***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	***C. S. Mexcaltitán***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional
10.2.3 C.S. ***San Andrés***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	***San Andrés***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional
11.1.1 L.,E. y P. ***La Palicienta***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***La Palicienta***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
11.2.1 C.S. ***Santa Cruz***	5. Hidrohumedal Pluvial Positivo	***C. S. Santa Cruz***	5. Hidrohumedal Pluvial Positivo
12.1.1. C.C. ***Puerta de Palapares***	1. Hidrohumedal de Flujo Litoral	***P. de Palapares***	1. Hidrohumedal de Flujo Litoral
12.1.2. C.y L. ***Santa Cruz***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***C. y L. Santa Cruz***	5. Hidrohumedal Pluvial Positivo
12.2.1. D.L.y L. ***Chalatilla***	8. Hidrohumedal Freático de Transito	***Chalatilla A***	8. Hidrohumedal Freático de Tránsito
12.2.2. L.y D.L. ***El Valle***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***El Valle A***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
		El Valle B	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
		Chalatilla B	8. Hidrohumedal Freático de Tránsito
12.3.1. D.L. ***San Miguelito-Pericos***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***San Miguelito-P.***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
12.4.1. L.E. ***Pescadero***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo	***Pescadero***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo
12.5.1. L.E. ***El Chumbeño***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo	***El Chumbeño***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo
12.6.1. D.L. ***Santa María***	8. Hidrohumedal Freático de Transito	***Santa María***	8. Hidrohumedal Freático de Tránsito
12.7.1. D.L. ***Los Murillo***	8. Hidrohumedal Freático de Transito	***Los Murillo***	8. Hidrohumedal Freático de Tránsito
12.8.1. L.E. ***Agua Brava***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Agua Brava***	2. Hidrohumedal Epigénico Estuarino
12.9.1. D.L. ***Quimichis***	8. Hidrohumedal Freático de Transito	***Quimichis***	8. Hidrohumedal Freático de Tránsito
12.10.1. C.M. ***Cuautla***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Cuautla***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
12.11.1 C.S. ***Pueblo Viejo***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga	***Pueblo Viejo***	9. Hidrohumedal Freático de Descarga
12.12.1. D.L. ***Rio Viejo***	13. Higrohumedal de Influjo Estuarino	***Rio Viejo***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
13.1.1. C.S. ***Pericos***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Pericos***	5. Hidrohumedal Pluvial Positivo
13.2.1. D.L. ***Chaguin-Chuiga***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Chaguin-Chuiga***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
13.3.1. C.S. ***Valle de La Urraca***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***V. de La Urraca***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
13.4.1. E. ***Puerta del Rio***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Puerta del Rio A***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
		Puerta del Rio B	5. Hidrohumedal Pluvial Positivo
		Puerta del Rio C	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino
13.5.1. D.L. ***La Muralla***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	***La Muralla***	5. Hidrohumedal Pluvial Positivo
13.6.1. E. ***Teacapán***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Teacapán***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
13.7.1. L. ***Agua Grande***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***Agua Grande***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino
14.1.1. ***L. Grande***	4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	***L. Grande***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo
14.2.1. L. ***Los Cerritos Oriente***	15. Higrohumedal de Influjo Fluvial Estacional	***Cerritos O***	15. Higrohumedal de Influjo Fluvial Estacional
14.2.2. L. ***Los Cerritos Poniente***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo	***Cerritos P***	6. Hidrohumedal Pluvial Negativo
14.3.1. E. ***Rio Baluarte***	3. Hidrohumedal Fluvial Perenne	***Rio Baluarte***	14. Higrohumedal de Influjo Fluvial Perenne
14.3.2. E. ***El Majahual***	2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	***El Majahual***	21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino

