

SELPER-AGR-01

EROSION DEL SUELO POR RIEGO AGRICOLA Y SIG

Francisco Raúl Venegas Cardoso¹ y Jesús Ortiz Durazo²¹ Facultad de Arquitectura, UABC
Unidad Mexicali² Facultad de Ciencias, UABC
Unidad Ensenada

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, ha sido ampliamente utilizada para estimar las tasas de erosión del suelo por efecto de la lluvia en suelos agrícolas.

Para el cálculo de la tasa de erosión se usa la siguiente fórmula $A=R K L S C P$.

El objetivo principal de éste trabajo es desarrollar un programa en ambiente Windows con algoritmos diseñados para procesar los datos y calcular cada uno de los factores que compone la fórmula para finalmente estimar la tasa de erosión por riego en períodos o eventos de 30 minutos. Con la información que proporciona dicha fórmula y previamente haber digitalizado las parcelas y crear sus bases de datos se hará una representación espacial del estado que guardan las parcelas referente a sus tasas de erosión por sistemas de riego y prácticas agrícolas con el propósito de proponer cambios tecnológicos a los sistemas de cultivo utilizados.

Los resultados esperados son la representación espacial y temporal de estado que guardan las parcelas referente; al tipo de suelos, sistemas de riego utilizados, cultivos utilizados y valor de la pendiente y con esta información saber en donde se presenta la mayor tasa de erosión por prácticas agrícolas inadecuadas.

SELPER-CAT-01

ANÁLISIS DE LOS DESASTRES NATURALES DE GUAYMAS UTILIZANDO DE UN SIG

Minjárez Sosa Ismael¹, Villa T. Alberto², Montijo G. Alejandra¹ y Lino E. Selene²¹ Depto. de Geología, Universidad de Sonora² Dirección Estatal de Protección Civil del Estado de Sonora

Se integró un Sistema de Información Geográfica con el objeto de analizar los Peligros Naturales de región de Guaymas, Sonora, México. Este Sistema se integró con las siguientes capas de información: imagen LANDSAT VII, ortofoto digital de INEGI (2 mts. pixel), plano de manzanas de la zona urbana, topografía digitalizada, mapa geológico, mapa geomorfológico, mapa hidrográfico. A partir de la topografía digitalizada se ha calculado los mapas de pendiente y aspecto e integrado al SIG como nuevas capas.

La Ciudad de Guaymas se ubica en la parte suroeste del territorio Sonorense. Se encuentra enclavada en un valle aluvial y costero, entre montañas y cerros, en su mayoría de origen volcánico, con una orientación preferencial de sur a norte.

La importancia de la Cd. de Guaymas a nivel regional, reside en que es el principal puerto marítimo de abasto, por su ubicación estratégica en el Mar de Cortés, en la diversidad de las actividades económicas que se desarrollan sobresaliendo la pesca, turismo, comercio e industria.

Dadas las características fisiográficas de la región, existe un buen número de asentamientos en laderas pronunciadas, susceptibles de movimientos de masa (caída de rocas y deslizamiento de suelos).

Por otra parte la ubicación geográfica en que se encuentra la hacen propensa a tormentas tropicales y lluvias torrenciales, además de la mareas de tormenta las cuales provocan inundaciones repentinas y deslizamientos de suelos.

Otro de los peligros naturales que pueden llegar a provocar una contingencia son los terremotos, esto es debido a que la Cd. de Guaymas se encuentra ubicada frente a un segmento de la Falla San Andrés, en un área de actividad sísmica moderada, que sin embargo puede catalizar fenómenos como el deslizamiento de masa. Por último, Guaymas puede ser afectada por un Tsunami, lo que se confirma por los registros que se tienen para esta localidad, en donde sismos de origen muy lejano han dejado sentir sus efectos en esta región.

En un análisis preliminar, a partir del SIG y trabajo de campo y recopilación de información se han delimitado las zonas expuestas a los fenómenos de: inundación por marea de tormenta o tsunami, deslizamiento de masa (caída de roca o deslizamiento de suelo, y, por último, inundaciones pluviales.

SELPER-CAT-02

EVALUACIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL IMPACTO DEL HURACÁN ISIS (1998) EN BAJA CALIFORNIA SUR EMPLEANDO IMÁGENES LANDSAT 5 Y 7 (ETM+)

Martínez Gutiérrez, Genaro y Cosío Castro, Hector G.
Geomorfología, Ciencias de la Tierra, UABCS

El 2 de septiembre de 1998 el huracán Isis hizo su primer impacto aproximadamente a 36 kilómetros en dirección nordeste del poblado de San José del Cabo. La tormenta produjo intensa precipitación durante 24 horas. Los totales de precipitación en 24 horas registrados en algunos poblados fueron: San José del Cabo 330 mm, Cabo San Lucas 257 mm, Santiago 340 mm y La Ribera 386mm. El principal poblado afectado fue San José del Cabo. La intensa precipitación produjo inundaciones y deslizamientos de tierra en el poblado. Dos imágenes Landsat 5 [TM] y 7 [ETM+] (junio 1994 y diciembre 1999, respectivamente) fueron utilizadas para evaluar los cambios ocasionados por la tormenta. Las dos imágenes fueron georeferenciadas a la misma proyección y datum geográfico, así como radiométricamente normalizadas. La normalización de las imágenes se realizó empleando las técnicas de transformación de Kauth y Thomas (Componentes Tasseled-Cap) y objetos pseudoinvariantes. Empleando los algoritmos de sustracción de bandas y componentes principales se documentaron los cambios producidos en el paisaje después del paso del huracán Isis. En la sustracción se emplearon las bandas 2, 3, 4, 5, y 7 para cada una de las imágenes. Asimismo se utilizaron estas mismas bandas para el análisis de componentes principales. En la sustracción de bandas, aquellas localizadas dentro de espectro infrarrojo proporcionaron mejor información que aquellas situadas dentro del espectro visible.

Por otro lado los componentes 2, 3, y 4 tuvieron mejor significado, ya que proporcionaron los cambios más significativos entre las dos imágenes. Se utilizó un umbral de ± 2 desviaciones estándar para documentar los cambios en el paisaje. El análisis de los resultados mostró que el huracán Isis produjo avulsión de varios arroyos cercanos al pie de la Sierra La Victoria, y en el poblado de San José del Cabos; así como formación de zonas de inundación. Algunos arroyos que en la imagen obtenida en 1994 no muestran actividad reciente, se observó que después del paso del huracán Isis fueron reactivados, produciendo grandes cárcavas y erosión lateral en los arroyos. El algoritmo de componentes principales permitió también documentar los cambios ocurridos entre 1994 y 1999, y así evaluar los efectos del huracán. Usando los componentes 2, 3, y 4 se formó una imagen en falso color que logrando identificar los efectos. Las bandas 3 y 4 proporcionaron mejor información para la evaluación del paisaje en la sustracción de bandas; mientras que los componentes 2 y 3 en el análisis de componentes principales, dieron mejor información de los efectos del huracán.

SELPER-CAT-03

APLICACION DE FOTOGRAFIA AEREA AL ESTUDIO DE RIESGO-VULNERABILIDAD Y PREVENCION DE TSUNAMIS EN EL PUERTO DE LAZARO CARDENAS, MICHOACAN

Salvador F. Farreras y Modesto Ortiz
CICESE

La fotografía aérea es una herramienta eficiente para determinar la extensión y consecuencias del impacto de los tsunamis en obras portuarias industriales o navales, e infraestructura urbana costera; permitiendo la optimización de los recursos de respuesta.

En la primera etapa metodológica, mediante análisis de fotografías aéreas, cartas topográficas e información histórica, se identifica en las áreas urbanas y portuarias de Lázaro Cárdenas, las zonas con infraestructura y población vulnerables a inundación por tsunamis, de acuerdo a su desarrollo demográfico, material y socio-económico presente y futuro.

En la segunda etapa metodológica, se evalúan mediante simulación numérica en computador las extensiones y alturas de inundación probables que causarían en la Ciudad y Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán, tsunamis locales generados en la Fosa Mesoamericana. Su origen se describe como perturbaciones en el agua del océano producidas por dislocaciones del lecho marino causadas por sismos. Se usa teoría de ondas lineales en aguas profundas para la zona de generación y de propagación distante, y ecuaciones no lineales para aguas someras en la zona de propagación cercana e interacción con la costa. El avance y retroceso de las olas de inundación en la costa es una condición de frontera móvil, cuya descarga se condiciona al nivel relativo del agua en los bordes. Las ecuaciones se resuelven mediante un algoritmo de diferencias finitas centrales explícitas "leap-frog", en mallas interconectadas de diferentes tamaños. Se simuló satisfactoriamente 2 casos de tsunamis representativos de riesgo menor y medio en México, semejantes a los ocurridos en Septiembre de 1985 y Octubre de 1995.

En la tercera etapa metodológica, se incorpora esta información a las fotografías aéreas, elaborando mapas de inundación zonificados para las áreas portuarias, navales, industriales y urbanas de Lázaro Cárdenas, Michoacán, incluyendo alturas de ola,

extensiones de inundación, y tiempos de recurrencia probable, con recomendaciones sobre planificación urbana, patrones de usos del suelo, y redistribución de población, estructuras y servicios, para disminuir su vulnerabilidad. Se sugieren también posibles rutas de evacuación y zonas de refugio para los planes de contingencia. Esta información puede eventualmente servir también para el diseño adecuado de obras de protección. Este estudio proporciona la información científica necesaria para disminuir la vulnerabilidad de la población, las obras materiales y los servicios públicos en la ciudad y en el puerto.

SELPER-ECO-01

DEFINIENDO ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL CORREDOR BIOLÓGICO CHICHINAUTZIN, CON AYUDA DE UN SIG

Javier Martínez Sánchez¹, Soralia T. Rojas García² y Edgar Martínez Sánchez²

¹Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

²Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

E-mail: jaguaresmayas@hotmail.com

Con el propósito de definir zonas prioritarias para la conservación dentro de la zona de Reserva del Corredor Biológico Chichinautzin como parte de una propuesta que permita dar mayor peso a la protección de zonas específicas dentro del corredor, se propone la siguiente alternativa metodológica. La cual consistió en la incorporación de información de las bases de datos de una colección biológica para su manejo con un SIG. La información de las colecciones biológicas fue relacionada con los datos obtenidos del cruce de la información vectorial de uso de suelo y vegetación que se obtuvo a partir de la interpretación de la imagen de satélite Landsat TM 26/47 del 2000, con la información del mapa Edafológico del INEGI y de la información de las localidades ubicadas dentro de la zona, así como de la información de carreteras y de la pendiente del terreno. Esto nos permitió definir las zonas óptimas probables de mayor peso para su conservación, en función de las características físicas de la zona y de la presencia de especies de fauna de los diferentes grupos.

SELPER-ECO-02

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA GAP EN UN AREA PILOTO DE LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO ENTRE LOS ESTADOS DE CHIHUAHUA Y COAHUILA

G. Ceballos¹, C. Gonzalez², R. Castro³, T. Fernández³ y A. Ramírez¹

¹ Instituto de Ecología, UNAM

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

³ Instituto de Geografía, UNAM
Cd. Universitaria, México, D.F.

La metodología GAP es utilizada para localizar áreas con una alta biodiversidad de especies animales y vegetales, con el fin de promover áreas de conservación.

El trabajo es aplicado para la localización de zonas con una alta presencia de anfibios, mamíferos y reptiles, que habitan en la zona de estudio.

Para conocer las variables ecológicas de cada especie a estudiar se utilizó información de campo ubicada geográficamente de manera puntual. Con el apoyo de cartografía temática se realizó el análisis para determinar las áreas potenciales de distribución de la especie. Una vez obtenidas las áreas de distribución de cada especie se procedió a localizar las zonas con una mayor biodiversidad de especies.

En el análisis GAP la obtención de un mapa de vegetación a gran detalle es muy importante, para su elaboración se utilizaron imágenes Landsat TM, las cuales fueron clasificadas con puntos de campo con la descripción de la vegetación a nivel de Alianza.

Como resultado se obtuvo un mapa de vegetación de la zona de estudio con una clasificación a nivel alianza y un mapa representando las áreas con más alta presencia de las especies estudiadas en la región.

SELPER-ECO-03

EFICIENCIA DEL PROGRAMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES TRIO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Núñez López Daniel y Pando Moreno Marisela
Centro de Investigaciones Sobre Sequía, Instituto de Ecología,
A.C.

Hoy en día, el procesamiento de imágenes digitales con propósitos de evaluación de recursos, ha resultado ser, sin duda, una eficaz alternativa y ampliamente difundida en la evaluación de recursos naturales por ofrecer elevados niveles de precisión en los procesos de clasificación temática. A la par con los recientes avances de la informática, han salido a la venta accesorios para equipo de cómputo de bajo costo, con los cuales se hace posible capturar imágenes de fotografías aéreas en formato digital (tales como: cámaras fotográficas digitales, escáner, tarjetas de interfase para video, etc.), y así mismo se han desarrollado programas de cómputo que operan en computadoras personales, de costos accesibles (Richards, 1986) y con aceptables velocidades de procesamiento. En este sentido en 1995 Núñez y Grünberger desarrollaron un programa de cómputo para procesamiento de imágenes digitales, empleando el compilador de "Borland C++ for Windows" al cual denominaron "Tratamiento de imágenes sobre ordenador" (TRIO). Este programa, fue elaborado con el propósito de generar una metodología en la que se empleara tecnología de bajo costo y de uso muy común, y que fuera considerada como una herramienta eficaz en la evaluación de recursos naturales. Al no haberse determinado el nivel de precisión de los procedimientos de clasificación que dicho programa incluye en el presente trabajo de investigación se planteó con la finalidad de determinar el nivel de eficiencia que puede ser alcanzado en la evaluación de recursos naturales, mediante el uso de este programa de procesamiento digital de imágenes. Para facilitar los procesos de interpretación, clasificación y verificación de resultados, se desarrollaron e incorporaron a dicho programa de cómputo nuevos módulos de programación, los cuales fueron: a) realce del contraste de imágenes digitales; b) corrección geométrica de imágenes; c) un criterio de clasificación no supervisada y; d) descripción estadística de áreas de entrenamiento. La eficiencia de dicho programa de cómputo fue determinada en función de un análisis comparativo de los niveles de fiabilidad, tiempo y costos operativos, entre procedimientos de clasificación visual (empleando técnicas de fotointerpretación con fotografía aérea) y digital (empleando la imagen de la fotografía

aérea en formato digital y el programa de cómputo TRIO). Ambos procedimientos de clasificación arrojaron niveles similares de fiabilidad, y resultaron concordantes con los reportados en la literatura científica. El tiempo estimado en el procedimiento de clasificación digital, fue inferior al requerido en el procedimiento de clasificación visual, representando éste último, aproximadamente el doble del primero. Por su parte, los costos operativos cotizados para el procedimiento de clasificación visual representaron el doble de los presupuestados para el procedimiento de clasificación digital. Durante el desarrollo de este trabajo de investigación, el programa de procesamiento de imágenes digitales TRIO, demostró ser una útil herramienta en la investigación geográfica y de evaluación de recursos naturales, a nivel profesional, de bajos costos operativos y de fácil aprendizaje. Ciertamente aún carece de opciones que para algunos investigadores podrían ser de gran utilidad (tales como: Índices de vegetación, análisis de componentes principales y otros criterios de clasificación), sin embargo es importante destacar, que este programa de cómputo se encuentra aún en fase de desarrollo y que cada módulo que se va incorporando, surge de las necesidades específicas que se presentan en los diversos trabajos de investigación en los cuales dicho programa ha sido utilizado así como de las valiosas sugerencias brindadas por los usuarios.

SELPER-ECO-04

EL RELIEVE COMO INDICADOR ECOLÓGICO

Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns^{1,2}, Vicente Torres Rodríguez² y Valentino Sorani Dalbon¹

¹ Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica, UAEM

E-mail: kable@prodigy.net.mx,

² Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A.C.

El relieve juega un papel fundamental en la configuración ecológica de un territorio. Características como la altitud, la orientación de laderas, la pendiente topográfica, la rugosidad y la curvatura de un terreno, que son consecuencia de la historia geodinámica de una región, influyen a su vez en la delimitación de los ambientes ecológicos contenidos en el territorio. En este trabajo se discuten los efectos independientes y conjugados de los principales atributos del relieve en la configuración ecológica del Estado de Morelos.

A partir de un modelo digital de elevación a escala 1:250,000 se elaboraron pseudoimágenes de altitud, orientación de laderas, insolación potencial debida al relieve, pendiente topográfica, curvatura, rugosidad, disección, y megaestructuras. Las pseudoimágenes se normalizaron y se procesaron con técnicas de clasificación, obteniéndose regiones geomorfológicas con fuerte influencia en los indicadores ecológicos. Con el fin de definir las direcciones preferenciales de la distribución de microambientes se obtuvieron los variogramas del relieve.

