

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
DIRECCIÓN DE PROYECTOS

DOCUMENTO I

INFORME FINAL DE PROYECTO
ATLAS DIGITAL DE COSTA RICA 2008

Investigador principal:

Edgar Ortiz Malavasi
Escuela de Ingeniería Forestal

Fecha de inicio: 01/07/2006
Fecha de finalización: 30/06/2009

Mayo-2009

RECONOCIMIENTO

La producción del “Atlas Costa Rica 2008” no hubiese sido posible sin el apoyo y colaboración desinteresada de muchas personas e instituciones; a todas ellas muchas gracias.

El proyecto de investigación “Atlas Costa Rica 2008” quiere especialmente agradecer a las siguientes personas por su constancia, esfuerzo sugerencias e ideas:

- ❖ Ing. Casia Soto Montoya
- ❖ Ing. Paula Loiza
- ❖ Ing. Mónica Masís
- ❖ Ing. Vladimir Jiménez
- ❖ Est. Ricardo Wing
- ❖ Ing. Alberto Méndez
- ❖ Est. Carolina Ortiz
- ❖ Ing. Mario Coto

Y el aporte de las siguientes instituciones:

- ❖ Centro Científico Tropical (CCT)
- ❖ Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO)
- ❖ Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- ❖ Ministerio de Educación Pública
- ❖ SINAC-Programa de Corredores Biológicos

INDICE GENERAL

RECONOCIMIENTO.....	II
INDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS:	10
Objetivo General	10
Objetivos Específicos.....	10
METODOLOGÍA.....	10
Sección I: Preparación de los contenidos del “Atlas Costa Rica 2008” 11	
Revisión y actualización cartografía en Atlas Costa Rica 2004.....	11
Incorporación de nuevas capas temáticas.....	11
Preparación y definición de la interfase de presentación.....	12
Sección II. Actividades de difusión y divulgación	12
RESULTADOS	12
1. Capa de datos en el Atlas Digital 2008	12
2. Sistema de Coordenadas CRTM05.....	16
3. Formato de los archivos	17
4. Nueva Interfase del Atlas CR 2008	18
Opciones para Diferentes Niveles de Usuarios	18
Usuarios Principiantes:.....	19
Usuarios Avanzados.....	22
5. CAMBIOS EL LITORAL DE COSTA RICA.....	23
6. Divulgación de Resultados	26
Presentaciones	26
Ferias Tecnológicas	27
Artículos	27
Nota Periodísticas	27
Divulgación en WEB.....	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28

BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXO I. ATLAS COSTA RICA 2004 (PRESENTACIÓN).....	30
ANEXO II. LISTADO DE PROYECTOS PREDISEÑADOS EN HTML.....	31
ANEXO III. LISTADO DE CAPAS DE DATOS EN EL ATLAS 2008.....	32
ANEXO IV: LISTADO DE INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES A LAS CUALES SE LES HA DONADO COPIAS DEL “ATLAS COSTA RICA 2008”	34
ANEXO V. LISTADO DE PARTICIPANTES EN LAS PRESENTACIONES DEL ATLASCR2008.....	35
ANEXO VI. COPIAS DE POSTERS PRESENTADOS EN III ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ITCR REALIZADA EN NOVIEMBRE DEL 2008.....	36
ANEXO VII. NOTAS PERIODISTICAS Y ARTICULOS	38
ANEXO VIII. “ATLAS COSTA RICA 2008”	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros Oficiales de la Cuadrícula CRTM05.	17
Cuadro 2. Definición de actividades realizadas para el usuario a nivel <i>Principiante</i>	20
Cuadro 3. Definición de actividades realizadas para el usuario a nivel <i>Avanzado</i>	22
Cuadro 4. Alteraciones en el litoral de Costa Rica identificados al comparar las hojas cartográficas 1:50000 con imágenes Landsat recientes.....	24
Cuadro 5. Estimación del área de terreno perdida o ganada en las diferentes elementos geográficos estudiados entre Boca Zacate y Boca Guarumal, Sierpe Costa Rica	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación de capas de datos en el AtlasCR 2008 según categoría (%)	16
Figura 2. Ventana principal de la interfase del Atlas.....	19
Figura 3. Ejemplos de proyectos predeterminados en HTML para el usuario principiante: ventana con muestra de un tema individual.....	21
Figura 4. Ejemplo de Proyectos en formato HTML que pueden explorarse con el Atlas Digital CR 2008 A) Zonas de Vida de Costa Rica B) Áreas Silvestres Protegidas.....	22
Figura 5. Ejemplo de Mapas que pueden preparar usuarios avanzados usando la base de datos del Atlas Digital CR 2008.....	23
Figura 6. Dr. Ruperto Quesada durante la presentación de Resultados del Atlas CR 2008. Sala de Conferencias Biblioteca José Figueres Ferrer	27

RESUMEN

El Atlas Costa Rica 2008 es un DVD con información cartográfica de Costa Rica. Es el resultado de 10 años de recopilación, edición y creación de datos cartográficos del país en formato digital, y la tercera etapa del proyecto Atlas Digital de Costa Rica el cual ha sido financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, y desarrollado en la Escuela de Ingeniería Forestal. A la fecha se han producido tres versiones: AtlasCR2000, AtlasCR2004, y el AtlasCR2008.

El proyecto tiene como objetivo principal apoyar las actividades de docencia de la tecnología de los *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*, y a la vez facilitar el uso y ordenamiento de los recursos naturales de Costa Rica, así como el monitoreo de su desarrollo social y económico.