Tabla 10. NOMENCLATOR DE CLASES HGM DE HUMEDAL POR SISTEMA MAREAL EN MARISMAS NACIONALES

R.N.	Subreg. Hidrol.	Cuenca Mareal	Subcuenca Mareal	Sistema Mareal	Superficie	
					Absoluta (ha)	Rel. x Tipo (%)
Humedales Tipo 1. Hidrohumedal de Flujo Litoral						
MN	MCVC	LAS ISLITAS	2.1. Las Islitas	2.1.1. ***Las Islitas***	45.33	0.017
	RSP	AGUA BRAVA	12.1 P. Palapares	12.1.1. ***P. de Palapares***	2,617.00	0.983
Humedales Tipo 2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino						
MN	RNSP	SAN CRISTOBAL	3.3. San Cristóbal	3.3.1. ***San Cristóbal***	563.50	0.641
			3.4. Matatipac	3.4.1. ***Matatipac***	1346.21	1.531
			3.5. Chacalilla	3.5.1. ***Chacalilla***	444.29	0.505
		EL POZO-REY	4.1. San Blas	4.1.1. ***San Blas***	337.75	0.384
			4.2. Isla del Faro	4.2.1. ***Isla del Faro***	296.81	0.337
			4.4. El Rey	4.4.1. ***El Rey***	953.43	1.084
			4.5. Laguna Pericos	4.5.1. ***Pericos***	1693.09	1.925
			4.6. El Pozo	4.6.1. ***El Pozo***	342.43	0.389
	RS	EL SESTEO	9.1. El Sesteo	9.1.1. ***El Sesteo***	529.25	0.602
	RSP	MEXCALTITÁN CAMICHIN	10.1. Rio San Pedro	10.1.1. L.C. ***Mexcaltitán***	4902.46	5.574
				10.1.2. ***Camichín***	2094.61	2.381
				10.1.3. ***Campo Los Limones***	1612.87	1.834
		COLORADO- PALICIENTA	11.1 C.S. Andrés	11.1.1 ***La Palicienta***	1488.68	1.693
		AGUA BRAVA	12.1 P.de Palapares	12.1.2. ***C.L. Santa Cruz***	10626.39	12.082
			12.2 Chalatilla	12.2.2. ***El Valle***	6312.06	7.176
	RB-R		12.3. S. Miguelito-P	12.3.1. ***San Miguelito-P.***	7402.81	8.417
	RA		12.8. Agua Brava	12.8.1. ***Agua Brava***	8919.63	10.141
			12.10 C.M. Cuautla	12.10.1. ***C.M. Cuautla***	4616.14	5.248
		TEACAPÁN-AGUA GRANDE	13.1. Pericos	13.1.1. ***C.S. Pericos***	1924.11	2.188
			13.2. Chaguin-Chuiga	13.2.1. ***Chaguin-Chuiga***	5032.09	5.721
	RC		13.3. V. de la Urraca	13.3.1. ***Valle de La Urraca***	238.04	0.271
			13.4. Puerta del Rio	13.4.1. ***Puerta del Río***	3522.65	4.005
	RE		13.6. Teacapán	13.6.1. ***Teacapán***	7785.45	8.852
			13.7. Agua Grande	13.7.1. ***Agua Grande***	14703.33	16.717
	RBa	L.GRANDE-CHAMETLA	14.3. Río Baluarte	14.3.2. ***El Majahual***	266.79	0.303
Humedales Tipo 3. Hidrohumedal Fluvial Perenne						
MN	RNSP	S. CRISTOBAL	3.6. Reforma Agraria	3.6.1. ***La Chayota***	1964.95	53.299
	RS	R.SANTIAGO	7.1. Boca del Asadero	7.1.1. ***Boca del Asadero***	1175.90	31.896
	RBa	L.GRANDE-CHAMETLA	14.3. R. Baluarte	14.3.1. ***Río Baluarte***	545.80	14.805
Humedales Tipo 4. Hidrohumedal Fluvial Estacional						
MN	RSP	MEXCALTITÁN-CAMICHIN	10.2. Mexcaltitán	10.2.1. ***Unión de Corrientes***	1852.76	8.453
				10.2.2 . ***Mexcaltitán***	3701.16	16.886
				10.2.3. ***San Andrés***	3541.81	16.159
	RC	TEACAPÁN-AGUA GRANDE	13.5 . La Muralla	13.5.1. ***La Muralla***	6379.30	29.104
	RE	L.GRANDE-CHAMETLA	14.1. L. Grande	14.1.1. ***Laguna Grande***	6443.68	29.398
Humedales Tipo 5. Hidrohumedal Pluvial Positivo						
MN	RSP	COLORADO- PALICIENTA	11.2 C. Sta. Cruz	11.2.1. ***C.S. Santa Cruz***	5,063.00	100.00
Humedales Tipo 6. Hidrohumedal Pluvial Negativo						
MN	RSF	AGUA BRAVA	12.4. Pescadero	12.4.1. ***Pescadero***	2,569.99	40.562
			12.5. El Chumbeño	12.5.1. ***El Chumbeño***	1,389.64	21.932
	RBa	L.GRANDE-CHAMETLA	14.2. L. ***Cerritos***	14.2.2. ***Cerritos Poniente***	2,376.39	37.506
Humedales Tipo 8. Hidrohumedal Freático de Transito						
MN	RSP	AGUA BRAVA	12.2 Chalatilla	12.2.1. ***Chalatilla***	17090.12	44.067
	RSF		12.6. Santa María	12.6.1. ***Santa María***	7957.52	20.519
	RA		12.7. Los Murillo	12.7.1. ***Los Murillo***	6743.63	17.389
			12.9. Quimichis	12.9.1. ***Quimichis***	6990.84	18.026
Humedales Tipo 9. Hidrohumedal Freático de Descarga						
MN	MCVC	LA GUANERA	1.1. La Guanera	1.1.1. ***La Guanera***	159.07	3.118
		S. CRISTOBAL	3.1. La Tobara	3.1.1. ***La Tobara***	1012.97	19.853
			3.2. Singayta	3.2.1. ***Singayta***	723.36	14.177
	RS	RIO SANTIAGO	7.2. Villa Juárez	7.2.1. ***Villa Juárez***	182.20	3.571
	RSP	MEXCALTITÁN-CAMICHIN	10.1. Rio San Pedro	10.1.4. ***Toro Mocho***	1615.43	31.66
	RA	AGUA BRAVA	12.11 C. Pueblo Viejo	12.11.1 ***Pueblo Viejo***	1409.39	27.622
Humedales Tipo 10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral						
MN	RS	LOS BAÑOS	6.1. Los Baños	6.1.1. ***Los Baños***	359.11	100.00
Humedales Tipo 12. Higrohumedal de Influjo Litoral						
MN	RS	LOS CORCHOS	8.1. Los Corchos	8.1.1. ***Los Corchos***	57.5	100.00
Humedales Tipo 13. Higrohumedal de Influjo Estuarino						
MN	RA	TEACAPÁN-AGUA GRANDE	12.12 Rio Viejo	12.12.1. D. L. ***Rio Viejo***	744.05	100.00
Humedales Tipo 15. Higrohumedal de Influjo Fluvial Estacional						
MN	RBa	L.GRANDE-CHAMETLA	14.2. L. ***Cerritos***	14.2.1. ***Cerritos Oriente***	1,002.46	100.00
Humedales Tipo 21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino						
MN	RNSP	EL POZO-REY	4.3. El Solito	4.3.1. ***El Solito***	687.92	42.248
	RS	B.CEGADA	5.1. La Diabla	5.1.1. ***La Diabla***	360.50	22.14
			5.2. Boca Cegada	5.2.1. ***Boca Cegada***	579.887	35.613