Para cada atributo del relieve se estudió su efecto sobre diferentes factores ambientales. A continuación se mencionan algunos de ellos (atributo y efecto ambiental). 1. Altitud: temperatura, oxigenación, radiación solar, presión atmosférica, humedad relativa, distribución y abundancia de organismos. 2. Pendiente del terreno: aptitud de suelo, estabilidad de suelos, erosión, preferencia de hábitat, drenaje superficial, barreras naturales. 3. Orientación de laderas: microclima, microhábitat, insolación, humedad relativa y efecto ladera. 4. Insolación potencial por orientación de laderas: Productividad primaria, humedad del

suelo, temperatura. 5. Curvatura: Delimitación y fragmentación de microhábitats. 6. Rugosidad: Microhábitat, fragmentación del hábitat, fracturamiento, microcuencas, barreras fisiográficas, delimitación natural de áreas. 7. Disección: Orientación de alineamientos. 8. Megaestructuras: macroambientes.

Los resultados obtenidos demuestran que para el estado de Morelos, la clasificación del relieve lleva a una regionalización satisfactoria del territorio para programas de ordenamiento territorial.

SELPER-ECO-05

FRAGILIDAD NATURAL E IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS. CASO RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE HUAUTLA

María Luisa Alquicira-Arteaga, Valentino Sorani, Edgar Martínez Sánchez y David Valenzuela Galván
Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica (LISIG)
Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla. Universidad Autónoma del Estado de Morelos
E-mail: mara@buzon.uaem.mx

La reserva de la biosfera Sierra de Huautla se encuentra ubicada en el sur del Estado de Morelos y tiene una superficie de alrededor de 60000 ha. Con la finalidad de implementar un programa de manejo de esta reserva, se realizó el diagnóstico estructural-funcional de la zona. Como elemento de este diagnóstico se realizó el análisis de fragilidad. Los factores que se tomaron en cuenta fueron el relieve, la vegetación potencial y el suelo. En una primera fase para cada uno de estos factores se creó un mapa en formato raster con celda de 20 m a partir de información cartográfica existente y de interpretación de ortofotos digitales e imágenes multiespectrales del satélite IKONOS. En la segunda fase con base en una revisión bibliográfica, se atribuyeron a cada factor las categorías del 1 al 5, con respecto a la fragilidad y con un proceso de reclasificación de los mapas base se obtuvieron mapas de fragilidad por factor. En la tercera fase, utilizando el proceso jerárquico analítico de Saaty, se definieron los pesos de cada factor. Luego, con álgebra de mapas, se calculó la suma ponderada de los factores y se obtuvo el mapa de fragilidad natural de la reserva. Aplicando el mismo método a los factores antrópicos (distancia de carreteras y de localidades y actividad agropecuaria) se obtuvo un mapa de actividad antrópica. Comparando este mapa con el mapa de fragilidad natural se elaboró un mapa de impacto que servirá para tomar medidas de conservación.

SELPER-ECO-06

IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE HUMEDALES DEL ESTADO DE TAMAULIPAS

Wilver Enrique Salinas Castillo¹ y Eduardo Javier Treviño Garza²

¹ Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, UAT

² Facultad de Ciencias Forestales, UANL

³ Ducks Unlimited de México, A.C.

El trabajo tuvo como objetivo realizar un inventario y clasificación de humedales de importancia para aves migratorias en el estado de Tamaulipas, esta región es un refugio invernal para

muchas especies entre las que se encuentra el ganso del Ártico (*Anser albifrons*) Se utilizó para ello un juego de imágenes Landsat ETM del año 2000. La información generada servirá para la realización de proyectos de conservación y protección de humedales de importancia para la vida silvestre. Aunque el estado de Tamaulipas tiene humedales naturales de gran extensión como la Laguna Madre en el Golfo de México, se ha documentado (Yépez, *et al.*, 2000) que muchas aves migratorias también utilizan como refugios temporales pequeños cuerpos de agua naturales o artificiales en tierras altas y lejos de la costa del estado. Durante 1998-1999 en un estudio llevado a cabo por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, se evaluó un humedal de 121 ha en terrenos privados cerca de la capital Cd. Victoria registrándose una población de hasta 20,000 gansos de frente blanca, 12,000 gansos de nieve y aves de 71 especies diferentes durante el invierno. La disponibilidad de alimento (agricultura) alrededor de dichos humedales hace relevante la identificación y clasificación de humedales interiores naturales y artificiales. Mediante el procesamiento de las bandas infrarrojas de 6 escenas Landsat ETM se identificaron cuerpos de agua interiores mayores a 1 ha de en la totalidad del estado de Tamaulipas y se procedió a efectuar un muestreo en aproximadamente 200 pequeñas lagunas en las que se tomaron datos para evaluar la influencia de algunos factores propios del cuerpo de agua en la preferencia de las aves migratorias al seleccionar de sitios de refugio. Estos sitios de muestreo sirvieron también como campos de entrenamiento y de verificación para la clasificación de imágenes. El sistema de clasificación se dividió en dos subsistemas, estuarino y de agua dulce. El subsistema estuarino se dividió en submareal e intermareal. El subsistema de agua dulce se dividió a su vez en natural y artificial. Las clases definidas dentro de cada subsistema fueron; agua abierta, llano, vegetación acuática, vegetación emergente y ambiente modificado, así como la presencia o ausencia de agricultura en una zona de amortiguamiento de 5 km alrededor del humedal.

SELPER-ECO-07

DELIMITACION DE HÁBITATS POTENCIALES DE DISTRIBUCIÓN DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN EL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO, UTILIZANDO UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Yadira Magali Bonilla Sánchez¹, Andrea Bolongaro Crevenna Recaséns¹⁻² y Valentino Sorani Dalbon¹

¹ Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica, UAEM

² Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A.C.
E-mail: cianya25@hotmail.com

El objetivo del estudio fue delimitar hábitats potenciales de distribución de mamíferos silvestres de Morelos siguiendo las unidades geomorfológicas del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial de Morelos como indicadores de los distintos ambientes. Mediante un Sistema de Información Geográfica y el procesamiento de una imagen Landsat 7 del 2000 se obtuvieron los mapas de distribución potencial de 100 especies de mamíferos silvestres a partir de la integración de las bases de datos de colecciones científicas y los mapas temáticos de uso de suelo, índice de vegetación, clima y regionalización geomorfológica. Se obtuvieron los valores de todos los componentes ambientales de cada sitio de donde se tienen registros de mamíferos. Con los datos asociados a cada especie, se procedió a realizar una búsqueda de otros sitios con características similares para obtener sus áreas de distribución

potencial. Con la fusión de los mapas de cada especie se obtuvo el mapa de distribución potencial de la mastofauna silvestre del Estado de Morelos. En esta primera fase se presentan los mapas de distribución de 10 especies. Este tipo de mapas son una herramienta útil en la determinación de zonas de conservación de especies.

SELPER-ECO-08

ACTUALIZACIÓN MEDIANTE IMÁGENES DE SATÉLITE DE LOS MAPAS DE SALINIDAD Y DE RENDIMIENTO DEL DISTRITO DE RIEGO 076 VALLE DEL CARRIZO, SINALOA

Leonardo Pulido Madrigal y Néstor Gastelo García
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Comisión Nacional del Agua

Con el propósito de actualizar los mapas de salinidad del suelo y de rendimiento de trigo del distrito de riego 076 obtenidos a través de imágenes de satélite en 1994, se adquirió una imagen de satélite landsat en el año 2000 del área que cubre al Valle del Carrizo. Para generar dichos mapas se probaron diferentes modelos desarrollados con anterioridad en los distritos de riego Valle del Carrizo, Río Yaqui, Río Mayo y Río Fuerte. Estos modelos se generaron a partir de observaciones de salinidad y rendimiento realizadas en parcelas de observación, y de valores espectrales extraídos en las bandas en el verde, rojo e infrarrojo cercano de imágenes de satélite multiespectrales. Se digitalizó el mosaico de cultivo de trigo y maíz del ciclo de cultivo otoño-invierno 1999-2000 sobre la imagen landsat del año 2000 para clasificar cada cultivo, y de los modelos probados se seleccionaron aquellos que produjeron clasificaciones más coherentes en comparación con los resultados logrados en 1994. De esta manera se generaron mapas de salinidad de las áreas de trigo y maíz, cuya superficie estimada de cultivo en conjunto fue de 30,279 ha, de las cuales se estimó que el 58.6% presentaba problemas de salinidad. La superficie afectada resultó mayor que en el año de 1994 en el que se estimó un 35.7% de afectación por salinidad. El área de trigo se clasificó y se estimó un rendimiento medio de 5.0 ton/ha; se cuantificó una producción total de trigo de 73,865 toneladas.

SELPER-HID-01

ESTIMACIÓN DE ESCURRIMIENTOS EN LA REGIÓN DE LOS CABOS, B.C.S., INTEGRANDO PERCEPCIÓN REMOTA, SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y MODELOS HIDROLÓGICOS (HEC-HMS)

Martínez Gutiérrez, Genaro
Geomorfología, Ciencias de la Tierra, UABCS

La península de Baja California experimenta eventos de inundación después de lluvias extremas o cuando es golpeada por una tormenta tropical. Las principales localidades afectadas por estas tormentas están localizadas a lo largo de la costa, por ejemplo, la región de Los Cabos. La región sur de la península fue impactada por 92 tormentas durante la década pasada. La región de Los Cabos consiste de 10 sub-cuencas hidrológicas que drenan hacia el Océano Pacífico y al Golfo de California. Dos de estas drenan hacia los mayores desarrollos turísticos de la región de Los Cabos, i.e., San José del Cabo y Cabo San Lucas. En 1998, el poblado de San José del Cabo tuvo un severo daño después del paso del Huracán Isis, el

cual produjo una precipitación extrema (>600 mm en 24 h) ocasionando una inundación a lo largo del arroyo San José y el poblado. Asimismo en 1993, el mismo poblado fue inundado y dañado por una tormenta producida fuera de la estación de tormentas tropicales. Una de las características de las cuencas que drenan hacia los centros turísticos de Los Cabos es que no cuentan con correntómetros en las áreas afectadas, así como es poco conocido acerca de las características de las inundaciones. Los únicos datos disponibles para esta región son las lecturas de precipitación total obtenidas durante 24 horas. A fin de estimar los escurrimientos producidos por tormentas extremas en la región de Los Cabos se procedió hacer un cálculo utilizando el modelo hidrológico HEC-HMS y un Sistema de Información Geográfica (ArcView). Los datos requeridos para el empleo de este modelo incluyeron: precipitación, factores de pérdida de lluvia, parámetros geomorfológicos, elementos geométricos de los canales e hidrogramas sintéticos. Los parámetros fueron determinados utilizando diferentes técnicas. Datos de precipitación fueron obtenidos de la Comisión Nacional del Agua, los cuales incluyeron precipitación total en 24 horas. Debido a la ausencia de pluviógrafos en la región, se creó una distribución sintética a partir de los datos de precipitación total y el uso de la Distribución Tormenta Tipo III. Los parámetros hidrológicos y geomorfológicos requeridos para la estimación del escurrimiento fueron obtenidos de una imagen Landsat 5 y un modelo digital de elevación. Una clasificación supervisada usando la imagen Landsat TM 5 permitió delinear las clases de uso de suelo y cubierta del terreno. La clasificación fue usada para definir los números de la curva de escurrimiento para el modelo hidrológico. Los parámetros morfométricos de la cuenca fueron obtenidos del modelo digital de elevación con resolución espacial de 60 x 60 m, a partir del uso del Sistema de Información Geográfica, ArcView, y el código HEC-Prepro. La cuenca estudiada cubre un área de 35.1 km², delineándose 7 sub-cuencas. Las estimaciones de las descargas pico para las distribuciones de lluvia sintéticas mostraron que los escurrimientos extremos ocurrieron cuando la precipitación estuvo concentrada a ciertos intervalos de tiempo. Diferentes distribuciones sintéticas y especificaciones fueron usadas. Una distribución de precipitación de 12 milímetros en 10 horas dio una descarga de 224.3 m³/s ocurriendo a las 14 horas. Los hidrogramas generados por HEC-HMS para cada una de las sub-cuencas alcanzaron el pico de descarga a diferentes tiempos. Las mayores descargas se obtuvieron cuando la distribución sintética se sesgo hacia el centro de la distribución. La mayor descarga obtenida fue de 349 m/s para una distribución de 89 mm/h en 24 horas. Los resultados obtenidos con las distribuciones sintéticas de precipitación (76 y 89 mm) fueron ligeramente mayores que la Distribución de Tormenta Tipo III a un intervalo de tiempo de 15 minutos. Sin embargo a un intervalo de 15 minutos tuvieron similares estimaciones, con una diferencia promedio de 5%. Esto indicó que los dos modelos representan un escurrimiento producido por 254 mm de agua en 10 horas. La diferencia en la descarga pico esta posiblemente relacionada con la distribución de la lluvia. La integración del modelo HEC-HMS con percepción remota es un importante acercamiento para la estimación de escurrimiento producido por precipitación extrema donde correntómetros no existen.

SELPER-HID-02

EVALUACIÓN DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA PARA EL DIAGNÓSTICO DE MALEZA EN CUERPOS DE AGUA

Cervando Castillo Romano y Jorge Enrique Brena Zepeda
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Con el objeto de apoyar los programas de saneamiento y control de malezas acuáticas en presas y cuerpos de agua mayores de 20 hectáreas localizados en el país, se propuso una metodología para su localización geográfica y para cuantificar la magnitud de la presencia de maleza.

La metodología se sustenta en técnicas de percepción remota utilizando imágenes del satélite LANDSAT-7, esta se divide en dos partes: la primera obtiene el polígono que delimita a cada cuerpo de agua, la cual se basa en el comportamiento espectral del agua, es decir, en la respuesta de intensidad reflectiva de la luz en diferentes rangos del espectro electromagnético. El objetivo es aislar el cuerpo de agua sin alterar sus valores espectrales originales, es necesario mantenerlos para definir con precisión el límite entre agua y suelo o vegetación. La segunda, se basa en el procesado digital con algoritmos matemáticos supervisados, los cuales separan espectralmente a la vegetación acuática de otras clases. Este procesamiento se ha utilizado de manera sistemática en el IMTA para identificar la vegetación acuática

La metodología se aplicó en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche. Además de la cuenca Lerma-Chapala. Se utilizaron imágenes tomadas en 1996 y 2000.

SELPER-HID-03

MODELACIÓN HIDROLÓGICA EN EL NORTE DE MÉXICO USANDO SIG

C. Watts¹, J. Rodríguez¹, W. Ledesma², J. Garatuza³ y J. Saiz²

¹ IMADES

² Universidad de Sonora

³ ITSON

El modelo ideal de hidrología superficial en una cuenca debería ser continuo en tiempo y distribuido en espacio para que pueda captar toda la complejidad de la cuenca. De todas maneras, hay que discretizar tanto en tiempo como en el espacio y es muy común escoger el intervalo básico de tiempo de un día y dividir la cuenca espacialmente en Unidades de Respuesta Hidrológicas (URH). Se supone que cada URH es relativamente homogénea y puede ser caracterizada en términos de valores promedio de las variables hidrológicas e hidráulicas. El Sistema de Información Geográfica está utilizado como herramienta para generar los datos requeridos de cada URH partiendo de información climatológica puntual, un modelo digital de terreno, mapas edafológicos y de vegetación y uso de suelo, etcétera. Un modelo popular llamado SWAT (Herramienta para la evaluación de suelo y agua) fue desarrollado en el Servicio de Investigación Agrícola en Texas, EUA y cuenta con un interfase amigable con ArcView. No obstante, el uso de SWAT en México requiere una adaptación para incorporar la información edafológica y de vegetación disponible aquí. El propósito de este trabajo es describir experiencias en la aplicación del modelo SWAT a tres cuencas importantes del norte de México, las de los ríos San Pedro, Yaqui y Conchos.

SELPER-HID-04

PROPUESTA DE CREACIÓN DE MICROEMBALSES MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE LOS SIG Y LOS MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN

Francisco Raúl Venegas Cardoso
Facultad de Arquitectura, UABC
Unidad Mexicali, B.C.

Los recursos hídricos de Baja California son de 3,331.75 Mm³ y de este volumen total, el 76.5% se localizan en la Región Hidrológica No. 7 Río Colorado en el Valle de Mexicali, con precipitación media anual de 54 mm y una superficie de 5.6% de los 71,609 Km². del total del Estado, el volumen hídrico restante 23.5% se reparte en 12 cuencas que se localizan en 6 Regiones Hidrológicas que ocupan más del 93% del total de la superficie del estado. (CNA, 1995).

En la Región Hidrológica No. 1 perteneciente a las 6 localizadas en la vertiente del Pacífico, esta el valle de San Quintín, la zona agrícola más importante de todo el estado.

Toda la región manifiesta una actividad tectónica alta, con un gradiente altitudinal desde los 0.0 m hasta los 3001 msnm, topografía muy accidentada con levantamiento de bloques y del batolito peninsular, presentando pendientes mayores a los 70% , siendo el valle de San Quintín la zona más plana con pendientes entre 0 y 50%.

La precipitación media anual es de aproximadamente 300 mm anuales, pero en los períodos húmedos y con la presencia del evento del Niño/Oscilación del Sur, se han llegado a cuantificar hasta 1,100 mm anuales y una máxima de 122 mm en 24 horas (CNA, 1995), provocando graves daños económicos a toda la región.

OBJETIVO; Proponer la construcción de pequeños embalses como una alternativa de manejo de las cuatro cuencas hidrológicas de la región San Quintín y ayudar a mitigar los efectos recurrentes de sequías e inundaciones en toda la región.

Resultados: Se presentan mapas generados con la utilización de los SIG y los modelos digitales de elevación para aislar grupos de pendientes, permitiendo conocer con bastante precisión la topografía y proponer la construcción de pequeños embalses o agujeros que ayuden a disminuir los graves efectos de la escorrentía, aminorar la erosión hídrica, además que tengan la capacidad de almacenar pequeños volúmenes de agua y provocar una mayor infiltración para recargar los acuíferos que en la actualidad están sobreexplotados.

SELPER-HID-05

SISTEMA DE CONSULTA DE CUERPOS DE AGUA (SCCA) PARA CUATRO ESTADOS DE LA COSTA DEL GOLFO DE MÉXICO Y LA CUENCA LERMA-CHAPALA

Héctor Sanvicente Sánchez¹, Yolanda Solís Alvarado¹ y Roberto Rangel Martínez²

¹ Coordinación de Tecnología Hidrológica, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

² Programa de Control de Malezas Acuáticas, Comisión Nacional del Agua

La Comisión Nacional del Agua (CNA); organismo encargado del uso, aprovechamiento, saneamiento, preservación y administración del agua en México; a través del Programa de Control de Malezas Acuáticas (PROCMA) establece políticas y orienta recursos para mejorar las condiciones de los cuerpos de agua donde la vegetación es considerada como maleza. Para dirigir sus acciones el PROCMA requiere de información geográfica, técnica y socioeconómica de cada uno de los cuerpos de agua en el país. Sin embargo, ante el volumen de información, el PROCMA tuvo la necesidad de contar con una herramienta que le permitiera de manera rápida, fácil e integral el manejo y consulta de ésta en el momento de dirigir sus acciones, por lo que mediante convenio con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) se estableció el desarrollo de un Sistema de Consulta de Cuerpos de Agua (SCCA).

El SCCA cuenta en su primera versión con la cartografía digital proveniente de inventarios de cuerpos de agua mayores a 20 ha para cuatro de los cinco estados con costa al Golfo de México (cubriendo más del 80% de dicha costa), y para la cuenca Lerma-Chapala que comprende aproximadamente un 20% de la porción central del país. Además, la información tabular para cada cuerpo de agua está dividida de la siguiente manera: a) información geográfica básica obtenida de los inventarios, b) características del cuerpo de agua c) presencia de vegetación acuática, d) información meteorológica actual y e) datos socioeconómicos. Los inventarios fueron levantados mediante imágenes de satélite (con fechas de toma de 1996 al 2000) y técnicas de percepción remota por el propio IMTA, mientras que la información tabular de variables técnicas y socioeconómicas se está recopilando aprovechando la propia estructura de la CNA.

El SCCA es un sistema de consulta y actualización de información geográfica implementado dentro de los ambientes de ArcView GIS y Visual FoxPro, que maneja en forma integrada la cartografía y las tablas de información de los cuerpos de agua, mediante herramientas de estos paquetes y otras de desarrollo específico, todas dentro de una interfase propia. El sistema permite no solo la consulta de la información de los cuerpos desplegados en pantalla sino que mediante la definición de criterios realiza búsquedas de aquellos cuerpos que los satisfagan, efectuando entonces una discriminación de cuerpos de agua. Además, manda reportes en papel de la información de cada cuerpo y genera mapas impresos que permiten su ubicación geográfica y contextual. Por otro lado, el SCCA permite la actualización de la información de la base de datos de cada uno de los cuerpos de agua en él incorporados mediante herramientas de FoxPro, además de mantener una conexión natural con el ArcView GIS lo que permite la incorporación de nuevos cuerpos de agua a los ya existentes.

De esta forma, el SCCA es una herramienta en el proceso de toma de decisiones, elaboración de informes técnicos y generación de la base de datos cuerpos de agua del país.

SELPER-INT-01

INTERNET: MEDIO DE DIFUSIÓN DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS QUE RECIBE EL INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM

Gabriela Gómez Rodríguez, Pedro Camilo Alcántara Concepción, Sandra Guadalupe Gómez Domínguez y Gonzalo Valdez Madero
Instituto de Geografía, UNAM

Existen en Latinoamérica pocos sitios de Internet que difundan información acerca de tecnología satelital en español. El Instituto de Geografía se ha dado a la tarea de difundir, a través de su sitio de internet, la información capturada cotidianamente en sus antenas receptoras de imágenes meteorológicas. Esta difusión va dirigida a usuarios con diferentes niveles de escolaridad. Con Universum se trabajó un portal dirigido a estudiantes de nivel básico y medio (<http://indy2.igeograf.unam.mx/erisa/uni/>). Paralelamente se desarrolló otro portal mas completo para estudiantes de niveles medio y medio superior (<http://indy2.igeograf.unam.mx/erisa/>).

El proyecto tiene dos componentes, la programación del sistema de recepción de imágenes TeraScan y la interfase con los usuarios. La programación de TeraScan se realizó mediante el lenguaje de programación UNIX. Se desarrolló una aplicación modular (*script*) que utiliza el *shell* de UNIX y las herramientas comunes que contiene.

La salida final del sistema TeraScan consiste de imágenes en formato SunRaster que fueron transformadas a GIF por medio de programas de libre distribución, como PBMplus que permiten manipular y realizar conversiones de formatos gráficos de manera automatizada.

El script ejecuta todos los procesos de recepción y manejo de la información del sistema TeraScan y los programas de UNIX sin intervención humana.

Las páginas de internet tienen dos componentes, los lenguajes en que están escritas y los programas que automatizan su producción. Están escritas en html con subrutinas en lenguaje JavaScript.

Como resultado se tienen 2 portales donde se exploran diferentes tipos de imágenes de baja resolución, se explica su captura y utilización a diferentes niveles de acuerdo al público al que va dirigido y que puede ser accedidos a través de una gran variedad de navegadores.

Estos portales, cuyo mantenimiento es sencillo, ya que su actualización es automática, no requieren de administración continua. Además de contener ligas de interés relacionadas con los temas, tratando en lo posible incorporar otros sitios en español.

SELPER-INT-02

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA FOTOTECA DIGITAL DE TIPOS DE VEGETACIÓN EN MÉXICO, DISPONIBLE A TRAVÉS DE INTERNET

José Luis Palacio, Javier Osorno y Armando Peralta Higuera
Instituto de Geografía, UNAM

Se presenta los objetivos, el diseño e implementación de una aplicación Web que opera como una fototeca digital de tipos de vegetación de México.

Esta fototeca integra a la fecha dos colecciones (una de ortofotos digitales aéreas generada durante el inventario 2000-2001 y otra de fotografías de vegetación generadas durante el inventario nacional forestal periódico en 1994).

La colección de fotos desde el piso incluye los siguientes datos de campo:

- Coordenadas
- Estado y municipio
- Altitud
- Fisiografía
- Textura del suelo
- Profundidad del suelo
- Vegetación arborea dominante

La colección de ortofotos incluye los siguientes datos:

- Coordenadas
- Altitud
- Escala
- Fecha y hora de la fotografía

El sitio Web incluye herramientas de búsqueda, selección y presentación de fotos individuales y sus datos asociados a través de un mapa interactivo. También incluye mecanismos de búsqueda que permiten filtrar el acervo de acuerdo a combinaciones de criterios (espaciales y/o referentes a los atributos de los sitios de muestreo).

Se presenta el diseño de un mecanismo para la visualización 3D de los pares estereoscópicos de ortofotos aéreas.

Finalmente se discute la arquitectura de software y se señalan líneas de trabajo a futuro.

SELPER-INT-03

EL SERVIDOR DE MAPAS DE LA BIBLIOTECA CONJUNTA DE CIENCIAS DE LA TIERRA DE LA UNAM

Roberto Bonifaz
Instituto de Geofísica, UNAM

La expansión y mejora de la infraestructura y los servicios que internet provee a la comunidad científica y el aumento de la cantidad de datos disponibles, ha incrementado notablemente el uso de esta tecnología como medio de distribución de datos en general. Los datos geográficos y espaciales, no han sido la excepción y dada la naturaleza de los mismos y sus particularidades (características cartográficas, proyecciones, escalas, formatos etc), requieren de aplicaciones específicas.

Los servidores de mapas en internet (IMS) han cubierto este nicho y facilitan tanto el acopio de datos como la distribución de los mismos.

La biblioteca conjunta de Ciencias de la Tierra (BCCT) que integra las bibliotecas de los institutos de Geofísica, Geología, Ciencias del Mar y Limnología y del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, ha adquirido a lo largo del tiempo, conjuntos de datos geográficos digitales que necesita poner a disposición de la comunidad de dicha área de una manera rápida y eficiente. Por otro lado, el Instituto de Geografía ha sido un generador importante de datos geográficos de diferentes tipos e integra parte de su acervo a este proyecto.

Como solución, se está optando por el establecimiento de un servidor de mapas por internet (IMS) basado en los productos ArcIMS de ESRI para solventar estas necesidades.

En este trabajo, se plantea la estructura y características del proyecto, los componentes, y los alcances para ponerlo en operación en el futuro inmediato. Dadas las particularidades de cada conjunto de datos, se analizará el nivel de accesibilidad y disponibilidad de mismos y los mecanismos de seguridad a nivel del servidor.

SELPER-INT-04

DESARROLLO DE UNA APLICACION WEB PARA LA EXPLORACIÓN DE ACERVOS DE IMAGENES SATELITALES Y CARTOGRAFÍA

Javier Osorno Covarrubias y Luis Miguel Morales Manilla
Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Precepcion Remota, UNAM

En la UNAM existen muchas dependencias que utilizan y/o generan acervos de datos espaciales digitales (imágenes satelitales, fotografías aéreas y cartografía). Estos acervos son costosos pero la inversión que representan se amortiza en la medida en que coadyuvan en las funciones de investigación, docencia y extensión de la cultura.

En este contexto adquiere relevancia la implementación de mecanismos para la organización, búsqueda y recuperación de recursos de información mediante métodos automatizados.

La adaptabilidad del lenguaje extensible de marcado XML, su carácter de especificación independiente de la plataforma y su aptitud para representar estructuras de datos complejas lo hacen un vehículo idóneo para organizar, difundir e intercambiar recursos de información a través de Internet.

En este artículo se discute el diseño de una aplicación WEB para la consulta interactiva de imágenes satelitales y cartografía. Se analiza el diseño de mecanismos de consulta y recuperación de datos basados en XML. Estos mecanismos habilitan la extensión potencial de la aplicación hacia un portal de datos espaciales para el Instituto de Geografía.

Se presenta también la arquitectura de software de la aplicación que incluye el uso de la tecnología de compactación de imágenes de Mr SID, basada en wavelets.

Se discute la presentación de imágenes sobre el modelo digital del terreno y la superposición de cartografía (rasgos vectoriales y temáticos).

Por último de presenta el diseño de un buscador de nombres geográficos que permite generar la lista de datos espaciales disponible para un rasgo geográfico determinado.

SELPER-INT-05

ENSENADA EN LÍNEA

Bertha Serrato de la Cruz¹ y Alejandro Hinojosa C.²

¹ Facultad de Ciencias, UABC

² Depto. de Geología, CICESE

Existe una creciente tendencia en utilizar Internet para difundir información de diversa índole, la explosión en el número y tipo de aplicaciones para navegadores cada vez se hacen más elaboradas y con una mayor funcionalidad. Aquellas orientadas a dar a conocer información sobre regiones geográficas, se apoyan en mapas, fotos aéreas, puntos, líneas y polígonos, que describen la distribución espacial de los diferentes rasgos y temas geográficos que se desean resaltar. Existen algunas que son estáticas y otras dinámicas, las dinámicas a diferencia de las estáticas tienen la funcionalidad de crear mapas bajo demanda con la información disponible, es decir, el usuario especifica aquellos objetos espaciales que desea desplegar y consultar.

Se adecuó y personalizó una interfaz dinámica para dar a conocer algunos rasgos geográficos e información sobre la región de Ensenada, Baja California, apoyándonos en MapServer, un desarrollo de la universidad de Minnesota, y en información espacial geo referenciada recopilada de varias fuentes. El usuario puede desplegar y consultar la información de Ensenada a través de un navegador de Internet. <http://geologia.cicese.mx/mapas/ensenada/>

La interfaz opera en modo de despliegue o de consulta, estableciendo el modo a través de botones de selección. En modo de despliegue, el usuario especifica los datos espaciales que desea visualizar, pudiendo acercarse, alejarse y desplazarse sobre ellos. Para una mejor referencia geográfica, la interfaz permite el despliegue de trasfondos como imágenes satelitales, fotografías aéreas y mapas escaneados. En modo de consulta, se puede recuperar la información tabular asociada a los puntos, líneas y polígonos. Entre la información recopilada para la interfaz está: imágenes satelitales recientes, mapas escaneados, traza urbana, información del censo de 1995, distribución de escuelas, sismicidad, litología, colonias, códigos postales, etc. Es un esfuerzo en el que se pretende ofrecer a la comunidad un medio para que ésta conozca mejor el lugar donde vive.

SELPER-MET-01

DETERMINACIÓN DEL PERFIL VERTICAL DE TEMPERATURA USANDO RADIANCIA MEDIDA POR LOS GOES I-M

Miguel A. Altamirano del Carmen y René Lobato Sánchez
DEPFI, UNAM
IMTA

En México se necesita de una red de información meteorológica más densa para mejorar los estudios, investigaciones y pronósticos del tiempo a mediano y largo plazo, es por ello la necesidad de hacer observaciones rutinarias de variables meteorológicas. Una forma de obtener datos con una mayor

resolución espacial y temporal es a través de los sondeos atmosféricos remotos (sondeos virtuales) que pueden ser obtenidos a partir de la radiación registrada en los satélites meteorológicos como son los de órbitas polares o geoestacionarias, además de que por la alta resolución horizontal y cubierta global, los datos de satélites no tienen rival en información. La forma básica de esta información es la radiancia emitida por la superficie de la Tierra y su atmósfera.

Los satélites geoestacionarios (GOES I-M) permanecen sin movimiento arriba de un punto sobre el Ecuador y son clasificados por la longitud de su punto subsatelital, ellos observan la Tierra en forma constante y llevan sensores como el Imager, que maneja 5 canales espectrales y el Sounder, que maneja 19 canales espectrales y cuyos datos radiométricos proporcionan la capacidad de determinar la estructura tridimensional de la temperatura atmosférica y la distribución del vapor de agua.

El sondeo virtual de variables meteorológicas ayuda a proporcionar las condiciones iniciales para los Modelos Numéricos de Pronóstico Meteorológico (NWPM), de las variables meteorológicas obtenidas de los sondeos virtuales el perfil de temperatura es el más utilizado en NWPM, debido a que esta establecido y entendido su impacto en los resultados, mientras que otras variables meteorológicas aún no lo están, es por ello que para este estudio se va a determinar la temperatura atmosférica a través de la radiancia utilizando el algoritmo de Chahine (1970).

Las variables meteorológicas pueden ser inferidas indirectamente a través de la determinación del espectro de radiancia observado. La transmitancia es una función de la temperatura y la razón de mezcla del gas absorvedor. Para gases bien mezclados tal como el CO₂ se supone que la razón de mezcla es conocida e independiente de la altura. Las longitudes de onda 15 mm y 4.3 mm son sensibles al CO₂ y son utilizadas para estimar la temperatura atmosférica. Para longitudes de onda sensibles a variables de gases traza tal como O₃ y vapor de agua, se supone que el perfil de temperatura es conocido y se usan las radiancias para calcular las razones de mezcla (o concentraciones). La banda 6.3 mm del H₂O es usada para medición del vapor de agua. La banda 9.6 mm del ozono es usada para hacer una medición de la cantidad total de ozono.

Para esta presentación se mostrará un avance del trabajo la cual consiste en explicar la estructura de como viene la radiancia en los archivos con formato GVAR que son mandados por el satélite GOES, así como también se presentaran comparaciones de los canales del Sounder con imágenes infrarrojas del Imager.

SELPER-MET-02

FLUCTUACIONES DEL NDVI COMO RESPUESTA A LAS VARIACIONES DE PRECIPITACIÓN EN MICHOACÁN Y EL BAJÍO GUANAJUATENSE

Rebeca Granados Ramírez, Teresa Reyna Trujillo y Gabriela Gómez Rodríguez
Instituto de Geografía, UNAM

La lluvia es esencial para el crecimiento de la vegetación. En ciclos pasados los patrones de distribución de ésta eran más constantes y permitían una planeación adecuada de los recursos vegetales, actualmente la disminución y variabilidad estacional de la precipitación parece ser cada vez más marcada e ir en aumento,

ocasionando cambios en el uso del suelo y pérdidas considerables en la producción. Las imágenes de satélite son una herramienta que posibilita analizar una zona en repetidas ocasiones y realizar estudios multitemporales para reconocer y evaluar variaciones y cambios estacionales en la vegetación natural y cultivada, cantidad de biomasa, detección de sequía, etc. Por lo antes mencionado se inició el presente estudio, cuyo objetivo es estudiar las variaciones del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) como respuesta a los cambios en los patrones de lluvia, mediante el análisis de las imágenes AVHRR del satélite NOAA.