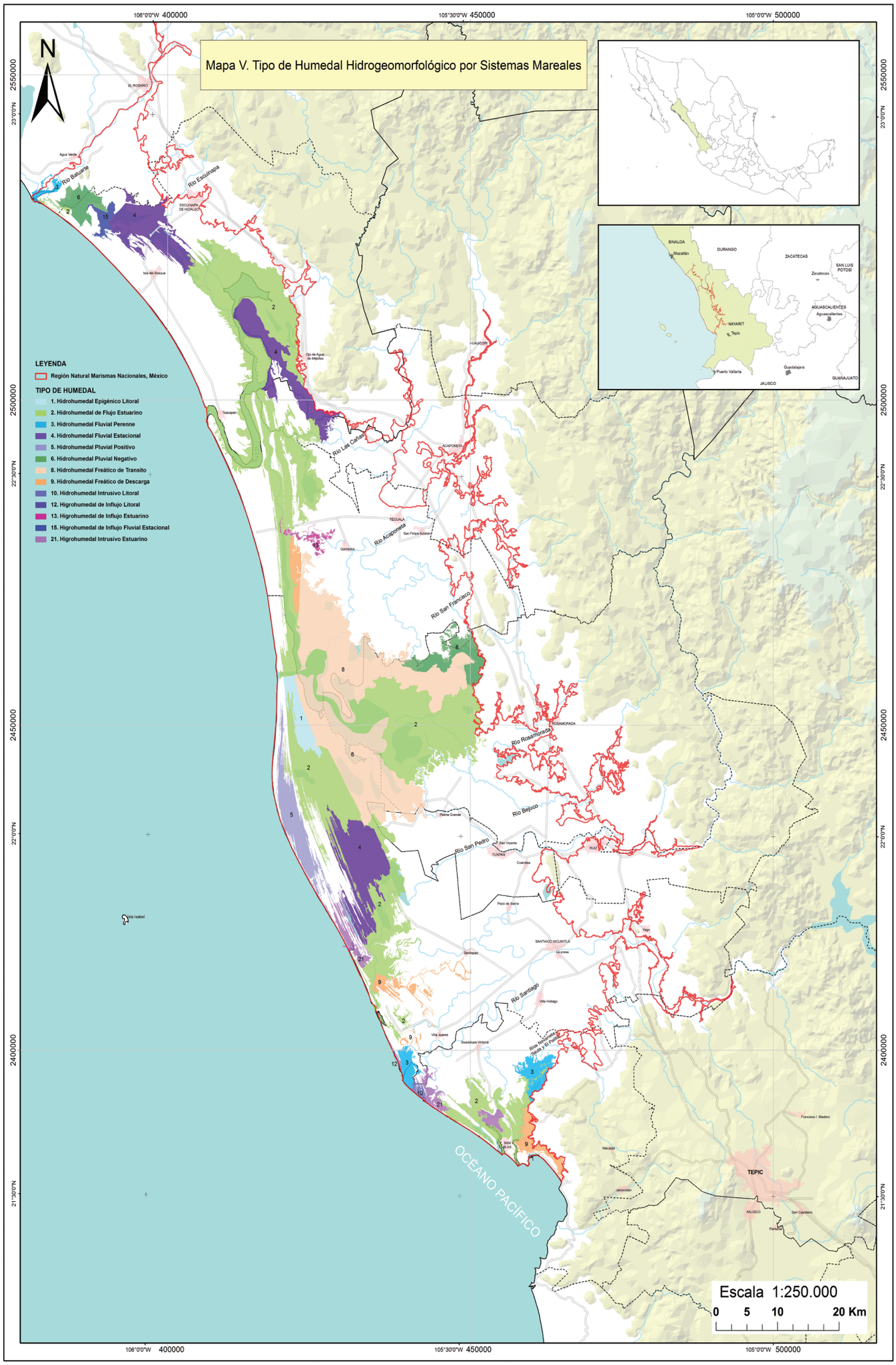
Tabla 11. SUPERFICIE POR TIPO DE HUMEDAL EN MARISMAS NACIONALES		
SISTEMA MAREAL	ÁREA	
	SUP. (Ha)	SUP. (%)
T 1. Hidrohumedal de Flujo Litoral	2,662.33	1.52
T 2. Hidrohumedal de Flujo Estuarino	87,954.87	50.17
T 3. Hidrohumedal Fluvial Perenne	3,686.65	2.10
T 4. Hidrohumedal Fluvial Estacional	21,918.71	12.50
T 5. Hidrohumedal Pluvial Positivo	5,063.00	2.89
T 6. Hidrohumedal Pluvial Negativo	6,336.02	3.61
T 8. Hidrohumedal Freático de Transito	38,782.11	22.12
T 9. Hidrohumedal Freático de Descarga	5,102.42	2.91
T 10. Hidrohumedal Intrusivo Litoral	359.11	0.20
T 12. Higrohumedal de Influjo Litoral	57.50	0.04
T 13. Higrohumedal de Influjo Estuarino	744.05	0.43
T 15. Higrohumedal de Influjo Fluvial Estacional	1,002.46	0.57
T 21. Higrohumedal Intrusivo Estuarino	1,628.30	0.93
TOTAL	175,297.53	99.99