Para alcanzar el objetivo será necesario conocer la vegetación actual del área mencionada, así como la producción agrícola y las precipitaciones que se han registrado en los últimos años. A la par se utilizará y analizará información de las imágenes AVHRR y particularmente el NDVI.

SELPER-MET-03

SOBRE LA INTERACCIÓN DE VORTICES CICLÓNICOS EN LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA DURANTE EL FENÓMENO DEL NIÑO

Enrique J. Buendía Carrera

Climatología Física y Dinámica, Centro de Ciencias de la
Atmósfera, UNAM

Durante la presencia del fenómeno del niño se ha detectado en la alberca de agua caliente del Océano Pacífico Oriental un núcleo de agua caliente cuya anomalía es igual a la anomalía de temperatura del niño ecuatorial.

Este núcleo de agua caliente casi estacionario al oeste de la península de Baja California genera una evaporación continua que a su vez empieza a tener una circulación ciclónica en la atmósfera de la localidad. Este vortice ciclónico interactúa con el vortice ciclónico de un huracán o tormenta tropical de tal forma que al presentarse el fenómeno de Fujiwara los ciclones tropicales interactúan y penetran o afectan a la península de Baja California, y a los estados de Sonora y Sinaloa.

Al consultarse el registro histórico desde fines del siglo XIX y todo el siglo XX se satisface esta observación.

SELPER-MET-04

TRAYECTORIA DEL HURACÁN MITCH

Rafael Patiño Mercado

Climatología Física y Dinámica, Centro de Ciencias de la
Atmósfera, UNAM

Octubre 21, 1998, lat. 12.80, long. -77.90 una depresión tropical se formó en el sureste del Mar Caribe. Un día más tarde la tormenta se convirtió en una tormenta tropical y se le dio el nombre de "Mitch". Mitch se fue moviendo lentamente los días posteriores con rumbo noroeste, además ganó fuerza. Un intenso incremento se presentó entre el día 23 lat 12.70, long. -77.90 octubre 26 lat. 16.50, long. -81.40.

El huracán continuó fortaleciéndose así como se movía hacia el noroeste muy lentamente. Vientos en la tormenta alcanzaron una cresta de 157 nudos (180 millas por hora) en Octubre 26 solo alejado de la costa noroeste de Honduras. Esto hizo de Mitch el

huracán más fuerte en el Mar Caribe en más de una década. Mitch se mantuvo en este nivel de intensidad por casi 24 horas antes de empezar a debilitarse.

La mañana del 28 de Octubre lat 16.60, long -85.60, los vientos asociados con el huracán Mitch habían disminuido a 105 nudos. La tormenta se localizaba solo al norte de Honduras y fue dirigiéndose hacia el oeste. En este lugar, sin embargo, el peligro no fue el viento sino la lluvia. El movimiento lento de la tormenta había causado lluvias fuertes en América Central por varios días, pero especialmente en Nicaragua. Ahora con la tormenta estacionada en el norte, las lluvias se incrementaron intensamente y en alcance. Un amplio diluvio de destrucción y deslaves fue el resultado. Al tiempo que que la tormenta tropical Mitch tocó tierra el 29 de Octubre lat 16.30, long. -86.00, los daños materiales y las pérdidas de vidas fue extensivo.

Mitch se debilitó rápidamente una vez que llegó a la costa pero la región montañosa de Honduras y Nicaragua siguieron comprimiéndola humedad fuera del sistema. El centro de la circulación empezó a dirigirse al norte y emergió en el Golfo de México en Noviembre 2 lat 19.40, long -91.30. Así como Mitch empezó a volverse a desarrollar, este interactuó con un frente frío que se extendió en el Golfo.

La tormenta empezó a incrementar su velocidad hacia el este-noreste y en Noviembre 4, lat 21.80, long. -88.30, los vientos asociados con la tormenta incrementaron de nuevo la fuerza del Mitch. Este fue reclasificado como tormenta tropical aunque mucho del campo de vientos se desplazaron del centro, queriendo decir que esta perdía sus características tropical.

Más tarde el día 5 de Noviembre lat 23.80, long. -85.40, Mitch le pegó a la costa oeste de Florida con vientos con ráfagas de casi 70 nudos. La velocidad de la tormenta había aumentado hasta 23 nudos y esto había despejado Florida más tarde esa noche. Ya en el Atlántico se determinó que debido a sus características el Mitch ya era una tormenta extratropical.

SELPER-MET-05

LAS IMPLICACIONES DE LA OBSERVACIÓN DEL FLUJO DE CALOR LATENTE A ESCALA LOCAL EN EL BALANCE DE ENERGÍA A ESCALA REGIONAL

González Sosa E.

Universidad Autónoma de Querétaro

El flujo de calor latente es un componente importante del ciclo hidrológico al igual que los otros componentes como la precipitación, la infiltración y el flujo de calor en el suelo, típicamente fenómenos que varían en espacio y en el tiempo. El balance hídrico de una cuenca o región se basa en observaciones puntuales de dichas componentes en áreas que rara vez son homogéneas y son escaladas linealmente a fenómenos espacio-temporales como la evaporación total. En este trabajo se presentan algunos aspectos sobre el escalamiento de observaciones puntuales y observaciones de percepción remota, las cuales integran en forma implícita varios fenómenos físicos que ocurren a escalas diferentes en una sola escala de trabajo. Son comparados los resultados de observaciones en continuo de la relación Bowen dentro de un campo experimental a escala de parcelaria contra los resultados esperados con imágenes satelitarias correspondientes a escalas de

tiempo muy pequeñas, las cuales producen valores espaciales de varias decenas o centenas de kilómetros cuadrados de la evaporación instantánea. Asimismo, se presenta algunos aspectos que rompen ciertos paradigmas del significado físico de la evaporación potencial y sus implicaciones en la estimación del flujo de calor latente a escala de cuenca o escalas regionales mediante el uso de imágenes de satélite.

SELPER-OCE-01

**ANÁLISIS DE ALGUNAS VARIABLES
AMBIENTALES SOBRE LA ABUNDANCIA
RELATIVA DEL ATÚN ALETA AMARILLA
THUNNUS ALBACARES EN EL NOROESTE DEL
PACÍFICO MEXICANO USANDO IMÁGENES NOAA-
AVHRR Y SEAWIFS DEL SEASTAR**

José Angel Trigueros Salmerón, Bernardo Shirasago Germán,
Sofía Ortega García y Maclovio Obeso Nieblas
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
La Paz, B.C.S., México

En el Pacífico Nororiental correspondiente a la región circundante de la Península de Baja California se presentan las capturas más importantes de pelágicos mayores y menores, además de presentar recursos subexplotados como es el caso de la langostilla. Es una región con alta variabilidad oceanográfica reflejándose en la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, corrientes, mareas, entre otros, ya que en ella presentan una serie de estructuras oceanográficas como son las surgencias estacionales, los frentes oceánicos, giros, ondas internas, de marea, corrientes intensas (jets), lenguetas de agua fría, entre otros, ocasionando una alta productividad biológica durante todo el año. En el caso del Atún Aleta Amarilla, esta región representa una zona de alimentación y reproducción, llegándose a obtener capturas de este recurso de aproximadamente 146,000 toneladas. El objetivo de este trabajo es el de conocer e identificar a aquella o aquellas variables ambientales, que pudieran causar fluctuaciones del atún aleta amarilla, directa o indirectamente. Para lo anterior se utilizaron imágenes de promedio semanal del sensor SeaWiFS-SeaSTAR, con una resolución de 4 km, facilitadas por la NASA/Goddard Space Flight Center and ORBIMAGE, de Enero de 1998 a diciembre de 1999. Las de TSM (temperatura superficial del mar) fueron obtenidas a partir de los canales cuatro y cinco de los sensores AVHRR-NOAA-12 y 14, con resolución de 1.1 km, de 1998 y 1999. Los datos de captura de atún aleta amarilla fueron tomados de las bitácoras del proyecto de "Pelágicos Mayores" del CICIMAR, con datos puntuales de la localización geográfica de los lances realizados, durante 1998-99. De los resultados se observa una importante correlación entre las zonas de fuertes gradientes de temperatura-áreas frías, originadas posiblemente por surgencias o por otros fenómenos oceanográficos, con zonas de altas concentraciones de pigmentos clorofilianos, y con áreas importantes de captura de Atún Aleta Amarilla.

SELPER-OCE-02

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DEL PLANCTON
EN EL GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE EL
EVENTO "EL NIÑO 1997-1998" MEDIANTE
IMÁGENES NOAA-AVHRR, SEAWIFS Y DATOS *IN
SITU***

Bernardo Shirasago Germán, Carlos Avalos García, Laura
Sánchez Velasco y Maclovio Obeso Nieblas.
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
La Paz, B.C.S.

En el Golfo de California se presentan una serie de procesos oceanográficos de gran importancia entre los que destacan las fuertes variaciones de temperatura, los remolinos mesoescalares, corrientes de chorro, surgencias estacionales y procesos de mezcla generados por viento y marea. Lo anterior propicia que el golfo sea una zona altamente productiva y con grandes concentraciones de alimento potencial, jugando un papel fundamental en el desarrollo y/o alimentación de muchas especies que se asocian a tales procesos en alguna etapa de su vida. Además, esta región se ve fuertemente afectada por los eventos El Niño/Oscilación del Sur (ENSO), lo cual se refleja en fuertes variaciones poblacionales.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la distribución del plancton en la zona central del Golfo de California durante Diciembre de 1997 y Junio de 1998, épocas en la que se presentó el segundo pico del evento "El Niño 1997-1998" mediante imágenes diarias de temperatura superficial del mar obtenidas de datos NOAA-AVHRR, imágenes semanales de pigmentos clorofilianos derivados de datos SeaWiFS e información obtenida en campo como perfiles de temperatura-profundidad y recolección de plancton.

Los resultados muestran que los valores de temperatura superficial del mar se incrementaron hasta 4°C, de los reportados para invierno-primavera de otros años no afectados por el ENSO, variando entre 17 y 22°C, mientras que en el verano son de 20 a 29.6°C. La temperatura superficial del mar obtenida de las datos AVHRR correspondientes a cada crucero oceanográfico muestran el mismo gradiente de temperatura que los datos *in situ*, resaltando que durante ambas épocas se registraron las menores temperaturas en la zona de las grandes islas. Además, se puede observar que las mayores concentraciones de biomasa registradas en campo y de clorofila obtenida de las imágenes SeaWiFS, se localizan en zonas con menores temperaturas.

SELPER-OCE-03

**ANÁLISIS DE LAS ZONAS DE SURGENCIAS EN EL
GOLFO DE CALIFORNIA Y COSTA OCCIDENTAL
DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA
MEDIANTE DATOS NOAA-AVHRR Y DEL
ESCATERÓMETRO SEAWINDS DEL QUIKSCAT**

Bernardo Shirasago Germán, Yara García Alvarez, Maclovio
Obeso Nieblas y Laura Sánchez Velasco
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
La Paz, B.C.S., México

Entre los fenómenos más destacables que ocurren en las zonas costeras del Golfo de California y Costa Occidental de la Península de Baja California se encuentran las surgencias estacionales. Estas

surgencias estan relacionadas a la dirección del viento y para el Golfo principalmente, estas se encuentra orientado a lo largo de su eje mayor, debido a las cadenas montañosas que lo circundan, soplando del noroeste en invierno y del sureste en verano. Por lo anterior, durante el invierno las surgencias tienden a presentarse en las costas continentales de Sonora y Sinaloa, y en las costas del Pacífico Peninsular. Por el contrario, durante el verano tales fenómenos se hacen presente en las costas del Golfo peninsulares. Estos fenómenos de surgencias se ven manifiestos mediante la presencia de aguas frías en la costa, que corresponden a masas de agua de menor temperatura subsuperficiales que suplen a las superficiales, debido a que estas últimas han sido desplazadas, 90 grados hacia la derecha (hemisferio norte) de la dirección del viento, denominándose Transporte de Ekman. El presente trabajo tiene como objetivo el de analizar la presencia de surgencias en la región de la Península de Baja California mediante imágenes NOAA-AVHRR del tipo HRPT y datos procedentes del Escaterómetro Seawinds, instalado en el satélite QuikSCAT, durante el periodo 2000-2001. La temperatura superficial del mar fue calculada a través de un algoritmo del tipo split window, usando los canales cuatro y cinco de datos NOAA-AVHRR, mediante el procesador de imágenes ERMapper. Los datos del Escaterómetro Seawinds corresponden all Nivel 3 y fueron suministrados por la NASA a través del Centro POODAC perteneciente al Jet Propulsión Laboratory, los cuales tienen una resolución de 25 km.

SELPER-OCE-04

APLICACIONES DEL RADAR DE APERTURA SINTÉTICA EN EL ESTUDIO DE LAS ZONAS COSTERAS DEL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA Y LA PARTE NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO

A. Martínez Díaz de Leon
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

El estudio de las características oceanográficas de las regiones costeras presenta algunos problemas que no se encuentran cuando se estudian las características de mar abierto. En contraste con el mar abierto, los fenómenos oceanográficos que se suceden en las regiones costeras, tales como frentes, giros, oleaje, y ondas internas, tienen escalas espaciales y temporales de variabilidad que van del orden de metros a kilómetros y de segundos a varios días. Esta amplia gama de escalas involucradas representa un problema importante cuando se utilizan las diferentes técnicas de muestreo directo tradicionales. El problemas de muestrear adecuadamente determinado fenómeno oceanográfico es quizás la limitación mas importante para lograr un adecuado modelado numérico o analítico de los procesos que se suceden en la zona costera. En este trabajo se presentan y discuten una serie de imágenes del radar de apertura sintética (SAR), a bordo del Segundo Satélite Europeo (ERS-2), adquiridas a lo largo de la costa noroeste de Baja California y la parte norte del Golfo de California, México, que muestran una variedad de fenómenos oceanográficos. Se concluye que el SAR es una herramienta muy poderosa en el estudio de los complicados procesos oceanográficos que se suceden en la zona costera.

SELPER-OCE-05

EVIDENCIAS DE LA VARIABILIDAD ANUAL E INTERANUAL DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR EN EL GOLFO DE MEXICO, ANALIZADAS A PARTIR DE DATOS DE SATELITE

Hugo Herrera-Cervantes, Guillermo Gutiérrez de Velasco y
Armando Trasviña C.
CICESE, B.C.S.

Se analizan la variabilidad anual e interanual de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Golfo de México utilizando 8 años de datos AVHRR (1982-1989). El tratamiento de la información se basa en un análisis del campo de anomalías de TSM, a escala anual, interanual y al promedio total. De acuerdo al promedio total, la TSM disminuye del Canal de Yucatán hacia la plataforma continental de Texas, Luisiana y la península de Florida, mientras que su variabilidad aumenta en la misma dirección. La escala anual es la responsable de la mayor parte de la variabilidad de la TSM, como se muestra en el primer modo (91% de la varianza) del análisis de Funciones Empíricas Ortogonales (FEO's). La presencia de la Corriente de "Lazo" es permanente en toda la serie, con pequeñas variaciones en su penetración hacia el norte, no se identificaron en el análisis, desprendimientos de remolinos debido a la escala temporal de los mismos. Una característica tipo "surgencia" se detectó en la Plataforma de Yucatán, durante las estaciones de primavera y verano, asociada con el campo de vientos dominantes (alisios). A escala interanual se presenta al inicio de la serie y hasta finales de 1984, una fuerte disminución de la TSM en todo el Golfo, este "enfriamiento" está asociado con la contaminación atmosférica generada por la erupción del volcán "Chichonal", en abril de 1982 y que afecto la medición del satélite, asimismo enmascaró la presencia de El Niño de 1982-1983. La primer FEO's de variabilidad interanual (58 % de varianza), muestra una señal con periodo aproximado de 5 años, cuyo pico de máximos valores se asocia con el evento de El Niño de 1987. En el campo de anomalías y en el verano climatológico, se identifica la formación y permanencia casi estacionaria de un gran remolino anticiclónico en el centro del Golfo durante un periodo aproximado de 2 años (1986-1987), su diámetro osciló entre 400 y 700 Km. y se cree que sea consecuencia del remanente de la energía asociada con tres remolinos anticiclónicos de menor tamaño desprendidos de la corriente de Lazo y que interactuaron entre sí durante 1985 y principios de 1986. El segundo modo de variabilidad (19% de la varianza) muestra una señal con periodo aproximado de 4 años, que se encuentra fuera de fase con el primer modo.

SELPER-RIE-01

APLICACIÓN DE UN SIG PARA LA ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RIESGO EN EL B° CERROS COLORADOS, PROV. DE SAN LUIS, ARGENTINA

Ulacco, H., D. Aguilera, A. Giaccardi y C. Gardini
Depto. de Geología, Universidad Nacional de San Luis
San Luis, Argentina

El Barrio Cerros Colorados ubicado al NE de la ciudad de San Luis, presentó una serie de problemas de índole ambiental con posterioridad a su construcción, entre ellos se destacan asentamiento diferencial de las viviendas, rápida inutilización de los pozos

sépticos y ascenso del nivel freático con anegamiento del terreno.

En ese sentido se decidió desarrollar un SIG con el fin de evaluar la problemática y el riesgo potencial en que se encontraba este núcleo habitacional.

La metodología de trabajo incluyó la utilización de todos los elementos cartográficos existentes en el área de estudio, tales como restituciones planialtimétricas a escala 1:20000 y fotos aéreas a distintas escalas. Se realizó el mapeo geológico de las distintas unidades litológicas aflorantes en el barrio y zonas aledañas, y se determinaron los cambios en la morfología producidos por la actividad del hombre.

Mediante fotografía aéreas y el Sistema de Información Geográfico (ILWIS-ITC), se procedió a establecer el grado de modificación producida en el área donde se ha situado el barrio, con el fin de generar un mapa de zonificación de la influencia del drenaje preexistente. Dicho mapa comprende las zonas actualmente afectadas y las que estarían propensas a sufrir alguno de los problemas ya mencionados previamente.

El estudio fotogeológico mostró la existencia de una antigua red de drenaje en el sector Este, que actualmente no es visible. En función de esto se realizó el análisis mediante SIG, y utilizando operaciones de cruce de mapas se pudo establecer con precisión la posición de los antiguos cauces en el área urbanizada, los que en algunos casos habrían sido rellenados por material sin compactar y en otros eliminados totalmente.

Se aplicaron operaciones propias de SIG sobre los cauces con el fin de reconstituir la antigua red de drenaje dado que esas zonas son de riesgo potencial para las edificaciones.

Para crear el área de influencia se estableció una distancia constante de 20 metros desde el eje del cauce hacia los bordes, y se confeccionó un mapa de zonificación de riesgo. Los sectores clasificados como de mayor riesgo coinciden con la traza de los cauces más importantes. Las viviendas más afectadas están ubicadas sobre el colector principal, mientras que en los arroyos de menor jerarquía los daños son de carácter incipiente.

Para corroborar la posición de la hipotética red de drenaje reconstituida, se utilizó el método de prospección por Tomografía Eléctrica 2D, dado que existían contrastes resistivos adecuados en el subsuelo. Esta técnica exploratoria mostró que la posición calculada para la red de drenaje era correcta.

SELPER-RIE-02

LA UTILIZACIÓN DE SIG'S EN LA SELECCIÓN DE SITIOS PARA EL EMPLAZAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DE ALTO RIESGO EN BAJA CALIFORNIA

Judith Ley García

Instituto de Investigaciones Sociales, UABC
Unidad Mexicali, Mexicali, B.C.

En México, la industria manufacturera es la responsable del 83% de los residuos peligrosos que se generan en el país (INE, 2000). Los residuos industriales se consideran peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, que se traducen en un daño a la salud de la población y al ambiente.

Se estima que solo el 13% de los residuos peligrosos generados al año, reciben un manejo adecuado, a través de la escasa infraestructura existente, y se desconoce el destino de las aproximadamente 9 millones de toneladas restantes.

Esta situación es mas problemática en los Estados donde se promueven políticas de industrialización, como Baja California, donde la ciudad fronteriza de Mexicali, en los últimos cuatro años ha cuadruplicado su generación de residuos, incrementando con ello la demanda de infraestructura para su manejo adecuado.

Por otro lado, la selección de sitios para el emplazamiento de infraestructura de alto riesgo, se ha caracterizado por representar un conflicto de intereses, donde el interés económico bajo el modelo de "decidir-aplicar-defender", se impone a intereses sociales y ambientales. Por ello, el sitio seleccionado generalmente es producto de un análisis físico puntual, sin considerar las opciones de menor riesgo ambiental, y de mayor aceptabilidad.

La búsqueda de sitios a escala regional que representen un menor riesgo ambiental, y que incorporen criterios de los diferentes intereses involucrados, es el objetivo principal de este trabajo, para ello, ha sido necesario, generar un sistema de información geográfica que incluye variables tanto de riesgo natural, como a receptores del peligro químico, que permitan obtener los sitios de menor riesgo, facilitando con ello la toma de decisión. El trabajo además incluye la jerarquización de los sitios en base a criterios obtenidos de los diferentes actores involucrados, mediante la aplicación de entrevistas.

SELPER-RIE-03

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE INCENDIOS FORESTALES PARA LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO

Lilia de Lourdes Manzo Delgado¹, Salvador Sánchez Colón²,
María Elena García Villagómez¹, Gabriela Gómez Rodríguez¹,
Alma Luz Cabrera¹ y Román Álvarez Béjar³

¹ Instituto de Geografía, UNAM

² Laboratorio de Ecología Vegetal, Depto. de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

³ Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM

Circuito Exterior, Cd. Universitaria, D.F., 04510 México

A partir de los puntos de calor registrados durante el período 1997 -1999 en imágenes AVHRR-NOAA14 de alta resolución, se buscó modelar la ocurrencia de incendios forestales en la región central de México. Se construyó un modelo logit que predice la probabilidad de ocurrencia de incendios en función de factores físicos y biológicos del sitio: Altitud, pendiente, exposición, temperatura media anual, precipitación total anual, tipos de vegetación e índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI). Las variables a incluir en el modelo se seleccionaron mediante una estrategia de selección por pasos usando el paquete GLIM. Las predicciones del modelo obtenido se representaron espacialmente mediante un Sistema de Información Geográfica del área de estudio. La carta resultante de probabilidad de ocurrencia de incendios permitiría identificar las zonas del país de mayor riesgo de incendios forestales y serviría como base para la elaboración de programas de prevención y manejo de incendios.

SELPER-URB-01

APLICACIÓN DE SISTEMA GPS PARA LA CORRECCIÓN DEL DATOS DEL INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN DE DUCTOS DE GAS Y PETRÓLEO PARA CONSTRUIR UN PLANO TOPOGRÁFICO

Sergiy Sadovnychiy, Igor Bulgakov, Juan Manuel López C.,
Alberto Flores Roa y Gabriel Juárez Hernández
Gerencia de Tecnología de Producción, Instituto Mexicano del
Petróleo

En México, país que cuenta con más de 50,000Km de ductos de gas y petróleo, donde algunas de estas tuberías fueron colocadas en las décadas de 1930 y 1940 y muchas más se construyeron en las siguientes dos décadas 1950 y 1960 [1]. Es imprescindible reducir las pérdidas o fugas de material en el proceso de transportación de hidrocarburos. Por lo que es necesario realizar inspecciones periódicas de tuberías y dar a conocer los daños a fases tempranas de evolución.

Dentro de las actividades comprendidas en un eficiente programa de mantenimiento a las tuberías de gas y petróleo, es necesario diagnosticar periódicamente con ayuda de un equipo especial denominado “Diablo” o conocido mundialmente como “Pig”, las fallas en la tubería como son: Abolladuras, Arrugas, Pliegues y Ovalamientos [2]. Para realizar estas detecciones es necesario tener una inspección del perfil topográfico de la línea, es decir, conocer la trayectoria tridimensional del “Diablo” y así tener un rápido acceso a la ubicación de la falla, para realizar reparaciones, interconexiones o sondeos para las corridas de limpieza, y también explicar las posibles causas de algunas de las anomalías geométricas.

Para esta tarea se utiliza un sistema de navegación automático basado en diferentes sensores, tales como giróscopos, acelerómetros, potenciómetros e inclinómetros. La solución clásica a este problema es con el uso de giróscopos; pero este método tiene desventajas tales como el alto costo y la acumulación de errores, lo cual lleva a requerir un sistema de corrección para mejorar la precisión. El “Diablo” trabaja dentro de un tubo metálico y por ello no es posible usar ningún método directo de corrección con sistemas de radio en tiempo real.

En el presente artículo se presenta una parte del sistema de corrección de los datos del sistema de navegación del “Diablo” con base en el Sistema Satelital Global de Posicionamiento (GPS). El sistema de corrección utiliza la señal GPS para la sincronización de la medición del tiempo de los equipos instalados a lo largo del ducto con el fin de detectar los errores de medición.

La corrección de los cálculos de los datos puede realizarse con ayuda de un equipo especial. La idea consiste en que a cada 5-8Km. en lugares pre-determinados se instalen receptores electromagnéticos. Colocando en el “Diablo” un generador de impulsos electromagnéticos que los trasmite a intervalos de tiempo determinados. Cuando el “Diablo” paso por debajo de estos sensores, estos almacenan el tiempo del paso del “Diablo”. La ubicación de cada receptor se calcula con ayuda del GPS en modo diferencial. Además el GPS, cuenta con un reloj interno sincronizado por medio de satélites, que sirve para la sincronización del tiempo del reloj del “Diablo” y para todos los receptores.

En la memoria del “Diablo” además de los parámetros se guardará el tiempo actual. Después de la prueba, las coordenadas de los receptores pueden servir como datos de referencia para los recabados por el “Diablo” en tiempos correspondientes del paso de este por cada receptor. En el siguiente paso, se correlacionarán los datos calculados y los datos de corrección.

Referencias:

- Joseph C. Caldwell, 1996, “The state of pipeline safety in the US.” Proceedings of the Pipeline Reliability Conference, Houston, USA.
- R.B. Kulkarni and J.E. Conroy, 1991, “Development of a pipeline inspection and maintenance optimization system (phase I). Final Report”, GRI, Chicago, Illinois, No. 38.

SELPER-URB-02

LOCALIZACIÓN DE PLATAFORMAS LOGÍSTICAS EN ZONAS URBANAS CON AYUDA DE IMÁGENES DE SATÉLITE

Enrique Schleske, Angélica Lozano y Juan Pablo Antún
Instituto de Ingeniería, UNAM
E-mail: esd@tutopia.com

Palabras Clave: Plataforma Logística, Localización.

Para lograr un adecuado ordenamiento territorial logístico metropolitano, es necesario disponer de Soportes Logísticos de Plataforma (SLP) que permitan hacer eficiente la distribución de mercancías en zonas urbanas: cross-docking (con o sin inventarios), procesamiento de pedidos y distribución centralizada. Para empresarios de la industria del calzado, se identificó una oportunidad para el desarrollo de un soporte logístico específico llamado Centro de Servicios de Transporte y Logística (CSTyL). Se desarrollaron las bases técnicas para un proyecto ejecutivo, y el problema inmediato radicó en identificar la ubicación estratégica para que esta infraestructura sea exitosa.

Los estudios arrojan que el norte de la Zona Metropolitana del Valle de México es el sitio adecuado según los flujos de mercancías. Sin embargo la superficie a analizar supera los 50 km². A través del uso de una imagen pancromática de satélite de marzo del año 2000 con resolución de 5 X 5 m² por píxel, se logró determinar e identificar, considerando una jerarquización de las vialidades de acceso hacia la Ciudad de México, un conjunto de terrenos disponibles con las dimensiones requeridas para el CSTyL (3 a 10 ha) donde se pudiera desarrollar el proyecto.

En síntesis: la utilización de la imagen de satélite permitió reducir el área de estudio de 50 km² a solamente 42 terrenos, que pudieron ser reconocidos en campo en solamente un día; se ahorró tiempo y se tuvo la certeza de que el estudio fue territorialmente exhaustivo.

Referencia:

- Schleske, E., 2001, “Determinación de la Ubicación de un Centro de Servicios de Transporte y Logística para la Industria del Calzado en el Norte de la Zona Metropolitana del Valle de México”, Facultad de Ingeniería UNAM.

SELPER-URB-03

EL APOYO DE LA CARTOGRAFÍA AÉREA PARA EL ESTUDIO DE LA TRANSFORMACIÓN DEL USO DE SUELO (CASO DEL MUNICIPIO DE CUERNAVACA Y SU PERIFERIA)

Rocío Rueda Hurtado

Sistema de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
E-mail: rrhsab@intermor.net.mx

El estudio de los cambios de régimen de tenencia de la tierra, en la ciudad de Cuernavaca y municipios que lo circundan, ha sido, por un lado, la de la propia organización rural, en este caso ejidal, a la que afecta; y por otro, desde la óptica de la urbanización, que acelera el proceso de transformación del uso rural en urbano.

La urbanización es un factor de transformación de la organización territorial, en la que influye reorganizando el sistema de asentamientos y modificando las relaciones funcionales entre las zonas urbanas y las rurales, especialmente de aquellas con las que limitan.

La investigación cartográfica se basó principalmente en los mapas temáticos editados por el INEGI, así como el de campo, con la finalidad de tener los datos actualizados fueron fundamentales las fotografías aéreas de la zona de estudio, a fin de observar los límites del crecimiento urbano y georeferenciarlo en la carta base, y obtener la mancha urbana. Posteriormente para medir la mancha urbana se digitalizó la carta de la mancha urbana resultado de la información emanada tanto de la cartografía temática como de las fotografías aéreas, y de esta forma obtener la superficie de vegetación, asentamientos humanos, área agrícola y forestal con la ayuda de un planímetro.

El análisis de la expansión del proceso de urbanización sobre el espacio rural se logró gracias al material disponible en cartografía y la interpretación de las fotografías aéreas.

SELPER-URB-04

LA CORRECCION CARTOGRAFICA EN LA CONFORMACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACION CATASTRAL CON LA UTILIZACION DE IMAGEN SATELITAL EN MEXICALI, B.C.

Judith Ley García y Arturo Ranfla González
Instituto de Investigaciones Sociales, UABC
Unidad Mexicali, Mexicali, B.C.

El crecimiento acelerado de las ciudades fronterizas, a partir del Tratado de Libre Comercio, ha significado una creciente demanda de suelo urbano, ello ha incrementado la necesidad de implementar sistemas cada vez mas eficientes, precisos y económicos en el manejo de información en la planeación urbana.

Bajo la necesidad de implementar un sistema de registro inmobiliario, surge el convenio de colaboración No. 8801 entre el Ayuntamiento de Mexicali XVI y la Universidad Autónoma de Baja California, sistema que debe permitir la lectura de la base de datos de diferentes dependencias a nivel predio.

La parte inicial y medular de este proyecto es el trabajo cartográfico, que implica la revisión de las diferentes fuentes digitales existentes, tales como la cartografía manzanera de INEGI, y la cartografía predial obtenida a partir de restitución de vuelos aéreos bajos, donde la adquisición de ésta última representó al municipio en 1993, un alto costo y un largo tiempo, que rebasó su capacidad de actualización.

Con el lanzamiento de IKONOS en 1999, la empresa SpaceImage ofrece imágenes de satélite con resolución de un metro cuadrado por píxel, lo que permite la visualización completa de la ciudad, y principalmente, generar una cartografía de mayor precisión, y ajustar la existente.

El objetivo del presente trabajo, es utilizar la imagen IKONOS adquirida el 21 de Marzo del 2000, para realizar el diagnóstico de la cartografía de la ciudad de Mexicali existente, el ajuste de la misma, la incorporación de las nuevas zonas de crecimiento, la incorporación de información catastral en formato alfanumérico, y el diseño de un procedimiento de actualización a partir de imagen que pueda ser implementado en Catastro, para llevarse a cabo por su personal, en futuras actualizaciones.

SELPER-USV-01

COMPARACIÓN METODOLÓGICA DE LA EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Juan Juárez Méndez

Lab. de Cómputo y Sistemas de Información Geográfica,
Universidad Autonoma Chapingo

El avance en las propuestas metodológicas del ordenamiento ecológico en México han mostrado preocupación por adquirir evaluaciones realistas del medio físico, y para ello se han hecho consultas a especialistas con la finalidad de hacer más eficiente los procesos de diagnóstico y pronóstico, pasos esenciales en el ordenamiento.

Por tal motivo en la Universidad de Chapingo se a seguido de cerca los cambios metodologicos, pero también se desarrollan herramientas que nos ayudan a precisar las evaluaciones del medio físico, principalmente en lo que respecta al cálculo del índice de calidad ecológica, fragilidad natural y erosión hidrica y eólica del suelo.

Dichos indicadores son de reciente introducción en la metodología oficial propuesta en octubre del año 2000, y utilizados en el estudio de ordenamiento del estado de Colima.

El objeto de este trabajo fue el de evaluar los resultados producto del diagnóstico del medio natural adicionando a la propuesta oficial, metodologías de evaluación en la vegetación y suelo que permitieron tener más precisión en los resultados obtenidos en los índices arriba mencionados.

SELPER-USV-02

DETECCIÓN DE FALSOS CAMBIOS EN LA COMPARACIÓN DE LA CARTOGRAFIA DE VEGETACIÓN DE INEGI (1993) CON EL INVENTARIO FORESTAL NACIONAL 2000

R. Castro, J.F. Mas, A. Velázquez, J.R. Díaz, T. Fernández y R. Mayorga
Instituto de Geografía, UNAM
Circuito Exterior, CD. Universitaria, Coyoacán, D.F.