Como se muestra en la Tabla 11 y la Gráfica 3, los tipos de humedales de los sistemas mareales más extendidos son los hidrohumedales de flujo estuarino -tipo 2- (50%), freático de tránsito -Tipo 8- (22%), y fluvial estacional -Tipo 4- (12%), acumulando el 84% del total.



Gráf. 3. Superficie por Tipo de Humedal HGM en Sistemas Mareales de Marismas Nacionales. Se presenta la superficie ocupada por cada tipo de humedal dominante en los sistemas Mareales en Marismas Nacionales, destacan el Hidrohumedal Epigénico Estuarino (T2), el Hidrohumedal Freático de Tránsito (T8), y el Hidrohumedal Fluvial Estacional (T4).

Diagnóstico Funcional de Marismas Nacionales, México



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL · SEMARNAT · defra · Embajada Británica

Especificaciones cartográficas

Proyección.....Universal Transversa de Mercator
Datum.....WGS84
Zona.....13 N

Simbología general

- Autopista
- Carretera
- Localidades urbanas
- Limites municipales
- Limites estatales
- Corrientes de agua
- Cuerpos de agua

Julio 2011

Fig. 13. (pag. ant.) **Reducción del Mapa V. Tipo de Humedal Hidrogeomorfológico por Sistema Mareal.** La clasificación cartografiada refleja la presentada en la Tabla 10 y relaciona los polígonos de Tipos de Humedales por Sistema Mareal con sus denominaciones y colores de la tabla citada (ver Mapa V en el Anexo I).

La Figura 13 presenta una reducción del mapa V mostrando la distribución espacial de los tipos de humedal de los 56 sistemas mareales de MaNa, haciendo patente la gran diversidad de los HFE en MaNa.

La importancia del resultado de la clasificación HGM, y de su vinculación con la delimitación y regionalización (capítulos I y II), radica en que su síntesis en la Tabla 10 garantiza una sistematización de sistemas mareales y clases HGM que se mantiene para el resto del estudio, vinculando la información tabular y cartográfica de los humedales de MaNa.