El monitoreo de los cambios de uso del suelo y vegetación se puede llevar a cabo con base en la comparación de mapas de dos fechas como los de INEGI serie II (1993) y del último inventario forestal nacional (2000).

La presencia de cambios no reales al realizar esta comparación expresa problemas de interpretación en ambas bases cartográficas. La localización, cuantificación y corrección de este tipo de inconsistencias es importante para poder realizar estudios posteriores que tengan como propósito el análisis de los cambios en la cobertura vegetal durante el periodo que estas cubren.

Este trabajo se realizó como primera fase del estudio de los cambios de la vegetación a escala 1:250,000, utilizando diferentes niveles de agregación de la leyenda: Formación, Tipo, y Comunidad, este último refleja una mayor cantidad de inconsistencias en los cambios mientras que a nivel de formación se presentan un menor número, lo anterior nos muestra que al bajar el nivel de agregación de la vegetación el número de áreas de confusión aumenta.

Se obtuvieron datos estadísticos por condición de cambio a nivel nacional, de estos se seleccionaron los cambios no reales los cuales fueron cartografiados de manera individual para su revisión visual y en caso necesario para su posterior corrección e incorporación a la cartografía inicial.

Como resultado se obtuvo una cobertura digital nacional multifecha corregida a un nivel de agregación de Formación, también se generó una cobertura regional (zonas UTM 15 y 16) con corrección a un nivel de agregación de Tipo.

SELPER-USV-03

EL USO DE SENSORES REMOTOS EN LA EVALUACIÓN DE CAMBIOS AMBIENTALES: DEGRADACIÓN DE CUENCAS Y SUS IMPLICACIONES HIDROLÓGICAS

Jaime Garatuza y Christopher Watts
Instituto Tecnológico de Sonora
Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo del Estado de Sonora

Dentro de los recursos naturales que soportan las necesidades humanas y el desarrollo económico, el agua es, obviamente, de especial importancia, tanto en términos de calidad como de cantidad. Este soporte dependerá grandemente de las relaciones espaciales y temporales entre los recursos potenciales y actuales, relaciones que son gobernadas, primeramente, por las características principales del ambiente. Algunas de estas características son permanentes, en la escala de tiempo humana, como la topografía o morfología, mientras que otras pueden ser afectadas por cambios

estacionales o inter-anales. En esta última categoría, el estado de la cobertura vegetal es, por mucho, el factor que controla la transformación entre los recursos hidráulicos potenciales y los actuales. Cualquier cambio que afecte estas características superficiales, ya sea debido a razones naturales o impactos antropogénicos, tendrá consecuencias directas en los recursos hidráulicos efectivamente disponibles. Por esto, cualquier plan de manejo debe tomar en cuenta los cambios en las características superficiales de la cuenca. Especialmente dentro del sistema suelo-vegetación-atmósfera, la cubierta vegetal y el substrato morfológico son los dos dominios para los cuales es necesario definir y cuantificar parámetros biofísicos.

Con el fin de evaluar las relaciones que existen entre tales cambios en el terreno y dichas características, se realizó el presente trabajo en la Cuenca del Río Yaqui, considerando que en la escala de tiempo de la vida humana, el tipo y condición de la cubierta vegetal son, probablemente, las características más importantes de la cuenca que pueden ser afectadas por cambios, considerándose cambios estacionales e inter-anales ya que su impacto en los procesos hidrológicos superficiales son muy diferentes.

La cuenca del Río Yaqui es un área geográfica diversa con un gran rango de topografías, climas, recursos biológicos, usos del suelo, recursos hidráulicos e instituciones socio-políticas, con una extensión de 74,472 km², precipitaciones que van de los 300 a los 1400 mm al año y un escurrimiento medio anual conjunto aproximado de 3800 millones de metros cúbicos. El escurrimiento de estas cuencas se almacena en tres presas con una capacidad total aproximada de 7000 millones de metros cúbicos que son usadas para generación de energía, control de avenidas, riego, consumo humano, exportación a cuencas vecinas y recreación.

Utilizando imágenes mensuales de índices de vegetación (NDVI) de 1980 al 2000, con una resolución de 0.1 grados y de 1 km para las décadas de 1970, 1980 y 1990, se estudiaron los cambios estacionales de la cubierta vegetal en la totalidad de la cuenca del Río Yaqui. Estos cambios fueron relacionados con procesos de adaptación a las condiciones naturales, al clima regional, a los patrones de precipitación y a la distribución de suelos. Los resultados muestran una cercana relación con la variabilidad estacional de la precipitación y con la variabilidad inter-anual provocada por fenómenos de escala global como ENSO. Estos resultados contribuirán a mejorar la comprensión de como los cambios futuros en la cubierta vegetal se relacionan con los cambios pasados, tanto en velocidad como en severidad. Esta información ayudará a los administradores a estar preparados para enfrentar cambios radicales.

SELPER-USV-04

ANÁLISIS COMPARADO DE LA COBERTURA VEGETAL DEL MANGLE EN LA PARTE NORTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN QUINTANA ROO, MÉXICO

Bastida-Villalobos Victor, Yáñez-Trujillo Luis, Martínez-Méndez Luis Antonio, González Mota Flavio, Aguilar-Alejandre José Luis y Rodríguez-Jiménez A.
Laboratorio SIGPER, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa
E-mail: jarana@hotmail.com

Dentro del proyecto de cooperación internacional para la región del Caribe México-Cuba denominado Telemar-Caribe, están siendo tratados los aspectos de conservación de los ecosistemas marinos y costeros de alta diversidad, donde los bosques de mangle, considerados ecosistemas frágiles, tienen un énfasis especial. En el presente trabajo se estimó la extensión y localización del manglar en una parte de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y se identificaron los cambios en su cobertura en el tiempo de la obtención de los datos. La metodología utilizada consistió en la digitalización con el SIG Arc-Info, de las cartas topográficas de la zona escala 1: 50 000 de INEGI de 1987, las de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 de 1984, y la editada por el CIQRO y Gobierno del estado de Quintana Roo, basada en fotografías aéreas de 1981 escala 1:250000. Se obtuvo la información digital de la CONABIO para el estado de Quintana Roo y la del Inventario Nacional Forestal basado en imágenes Landsat TM de 1993. Se estimó la superficie y ubicación del bosque de mangle mediante una clasificación supervisada de las imágenes Landsat TM de 1993 a la cual se le hizo un recorte de la zona de interés en el software para procesamiento de imágenes GRASS. Se utilizó el compuesto a color 451 ya que esta combinación de bandas fue la que mejor información espectral proporcionó del manglar. La información obtenida de la imagen se cruzó con la información digitalizada topográfica, de uso de suelo y vegetación, la del Inventario Nacional Forestal de 1993 y la de la CONABIO. Por último se realizó una salida de campo con el fin de verificar y georreferenciar los polígonos de bosque de mangle obtenidos mediante el procesamiento digital de la imagen de satélite y las áreas reales. Los resultados se integraron al SIG de Proyecto Telemar-Caribe en forma de: 1) Mapas digitales e impresión de los polígonos de interés, 2) Archivos de imágenes multitemporales procesadas y 3) bases de datos georreferenciadas de la zona.

SELPER-USV-05

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA VEGETACIÓN CON IMÁGENES DIGITALES DE DIFERENTE RESOLUCIÓN ESPACIAL, EN UNA ZONA MONTAÑOSA DEL ESTADO DE MICHOACÁN: RESULTADOS PRELIMINARES

José López García y Alvaro Vega Guzmán
Instituto de Geografía, UNAM

El uso de imágenes digitales es cada vez más común en estudios del medio físico y su aplicación depende de la escala de trabajo y de los objetivos del estudio. Es por ello que, tomando como referencia imágenes AVHRR-NOAA (enero de 1999 y mayo de 2000), Landsat 7 ETM+ (mayo 2000) y fotografías digitales

(enero de 1999), se llevó a cabo una comparación de la respuesta espectral de diferentes coberturas vegetales. Se seleccionaron 4 áreas de aproximadamente 4 Km² cada una, las cuales fueron identificadas en las fotografías digitales (resolución 1m por pixel) y se verificaron en campo. Los 4 sitios de interés se ubicaron en las imágenes AVHRR y Landsat y se obtuvieron los valores espectrales con los que se llevó a cabo la comparación con un alto nivel de referencia. Se considera que los resultados servirán para conocer mejor el comportamiento espectral de la vegetación a diferentes escalas, con lo cual se podría realizar una mejor clasificación del uso del suelo y vegetación.

SELPER-USV-06

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS NDVI OBTENIDOS CON LOS SENSORES SEAWIFS Y LANDSAT-ETM

R. Aguirre, J.L. Palacio, G. Gómez, J.F. Mas, T. Fernández, M. Luna, A. Morelos y J. Aboytes
Instituto de Geografía, UNAM

El objetivo del presente trabajo es mostrar las diferencias y semejanzas encontradas en los índices de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) obtenidas mediante los sensores SeaWiFS y LANDSAT-ETM. Los mapas NDVI abarcaron la totalidad del territorio nacional.

Se tomaron como punto de comparación los NDVI obtenidos con el sensor ETM y sobre estos se compararon los obtenidos con el sensor SeaWiFS. Esta consideración está basada en el hecho de que el sensor SeaWiFS no fue diseñado para estudios de vegetación terrestre. Para la verdad de campo se consideraron los resultados obtenidos en el Inventario Forestal Nacional 2000-2001.

El análisis muestra, en general, una buena correlación de los NDVI obtenidos con el sensor ETM. Para el caso de los NDVI obtenidos con el sensor SeaWiFS la correlación es buena para la vegetación con gran contenido de humedad, la cual se localiza, principalmente, en las zonas costeras del país.

SELPER-USV-07

ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN QUINTANA ROO, MÉXICO POR MEDIO DE IMÁGENES LANDSAT (PROYECTO TELEMAR-CARIBE)

Yáñez-Trujillo, L., Bastida Villalobos, V., Mojena E., Martínez M.L., Aguilar A. J.L. y Gonzales, M.F.
Lab. SIGPER, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa

Dentro del proyecto de cooperación internacional para la región del Caribe México-Cuba Telemar-Caribe, son tratados los aspectos de conservación de los ecosistemas marinos y costeros de alta diversidad. En el presente trabajo se estimó la extensión y localización actual del manglar y la vegetación y se identificaron los cambios en su cobertura vegetal en el tiempo. La metodología consistió en la digitalización en Arc-Info, de las cartas topográficas de la zona, escala 1: 50 000 de INEGI de 1986 y la de uso de suelo editada por el gobierno del estado de Quintana Roo de 1983; se estimó la superficie y ubicación del bosque de mangle mediante una clasificación no supervisada y supervisada de las imágenes Landsat TM de 1993 y 2000, utilizando el compuesto a color 451 con el

software Tele-Map , lo anterior fue con el fin de encontrar diferencias entre estos dos lapsos de tiempo. La información obtenida se comparo con la información digital topográfica y de uso de suelo.

Por último se realizaron campos de entrenamiento con el fin de verificar y georreferenciar los polígonos de vegetación obtenidos mediante el procesamiento digital de las imágenes de satélite y las áreas reales. Los resultados se integraron al SIG de Proyecto Telemar-Caribe como: 1) Mapas digitales e impresión de los polígonos de interés, 2) Archivos de imágenes multitemporales procesadas y 3) bases de datos georreferenciadas de la zona y actualmente se encuentran en procesamiento la información para simular posibles tendencias y proponer acciones de manejo.

SELPER-USV-08

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS A TRAVÉS DEL TIEMPO EN LA CUBIERTA VEGETAL DEL ESTADO DE NAYARIT MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT MSS, SIG'S Y MODELOS LOGIT MULTINOMIALES

Salvador Sánchez-Colón
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN

La cada vez mayor disponibilidad de información de sensores remotos de diferentes resoluciones espaciales, espectrales y temporales permite examinar no sólo características estáticas (e.g. extensión y distribución espacial) sino también algunas características funcionales (e.g. fenología, producción primaria, etc.) de los ecosistemas, tanto a diferentes escalas como a diferentes tiempos. Esto abre la posibilidad de monitorear los cambios que se dan en la vegetación a través del tiempo.

En este trabajo, propongo una estrategia para examinar los cambios experimentados por la vegetación, desde su distribución original o potencial, su modificación a través del tiempo y hasta su estado actual, mediante la combinación de imágenes de satélite, SIG's y modelos logit multinomiales.

El procedimiento combina información de campo con información geográfica-ambiental (organizada en un SIG) para ajustar un modelo logit multinomial que describe la relación entre la distribución de la vegetación y los factores ambientales y predice la probabilidad de ocurrencia de cada tipo de vegetación natural. Cuando el modelo se acopla al SIG puede entonces calcularse la probabilidad de que cada tipo de vegetación ocurra en un píxel dado (de todos los que componen el área de estudio), en función de sus características ambientales. Al identificar al tipo de vegetación más probable de cada píxel, se puede generar un mapa de la distribución potencial de los tipos de vegetación natural de la zona de estudio.

Por otra parte, las probabilidades predichas por el modelo pueden luego incorporarse, como probabilidades a priori, al clasificador bayesiano de máxima verosimilitud para clasificar imágenes de satélite multitemporales, con base tanto en las características ambientales como en las propiedades radiométricas de cada píxel. Este enfoque produce clasificaciones más exactas y consistentes que los métodos usuales y permite examinar los cambios sufridos a través del tiempo.

Para ilustrar la aplicación de esta estrategia, presento los resultados del análisis de los cambios en la cubierta vegetal del Estado de Nayarit, a partir de imágenes LANDSAT-MSS multitemporales (1973, 1986 y 1992) y un SIG (derivado de las cartas de INEGI escalas 1:50,000 y 1:250,000) que contiene cinco capas de información: Altitud, Temperatura media, Precipitación media anual, Edafología y Geología superficial.

SELPER-USV-09

AUTOMATIZACIÓN DEL ÍNDICE DE EROSIÓN HÍDRICA Y EÓLICA PROPUESTA EN LA METODOLOGÍA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Gustavo Arevalo Galarza, Antonio Maldonado Estrella, Juan Juárez Mendez y Roberto González Gómez
Depto. de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo

El ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) es un instrumento eficaz para extender la políticas de conservación de ecosistemas y recursos naturales más allá de los límites de las áreas naturales protegidas. Debido a ello es una metodología multidisciplinaria que se caracteriza por la manipulación de una gran cantidad de información y variables que provienen de diferentes fuentes, lo que hace una tarea compleja.

Actualmente las herramientas que facilitan dicha manipulación como son los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ofrecen múltiples métodos para hacerlo de una forma sencilla y rápida, con miras a reducir los costos del proyecto.

Por lo anterior se llevó a cabo la programación del algoritmo que calcula el índice de Erosión hídrica y eólica propuesta en la etapa de caracterización dentro de la Metodología de Ordenamiento Ecológico (INE,2001) dentro del sistema ArcView con el lenguaje AVENUE.

El proceso automático consiste en calcular las variables correspondientes a : la Erodabilidad del suelo (CAERO), y Textura (CATEX), Longitud de la pendiente (CATOP), Uso del suelo y vegetación (CAUSO) y la agresividad de la lluvia (IALLU). Además de un proceso automatizado para rasterizar estos temas y realizar el cálculo cartográfico paramétrico multiplicativo, el cual nos muestra los resultados de pérdida de suelo en toneladas/hectárea/año.

En este trabajo se presentan los avances de la automatización aplicados al estado de Colima. En términos prácticos se estimó que el proceso de cálculo para este índice con un total de 1600 polígonos fue de apenas algunos segundos, comparado con los métodos tradicionales que consumieron 40 horas con personal especializado.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR FRONTERAS AGRÍCOLAS A NIVEL DE CUENCAS HIDROLÓGICAS

S. Jaimes García¹, B.D. Robles Rubio¹, M. Íñiguez
Covarrubias¹, R. Armendaris Rúbio² y M. Villarreal Pulido²

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

² Comisión Nacional del Agua

La metodología identifica, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos, las posibilidades de expansión de la frontera agrícola a nivel de cuencas hidrológicas. Lo anterior es posible mediante el estudio y análisis espacial de información temático-estadística y cartográfico-espacial de los factores limitantes que interactúan entre sí para determinar la potencialidad agrícola de los suelos. Como estudio de caso se elige la Cuenca del Río Fuerte, Sin.

La metodología permite identificar las clases del suelo de acuerdo a su aptitud agrícola. La información temática, principalmente la cartográfica-espacial (pendientes, fases físicas y químicas de los suelos, plano agroclimatológico, uso de suelo, edafología, entre otra), es clasificada, de acuerdo a la información representada en cada uno de ellos y analizada por un grupo de especialistas multidisciplinario que toma como base la clasificación de suelos utilizada por INEGI. Después de dicha clasificación, se analiza la importancia que representa cada tema en la definición del grado de aptitud agrícola del suelo y se asigna un factor variable como peso de importancia. Con el software IDRISI se realizan diversas operaciones espaciales y se genera un plano que muestra la distribución geográfica del grado de aptitud agrícola del suelo. Posteriormente del plano de uso actual se eliminan las áreas productivas (distritos de riego), además de aquellas áreas, que por su condición, no lo pueden ser (cuerpos de agua, pantanos, entre otras) y se sobrepone al plano de aptitud, previamente generado, y como resultado se obtiene el plano de frontera agrícola de la cuenca hidrológica estudiada.

SELPER-USV-11

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE DEFORESTACION EN EL SURESTE DE MÉXICO (1993-2000)

José R. Díaz Gallegos, Jean Francois Mas, Alejandro
Velázquez, Gerardo Bocco y Rutilio Castro.

Instituto de Geografía, UNAM

Apdo. Postal 20-850, México, D.F., 01000, México

En la actualidad los estudios sobre la dinámica de los cambios en el uso del suelo y de deforestación son importantes y necesarios por que proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada.

En el sureste de México existen diversos estudios que han analizado los procesos de deforestación y la dinámica del cambio de uso del suelo utilizando diversas fuentes cartográficas, escalas distintas y con leyendas muy diferentes, por lo que la comparación es imposible, además de que no sería válido obtener un indicador promedio de estos procesos. Este estudio se realizó con la finalidad de conocer la deforestación a nivel de formación y de tipo de

vegetación para el sureste mexicano.

Para llevar a cabo este estudio, se utilizaron las bases geográficas digitales de INEGI 1993 y del Inventario Nacional Forestal (2000) proporcionadas por el Instituto de Geografía de la UNAM. La primera fase de este trabajo consistió en detectar y resaltar los cambios reales y falsos cambios sobreponiendo ambas bases cartográficas, posteriormente las inconsistencias entre las bases de datos fueron verificadas y en su caso corregidas en formato impreso en escala 1: 250,000, para esta fase se utilizaron simultáneamente las imágenes de satélite de ambas fechas. Por último, las bases geográficas fueron corregidas digitalmente a nivel de polígono y de etiquetas, se empleó como base la leyenda del inventario del 2000.

Con base en los resultados obtenidos, se puede decir que la dinámica del cambio de uso del suelo en el sureste de México presenta diferentes patrones a nivel estatal y municipal, los estados que presentan la mayor pérdida de cobertura vegetal son Veracruz y Tabasco. A nivel de formación se encontró que las selvas son las que han presentado la mayor reducción de su superficie.

SELPER-USV-12

CARACTERIZACION DEL MEDIO FISICO DE CUENCAS HIDROLOGICAS PARA SU REHABILITACION MEDIANTE EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA, PERCEPCION REMOTA Y CARTOGRAFIA DIGITAL

Alfredo Gomez Garzon

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Con el objetivo de aportar herramientas en favor de la "Cruzada por los bosques y el agua", el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en la Subcoordinación de Conservación de Cuencas, se ha dado a la tarea de aplicar metodologías que permitan la rehabilitación de cuencas hidrológicas; Para este fin se han estado empleando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), la Percepción Remota, ya sea mediante Imágenes de Satélite, Ortofotos digitales y Modelos de Elevación Digital.

Para lo anterior se ha desarrollado una metodología que permita la caracterización del medio físico de las cuencas hidrológicas en forma rápida y fácil, para lo que se emplea el SIG, donde se realiza el procesamiento de la información (digitalización, manejo de bases de datos, análisis espacial y obtención del estado actual de los recursos naturales agua, suelo y plantas en las cuencas), además de actualizar información con el empleo de imágenes de satélite, y generar mapas como el de pendientes mediante el modelo de elevación digital.

Con estos resultados se subdivide la cuenca en unidades hidrológicas menores (subcuencas específicas y/o microcuencas), cuyo tamaño permita el inicio de las acciones de rehabilitación como proyecto piloto (esta actividad se realiza en forma manual y mediante software).

Realizada la caracterización se realiza el análisis de la información obtenida, Y mediante recorridos de campo para corroborar la información se van definiendo las acciones a implementar mediante un Plan de Trabajo denominado Plan Rector de Producción y Conservación, donde se plasman la cartografía de la microcuenca y la planeación para la rehabilitación de la misma

(prácticas de conservación de agua y suelo (agronómicas, vegetativas y mecánicas), así como infraestructura menor de apoyo a la conservación, organización de la sociedad civil. Cabe mencionar que para la implementación de este Plan se cuenta con la participación de los habitantes de la microcuenca, para definir donde, cuando y cuanto se va realizar de cada acción para rehabilitar la microcuenca con la asesoría del IMTA.

Una vez elaborado el Plan de Manejo para la rehabilitación se procede a evaluar en forma financiera y económica para su financiamiento.

Una vez concluidas las actividades se busca integrar un Sistema de Información Geográfica de la microcuenca que contemple todas las acciones de manejo y rehabilitación enunciados en el Plan Rector de Producción y Conservación.

Entre los trabajos en los que al IMTA se le han solicitado sus servicios para esta tipo de acciones se encuentran la Cuenca Valle de Bravo, Cuenca Villa Victoria, en el estado de México; Subcuenca del Río Tembembe, San Andrés de la Cal, Apatlaco, Microcuencas del Río Ahuehuetzingo e Ixtlilco el Chico, en el estado de Morelos; Cuenca cerrada Laguna Seca, Microcuenca del Estado de Guanajuato, Mapa de Microcuenca del Estado de Guanajuato y Subcuenca la Purísima; Subcuenca del Río Huacapa-Río Azul en el estado de Guerrero; Subcuenca del Río Vado Ancho y Novillero en Chiapas, así como acciones de capacitación y asesoría tanto a nivel nacional a Instituciones como CNA, FIRCO, Gobiernos estatales y municipales de Guanajuato, y en países como el Salvador, Nicaragua, Bolivia.

SELPER-USV-13

CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES CON REDES NEURALES

J.F. Mas y C. Alcántara
Instituto de Geografía, UNAM

La clasificación de imágenes con base en la información espectral no permite, a menudo, alcanzar resultados que presenten una confiabilidad satisfactoria. La confusión entre diferentes categorías que se pretende distinguir vuelve las imágenes clasificadas poco utilizables para la toma de decisiones. El uso de variables adicionales, como la elevación o el tipo de suelo por ejemplo, utilizando redes neurales es una alternativa prometedora para mejorar estas clasificaciones. En este trabajo, se llevó a cabo la clasificación de las coberturas del suelo de una región del Estado de Chihuahua utilizando una imagen Landsat ETM + y datos adicionales derivados de un modelo digital de elevación. Se evaluó la confiabilidad de las imágenes clasificadas con base en sitios de verificación caracterizados con fotografías aéreas digitales. Se comparó el desempeño del enfoque neural con aquello obtenido con el método de máxima verosimilitud.

SELPER-USV-14

EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE DEFORESTACION A TRAVES DE DOS FUENTES CARTOGRAFICAS EN LA PENINSULA DE YUCATÁN

José R. Díaz Gallegos y Jean Francois Mas
Instituto de Geografía, UNAM
Apdo. Postal, #20-850, México, D.F., 01000, México

En las últimas tres décadas se han incrementado en forma importante los estudios de cambios de uso del suelo y de deforestación debido al creciente interés para conocer las tendencias en los procesos de degradación y pérdida de biodiversidad a nivel mundial.

Estos estudios pueden estar presentando un importante nivel de incertidumbre ya que están sujetos a diferentes fuentes de error, entre los que destacan las diferencias entre sistemas de clasificación utilizados y los métodos de cartografía. Este trabajo se realizó con la finalidad de analizar los efectos de estos factores sobre la evaluación de los índices de deforestación.

Este estudio se llevó a cabo en la porción noreste de la reserva de la biosfera de Calakmul en la península de Yucatán. Se utilizaron dos fuentes cartográficas de tipos de vegetación y uso del suelo, considerando el mismo periodo de análisis. La primera fuente es el resultado del análisis de dos imágenes Landsat TM 1993 y 1999 con base en el sistema de clasificación vegetal establecido por el TREES (Tropical Ecosystem Environment Observations by Satellites). La segunda fuente fue la utilizada en el Inventario Nacional Forestal del 2000, en la cual se actualizaron mapas de INEGI de 1993 al 2000.

Los resultados de la dinámica del cambio de usos del suelo obtenidos con ambas fuentes cartográficas presentan discrepancias. Se analizan las causas de estas, entre las cuales destacan las diferencias entre los sistemas de clasificación adoptados y el mínimo mapeable, entre otros.

SELPER-USV-15

CAMBIO DE USO DEL SUELO EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE UTILIZANDO TÉCNICAS DE EXTRACCIÓN VISUAL

Valentino Sorani¹, Luis Yáñez-Trujillo², Luis Antonio Martínez Méndez², Victor Bastida Villalobos², José Luis Aguilar Alejandre², Flavio González Mota² y Ernesto Soto Galera³

¹ Laboratorio Interdisciplinario de Sistemas de Información Geográfica (LISIG), Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos

² Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota (SIGPER), Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa

³ Instituto Mexicano del Petróleo

En las áreas aledañas a la Laguna de Términos, Camp., las actividades petroleras y la ganadería han modificado la distribución de los diferentes usos del suelo. Con la finalidad de evaluar estos impactos se realizó una comparación entre diferentes imágenes de satélite Landsat Multispectral Scanner del 1974 y Thematic Mapper

(TM) de los años 1986, 1992 y 2000. La clasificación de vegetación utilizada es una simplificación de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) que se adaptaba al objetivo del trabajo que consistía en una evaluación global de la pérdida de la vegetación natural. Las imágenes se georreferenciaron y se remuestraron a 60 m, y se elaboraron compuestos de color de las bandas 4,2,1 en el caso de MSS y 4,5,3 en el caso de TM. En todos los casos se aplicó un ajuste de histograma. Utilizando el programa Adobe Photoshop, versión 5.5, las imágenes se juntaron en un único archivo donde se superpusieron en capas por cada fecha *f* (cf). Se procedió luego a la interpretación utilizando varias funciones de selección de píxeles (crecimiento de regiones, delimitación con polígonos, selección de píxeles similares) con la finalidad de extraer, en un proceso interactivo de interpretación visual, todos los píxeles pertenecientes a una clase *k* y aislarlos en una capa independiente (ckf). El método permite de una manera muy sencilla operar las selecciones con base en la información multitemporal de varias cf. Al final se atribuyó a todos los píxeles de una ckf el color elegido para la clase *k*. Se obtuvo el mapa de cada fecha al juntar todas las ckf de una misma fecha en un proceso de sobreposición. Los archivos se importaron en un sistema de información geográfica para cálculo de áreas y elaboración de matrices de cambio. Los resultados indican que la pérdida de superficie forestal anual es más importante en el periodo 74-86 con respecto al periodo 1986-1992 y 1992-2000.

SELPER-USV-16

EVALUACIÓN DE PROCESOS DE CAMBIO DE USO DEL SUELO CON BASE EN IMÁGENES DE SATÉLITE

R. Zetina y J.F. Mas

Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche

El objetivo general del presente estudio es la evaluación de la efectividad de la percepción remota y los sistemas de información geográfica como una herramienta para evaluar los procesos de cambio en el uso del suelo, mediante la comparación de diferentes técnicas de procesamiento de imágenes de satélite.

Para el presente trabajo se eligió como zona de estudio el Área Natural de Protección de Flora y Fauna "Laguna de Términos" y su área adyacente, debido a que esta constituye el sistema lagunar estuarino de mayor volumen y extensión del país.

Se utilizaron cortes de 2 imágenes Landsat TM de las fechas 1991 y 2000 previamente corregidas geométricamente para ajustar los posibles errores con respecto a las características del terreno. Con el fin de compararlas, se aplicaron diferentes técnicas de procesamiento digital (diferencia de índice de vegetación, análisis de componentes principales, clasificación no supervisada multifecha) e interpretación visual (clasificación interdependiente y comparación postclasificatoria). Se evaluó la efectividad de cada método con base en sitios de verificación para los cuales se analizaron fotografías aéreas. La información de estos sitios de verificación se comparó a las imágenes de cambio a través de matrices de confusión y se calcularon índices de confiabilidad.

SELPER-USV-17

EVALUACIÓN DE VEGETACIÓN ARBUSTIVA SECUNDARIA USANDO UN INVENTARIO MULTIFÁSICO

Eduardo J. Treviño Garza¹, Alfonso Gómez López², José Verastegui Chavéz³ y Wilber Salinas Castillo¹ Facultad de Ciencias Forestales, UANL² Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora³ INIFAP, Campo Experimental General Terán, UAMAC, Universidad de Tamaulipas

Los inventarios para cuantificar los recursos forestales se realizan por lo general utilizando diversas técnicas de muestreo, esas tareas implican en lo general medición directa de variables del arbolado en campo, como son diámetro, altura, cobertura etc. A principios del siglo pasado se inició con la aplicación de técnicas de medición indirectas de algunas de estas variables mediante el uso de fotografías aéreas. Con el desarrollo de la tecnología satelital se abrieron desde la década de los setenta una nueva posibilidad de obtener información de los recursos naturales de la Tierra, esta información procesada en sistemas de cómputo permite realizar análisis visuales o digitales para cuantificarlos y conocer su dinámica en áreas extensas.

Los conceptos geoestadísticos constituyen una alternativa a las técnicas de muestreo clásico, asumiendo que las unidades muestra no son independientes y que la correlación puede ser usada en el modelo geoestadístico, el cual requiere de un ligero muestreo sistemático o aleatorio (Boisseson, 1989).

Siguiendo estos principios se aplicó un inventario multifásico para determinar la relación estadística entre los valores obtenidos al procesar materiales provenientes de la percepción remota con los valores de volumen de 14 especies maderables del matorral secundario en el municipio de Linares, Nuevo León.

Se empleó información de tres materiales con diferente resolución correspondientes a los meses de junio y julio de 1994: una imagen de satélite el sensor TM (mapeador temático), así como dos juegos de fotografías aéreas, escalas 1: 40 000 (vuelo alto) y 1:20 000 (vuelo bajo). El trabajo de campo se realizó los meses de junio y julio de 1997.

La vegetación fue estratificada considerando las comunidades primarias y secundarias del matorral, así como otros tipos de usos. Se seleccionaron una muestra de los valores espectrales en 148 sitios de la imagen de satélite (IS) correspondientes al matorral secundario. De esta muestra se seleccionó una submuestra que se separó en las fotografías de vuelo alto (VA) consistente en 30 sitios en donde fue interpretada la cobertura del matorral. En las fotografías áreas de vuelo bajo (VB) se separaron 18 sitios en los que se obtuvo los valores fotogramétricos de los que se estimó la cobertura. De estos sitios se seleccionó una submuestra de 10 sitios en donde se levantaron en campo (CA) la estructura vertical, horizontal y florística de la comunidad vegetal. Con esta información se derivó la cobertura y el volumen de las especies maderables que lo componen.

Se determinaron valores de relación entre el volumen y los correspondientes a los valores espectrales de la banda cuatro del sensor TM correspondiente a región del infrarrojo cercano, los valores de cobertura estimados en las fotografías de ambas escalas

y los valores de cobertura determinados en campo encontrándose los siguientes coeficientes de correlación: IS-CA=0.6746, VA-CA=0.8477, VB-CA=0.7834 y CA-CA=0.8787

Utilizando los procedimientos estadísticos propios de este muestreo se calculo el volumen para cada nivel resultando los siguientes valores para el volumen total de las 14 especies: IS=23.9 m³/ha (± 3.3), VA=21.22 m³/ha (± 7.66), VB=25.22 m³/ha (± 9.95) y CA=20.76 m³/ha (± 15.8).

SELPER-USV-18

EVALUACIÓN DEL SENSOR SEAWIFS EN LA OBTENCIÓN DE ÍNDICES DE VEGETACIÓN

R. Aguirre, J.L. Palacio, G. Gómez, J.F. Mas, M. Luna, T. Fernández, A. Morelos y J. Aboytes
Instituto de Geografía, UNAM

En este trabajo se presenta la metodología empleada para obtener índices de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) de la República mexicana utilizando el sensor SeaWiFS. Aunque este sensor está diseñado específicamente para obtener información del color del mar, cuenta sin embargo con las bandas roja (670 nm) e infrarroja (765 nm), indispensables en el cálculo del NDVI.

La radiancia de saturación de la banda infrarroja fue corregida por un factor de peso para tener la misma ganancia que la banda roja y así poder comparar los NDVI obtenidos con este sensor con los derivados de otros instrumentos (e. g. AVHRR y TM).

Los resultados muestran que los NDVI obtenidos con SeaWiFS dan una mejor correlación con la vegetación de zonas tropicales que con las de zonas áridas. Este resultado está basado mediante la comparación de estos resultados con la información generada en los mapas del Inventario Forestal Nacional 2000-2001.

SELPER-USV-19

MEJORAMIENTO DE LA CLASIFICACIÓN DIGITAL DE IMÁGENES DE SATÉLITE MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL A TRAVÉS DE MODELOS LOGIT MULTINOMIALES

Salvador Sánchez-Colón
Depto. de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,
IPN

Los métodos usuales de procesamiento digital de imágenes de satélite para obtener cartas temáticas (e.g. de vegetación y uso del suelo), generalmente se basan sólo en los datos espectrales e ignoran la información geográfica o ambiental (e.g., topográfica, climatológica, etc.) que puede estar disponible y que podría ayudar a una mejor clasificación. Las clasificaciones resultantes suelen contener inconsistencias y errores de confusión que afectan su confiabilidad, comúnmente hasta niveles tan bajos como 60-70%.

Desde hace tiempo se ha reconocido la conveniencia de integrar la información geográfica o ambiental disponible al proceso de interpretación y análisis de imágenes de satélite. En aquellos casos en que se ha aprovechado esta información, se han obtenido mejoras significativas en la confiabilidad de los resultados.

En este trabajo propongo una estrategia para incorporar información geográfica-ambiental (organizada en un SIG) al proceso de clasificación digital de imágenes de satélite. El procedimiento combina información de campo con la información geográfica-ambiental del SIG para ajustar un modelo logit multinomial que describe la relación entre la distribución de la vegetación y los factores ambientales y predice la probabilidad de ocurrencia de cada tipo de vegetación. Cuando el modelo se acopla al SIG puede entonces calcularse la probabilidad de que cada tipo de vegetación ocurra en un píxel dado (de todos los que componen el área de estudio), en función de sus características ambientales. Estas probabilidades se incorporan luego, como probabilidades a priori, al bien conocido clasificador bayesiano de máxima verosimilitud. El clasificador resultante asigna entonces los píxeles a las clases de cobertura consideradas, en función tanto de sus propiedades radiométricas como de sus características ambientales.

Para ilustrar la aplicación de este procedimiento, presento la carta de la vegetación del Estado de Nayarit obtenida a partir de imágenes LANDSAT-MSS y un SIG (derivado de las cartas de INEGI escalas 1:50,000 y 1:250,000) que contiene cinco capas de información: Altitud, Temperatura media, Precipitación media anual, Edafología y Geología superficial.

La clasificación resultante se comparó con otra obtenida con la forma usual del clasificador de máxima verosimilitud (i.e., con probabilidades a priori constantes). El clasificador tradicional produjo errores serios (por ejemplo, confusión de manglares con encinares) en tanto el nuevo método, aunque no es perfecto, resulta en una clasificación notablemente más confiable (aprox. 25%) y espacialmente consistente.

SELPER-USV-20

CAMBIO DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN TABASCO EN LOS AÑOS 70'S, 80'S, 90'S Y 2000'S A PARTIR DE IMÁGENES LANDSAT

Yáñez-Trujillo, L., Sorani, V., Soto G.E., Martínez M.L.,
Bastida V.V., Gonzales, M.F. y Aguilar A. J.L.
Percepcion Remota, UAM, Iztapalapa

Se realizó un análisis de las imágenes de satélite Landsat de las series de tiempo de los años 70's, 80's, 90's y de los 2000's para realizar un análisis de ubicación espacial de los cambios de usos de suelo y vegetación y sus tendencias con el objetivo de obtener la cartografía y sus predicciones que ayude al desarrollo del Estudio de Ordenamiento Ecológico integral del área de estudio y verificar los impactos agrícolas, ganaderos y de algunas industrias de gran relevancia en la zona.

Para esto se realizó un análisis de la imagen a través de una visualización de la imagen bandas por banda, un reconocimiento y verificación de puntos de entrenamiento de la zona de estudio con GPS y la creación de compuestos a color idóneos así como un recorte una clasificación supervisada de la imagen y la vectorización de las imágenes raster.

Finalmente se obtuvieron varios productos cartográficos y digitales que se integraron en un SIG, lo que permite predecir las tendencias futuras y las posibles medidas para mitigar impactos y ordenar la zona de estudio.

MONITOREO DE CULTIVOS UTILIZANDO IMÁGENES MODIS

J. Rodríguez¹, C. Watts¹, G. Maubert², J. Garatuzza³, A. Tamayo³, L. Palacios⁴ y E. Palacios⁴

¹ IMADES

² Universidad de Toulouse

³ ITSON

⁴ COLPOS

El uso de índices de vegetación derivados de diferentes sensores remotos se ha vuelto una herramienta importante para el monitoreo del desarrollo de los cultivos. Se han definido un gran número de índices y todos aprovechan las diferencias en reflectancia de vegetación entre la parte visible y la infrarroja cercana del espectro electromagnético. Los sensores a bordo de los satélites de observación terrestre como LANDSAT y SPOT tienen una resolución espacial suficiente para distinguir las diferentes parcelas en una zona agrícola así como las diferencias de salud de las plantas dentro de una parcela. Sin embargo, el alto costo de las imágenes y la dificultad de conseguir imágenes frecuentes de la misma área han limitado severamente su utilidad. Como alternativa para el monitoreo de áreas grandes, se han utilizado sensores como AVHRR o VEGETATION que proporcionan imágenes diarias con una resolución espacial del orden de 1000 m. Ahora, la resolución espacial es muy buena pero cada pixel cubre 100 hectáreas y representa casi siempre un promedio de varias parcelas o usos de suelo. En este caso, se puede realizar un monitoreo generalizado sobre áreas grandes pero no es posible seguir el comportamiento de parcelas individuales. El nuevo satélite Tierra incluye el sensor MODIS, el cual es un «super» AVHRR con 36 bandas. La mayoría tienen la resolución espacial de 1000 m, pero las bandas 1 (rojo) y 2 (infrarrojo cercano) tiene una resolución espacial de 250 m. Esta resolución «intermedia» (un pixel de 6.25 hectáreas) ofrece la posibilidad de identificar y seguir parcelas grandes que se encuentran comúnmente en los distritos de riego del noroeste del país. El objetivo de este trabajo es investigar la factibilidad del uso de MODIS usando una parcela de 80 hectáreas de trigo en el valle del Yaqui que se estudiaron en el ciclo 1999-2000. Durante este tiempo, se hicieron mediciones de las variables meteorológicas (incluyendo estimaciones de la evaporación usando correlación turbulenta) y se realizaron transectos semanales con un radiómetro de campo CROPSCAN MSR5. Además, se compraron las 3 imágenes disponibles de LANDSAT 7 que salieron sin nubes durante el período de mediciones. Se presentarán una comparación de los datos obtenidos de los diferentes sensores y su capacidad para seguir el desarrollo de la planta.

La metodología aquí presentada no representa una solución general, ya que muchas parcelas en las zonas agrícolas tienen áreas más pequeñas y se requiere una resolución espacial más fina. Una solución, que ha sido propuesta por el CESBIO, es el pequeño satélite experimental francés RHEA, el cual tendría el potencial de captar imágenes diarias del mismo sitio con una resolución espacial de 20 m.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Ernesto Soto Galera
Instituto Mexicano del Petróleo

El Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) ha desarrollado proyectos con el propósito de entender los procesos que involucran la contaminación del aire y agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Debido a la necesidad de obtener datos con atributos espaciales que alimenten a los modelos que se utilizan y de analizar la información alfanumérica generada por estos proyectos, se generó un Sistema de Información Geográfica de la ZMCM, el cual es un sistema mixto con componentes vectoriales y raster, la paquetería que se utiliza es ARC-VIEW, ARC-INFO y ERDAS, está integrado por cinco módulos: el primer módulo es el de cartografía base, que tiene topografía, hidrología, toponimia, traza urbana, usos de suelo entre otras capas; el segundo módulo es el raster, compuesto con imágenes de satélite LANDSAT TM e IRS (5 m) y los productos de su clasificación e interpretación; el tercer módulo es el de fuentes contaminantes, con las capas temáticas de doce fuentes contaminantes de agua y aire; el cuarto módulo es de resultados, con la cartografía resultante de los distintos análisis que se han realizado y por último el quinto módulo el de varios, integrado por cierta información geográfica que se utiliza en los proyectos como son el modelo digital de terreno, mallas de simulación, límites delegacionales y municipales entre otros. Otra parte importante del sistema son las bases de datos alfanuméricas que están asociadas a las distintas capas.

APLICACIÓN DE LOS MODELOS DIGITALES PARA LA EVALUACIÓN DE PELIGROS VOLCÁNICOS

José Luis García Puga¹, Francisco Núñez Cornú¹ y Carlos Suárez Plascencia²

¹ Centro de Sismología y Volcanología de Occidente, Universidad de Guadalajara

² Depto. de Geografía y Ordenación Territorial, Universidad de Guadalajara

En México se han visto en recientes años la aparición de una cultura de protección civil ante los desastres naturales (Huracanes, sismos, inundaciones, etc). En materia sísmico-vulcanológica se está desarrollando aplicaciones de tipo preventivo, con la aparición de instituciones como el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), que en ámbito vulcanológico se concentra en el Popocatepetl y el Servicio Sismológico Nacional, institución que se dedica a monitorear la actividad sísmica de la República Mexicana, siendo las instituciones que tienen la visión de la prevención a nivel nacional.

Las catástrofes volcánicas constituyen un riesgo a las infraestructura urbana y poniendo en vulnerabilidad a la población. En desastres volcánicos existen dos volcanes activos que han puesto en peligro a la población, el volcán Popocatepetl que finales del 2000 presentó erupciones continuas y el volcán Colima a finales de 1998.

El volcán Colima es un estratovolcán y por su comportamiento es el más activo en la zona occidente de México, teniendo desde simples explosiones hasta erupciones de tipo plineana. En 1998 el volcán tuvo actividad que puso en riesgo a la población activando los planes evacuación, por parte de las autoridades de protección civil del estado.

El Centro de Sismología y Volcanología de Occidente (SisVOc) está desarrollando un atlas de riesgos naturales para el volcán Colima por medio de técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Percepción Remota (PR) para la prevención de peligros volcánicos por efecto de flujos piroclásticos, lahares y depósitos de cenizas, que afectarían a las poblaciones aledañas al volcán de los estados de Jalisco y Colima.

La unión de los SIG y técnicas de análisis de los Modelos Digitales del Terreno (DEM), permiten modelar en diferentes escenarios las posibles trayectorias que tomaran el desplazamiento de los flujos piroclásticos, flujos de lava, avalanchas de escombros y lodos (lahar), permitiendo establecer zonas de amortiguamiento, salvaguardando la seguridad de las poblaciones aledañas.

Se generaron dos DEM con diferentes metodologías utilizando los programas IDRISI32 e ERMAPPER, uno de ellos con triangulación, y el segundo por mínima curvatura. En ambos métodos se extrajo las pendientes, para evaluar la trayectoria cuestas abajo por donde se desplazarían los flujos y la zonas de acumulación de material volcánico, revelando diferencias marcadas en la evaluación de las zonas.

En el DEM de triangulación resalta mas bruscamente las laderas del aparato volcánico, siendo el más efectivo para realizar el análisis de desplazamiento de los flujos, por el análisis de las pendientes, mientras que el DEM de mínima curvatura, plasma de mejor las zonas de acumulación del material eyectado.

Para la evaluación del peligro por eventos volcánico se representan en varios escenarios, calculado las posibles extensiones de para cada flujo, Ambos métodos muestran que tendrían un desplazamiento en la parte Sur, ya que al Norte tiene una frontera natural (Nevado Colima), poniendo en peligro las vertientes hacia el Sur, SW y SE del cráter del volcán Colima.

Se plantean diferentes modelos eruptivos que determinen el nivel de afectación, a la población, ya que, se estima que el volcán tiene una recurrencia de 100 años aproximadamente que afectaría los estados de Jalisco y Colima.

Las técnicas de tomas de decisiones apoyada con la administración de la información geoespacial a través de los SIG permitirán establecer los sectores con menor vulnerabilidad mitigando las perdidas humanas, proponiendo un uso de suelo adecuado, en las zonas proximales al volcán, formando parte de los procesos de estudios básicos en la evaluación y reducción de riesgos volcánicos, iniciando con los procesos de vigilancia, predicción y el manejo de emergencias volcánicas.

SELPER-63 CARTEL

UTILIZACIÓN DE NOAA-AVHRR 14 EN LA ESTIMACIÓN DE BIOMASA SOBRE PASTIZALES EN EL NORTE DE SONORA

Fausto Santiago Leon y Christopher Watts
Recursos Hidricos, IMADES

La necesidad de conocer y evaluar las condiciones de cobertura vegetal como indicadores de cambios climáticos y de efectos antropogenicos es cada vez mas importante para el conocimiento del medio ambiente. Sustentado en lo anterior se llevo a cabo en la región de pastizales del Norte del Estado de Sonora dentro del proyecto SALSA (Semi-Arid Land-Surface-Atmosphere). La estimación de índices de vegetación utilizando imágenes de satélite NOAA-AVHRR 14 para el periodo de 1998 - 1999, utilizando un total de 169 imágenes. De las cuales se obtuvieron las reflectancias para la zona de estudio, las cuales fueron corregidas y procesadas con las ecuaciones de calibración para NOAA-AVHRR 14. Se calcularon los índices de vegetación NDVI y SAVI para comparar los resultados con las consideraciones de análisis para cada uno de ellos. El resultado de los índices de vegetación se comparo con los resultados de los muestreos de biomasa en campo lo cual proporcionara la correlación entre los datos del sensor y el muestreo de campo. La correlación obtenida entre los resultados principales es de gran importancia para evaluar las condiciones de biomas de importancia ecológica y del sector productivo como lo son los pastizales.

SELPER-64 CARTEL

ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SORGO UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA Y TÉCNICAS DE GEOESTADÍSTICA

O. Lemus Ramírez, J. González Meraz, P. Lázaro Chavez y B. Robles Rubio
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Paseo Cuauhnáhuac #8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos
E-mail: olemus@tlaloc.imta.mx

El uso de técnicas de percepción remota permiten cubrir grandes áreas para la realización de estudios ambientales, hidroagrícolas, etc., estas técnicas pueden ser complementadas con el uso de técnicas de geoestadística, cuando las condiciones de la información teledetectada, no son suficientes o presentan algún obstáculo.

En el presente trabajo se describe la estimación del rendimiento de sorgo para un distrito de riego, usando la técnica utilizada por Pulido et al. (1995; 1996; 1997) e información geoestadística para complementar las áreas cubiertas por nubosidad.

La metodología consistió. en hacer muestreos de campo clasificando en 4 niveles productivos del cultivo 1) Nulo, 2) Malo, 3) Regular y 4) Bueno. La intensidad de muestreo propuesta de acuerdo al diseño fue de 1 muestra por cada 500 ha, lo cual resulta en 335 muestras, para cubrir la totalidad del área del distrito de riego 025 Bajo Río Bravo, Tamaulipas.

El cálculo del rendimiento por punto muestreado, se llevó a cabo en un área mínima con características homogéneas de 30 X 30 m. Se obtuvo a partir del peso del grano en una superficie de 1 m² y aplicando un factor para el grado de humedad del grano. Adicionalmente se tomó la ubicación geográfica de cada punto mediante un geoposicionador (GPS) para su posterior ubicación en la imagen de satélite.

El mapa de rendimiento se obtuvo extrayendo los valores espectrales de una imagen de satélite tipo Landsat 5 TM para realizar una regresión lineal con los valores de rendimiento estimado obtenidos en campo, el coeficiente de correlación obtenido fue de 0.70. Posteriormente, se realizó una clasificación supervisada con 11 niveles de rendimiento, con categorías en intervalos de 0.5 ton/ha a partir de 0.5 ton/ha hasta 5 ton/ha.

El área complementaria de zonas nubosas se generó con una interpolación de rendimiento partiendo de una interpolación hecha con el método de Kriging simple, para su posterior superposición a las áreas obtenidas a partir de la imagen de satélite. El rendimiento promedio ponderado estimado fue de 2.8 ton/ha, y la superficie total de sorgo fue de 186,9000 ha. En el presente trabajo se muestran las técnicas y se detallan los resultados obtenidos.

SELPER-65 CARTEL

LOS METADATOS EN EL INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM

Ma. Elena García Villagómez y Luis Miguel Morales Manilla
Instituto de Geografía, UNAM

El proporcionar una herramienta para la valoración objetiva del contenido de los datos y la calidad de la información geográfica es uno de los objetivos fundamentales de los Metadatos Geográficos. Dado el volumen de información cartográfica que el Instituto de geografía de la UNAM ha generado a lo largo de su historia, y considerando la importancia de esta información para el apoyo de investigaciones futuras, el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota se ha dado a la tarea de organizar, evaluar y difundir el acervo de datos geográficos. El desarrollo del proyecto de metadatos gira en torno a la aplicación del estándar norteamericano de metadatos proporcionado por la FGDC Federal Geographic Data Committee , el cual propone el uso de software diseñado para la captura y mantenimiento de los mismos, así como de una estructura diseñada para facilitar el manejo y almacenamiento de los mismos. Actualmente el Instituto de geografía tiene aproximadamente 4500 metadatos listos para ser puestos a disposición de un Clearinghouse el cual vía internet, ofrece el servicio de facilitar la búsqueda y acceso de datos geoespaciales.