La retroalimentación recibida por los usuarios de las dos versiones anteriores de Atlas Digital de Costa Rica, sirvió de guía para la inclusión de nuevas capas geográficas. Se concluyó que existían diferentes tipos de usuarios del producto y que la presentación de la información cartográfica debía hacerse conforme el nivel de entendimiento que éstos tenían de los conceptos de cartografía digital y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Por esta razón se desarrolló una nueva interfase en lenguaje de marcación de hipertexto (HTML), para dos niveles de usuario: principiante y avanzado. En el Atlas 2008 se han incluido 100 capas de datos cartográficos de Costa Rica, que suman un total de 614 Mega bytes de información.

Toda la información está en formato vectorial, con la excepción de un modelo de elevación digital de Costa Rica en formato "raster" o grilla. Las capas de datos geográficos se han transformado al nuevo sistema de coordenadas geográficas de Costa Rica, el CRTM05, el cual se oficializó en Junio del año 2007. Las capas de datos además se han estandarizado para que tengan el nivel de detalle de la cartografía de Costa Rica registrada en las hojas cartográficas 1:50000, además se ha actualizado el borde marítimo de las capas según los cambios detectados en imágenes de satélite y fotografías aéreas del 2004 y 2005.

La identificación de cambios en los límites marítimos de país permitió preparar dos ponencias (una en inglés y otra en español), un poster, y un artículo para la Revista Forestal Kurú, así como un artículo en la prensa nacional. Los resultados del proyecto Atlas Digital de Costa Rica han sido presentados en Cartago, Liberia, Ciudad Quesada y Guápiles, además se han donado un total 25 copias del Atlas a bibliotecas, municipalidades y otras instituciones del Estado.

La visión a futuro del proyecto Atlas de Costa Rica es continuar con la directriz que se tomó desde hace 10 años, es decir continuar con la estandarización, actualización y creación de información cartográfica de Costa Rica, y poner esta a disposición del público en general, documentando su fuente, creador y las modificaciones que se le han hecho desde su fuente original.

Palabras Clave: SIG, GIS, CRTM05, capas de datos en formato shape

INTRODUCCIÓN

En 1979 con el apoyo del Gobierno Alemán se preparó el último Atlas de información geográfica de Costa Rica. El Atlas de 1979 fue una publicación impresa a una escala muy pequeña (1:2,000,000), sin embargo, éste proporcionaba información biofísica, político-administrativa, infraestructura, y socio-económica de Costa Rica., de gran utilidad en la preparación y formulación de proyectos de desarrollo, así como a los estudiantes universitarios.

Actualmente, la elaboración y publicación de un Atlas puede hacerse en forma más económica, y sin caer en limitaciones de la escala como se tenían hace 30 años cuando la tecnología de los sistemas de información geográfica en forma digital no se había desarrollado. La publicación de información geográfica puede hacerse ahora en formato digital, lo que hace posible grabar información de bases de datos cartográficos, sonidos, fotos e información de interés en discos compactos. En Costa Rica existe actualmente capacidad para desarrollar este tipo de productos, y aunque hay información geográfica en formato digital suficiente, esta no había sido recopilada, revisada, y estandarizada con un mismo formato y sistema de coordenadas.

La necesidad de actualizar y adaptar la información cartográfica de Costa Rica a los avances en cartografía digital, dio origen al proyecto Atlas Digital de Costa Rica 2000, trabajo que después se complementó con los proyectos Atlas Digital 2004 y ahora con el Atlas Digital de Costa Rica 2008. En el proceso de desarrollo del proyecto se tomó la decisión de incluir en el “Atlas Digital de Costa Rica” capas de información o temas, y no mapas terminados, con el fin de dar mayor valor docente al producto, y no limitar su uso, sino que por el contrario potenciar las posibles aplicaciones del mismo.

El proyecto Atlas Digital nace hace 10 años, con el objetivo de cubrir esta necesidad. Los proyectos del “Atlas Costa Rica 2000” y “Atlas Costa Rica 2004” fueron la respuesta a un vacío de información geográfica actualizada en Costa Rica. Con estos proyectos se logró recopilar, revisar, corregir y actualizar la información cartográfica digital producida en el país hasta la fecha, para así apoyar las labores de docencia en el uso de los Sistemas de Información Geográfica a todo nivel educativo (primaria, secundaria y superior). El Atlas es ahora una herramienta de planificación de actividades productivas, de asignación de recursos y de control y evaluación del desarrollo de estas actividades.

El proyecto “Atlas Costa Rica 2008” es la tercera etapa del programa de investigación “Atlas Digital de Costa Rica”. En este informe se presentan los resultados finales del proyecto, el cual ha permitido ampliar la base cartográfica en formato digital de Costa Rica a 100 capas de datos o 614 Mega bytes de información cartográfica de Costa Rica, convirtiéndose en un instrumento de

consulta obligada para los que trabajan en el campo de docencia, investigación y desarrollo en nuestro país.

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS:

OBJETIVO GENERAL

Continuar con la preparación de un Atlas Digital de Costa Rica de alta calidad, que pueda ser utilizado en docencia, la toma de decisiones de manejo de recursos naturales, orientación de inversiones, desarrollo urbano, la asignación de recursos tendientes a hacer un uso ordenado del territorio nacional y para monitorear el desarrollo del país en general.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Proveer a centros de educación nacional información geográfica actualizada de Costa Rica, que les sirva de herramienta de enseñanza básica para el estudio de las condiciones físicas, biológicas y socio-económicas del país.
- ❖ Proveer a los centros de educación universitaria información geográfica actualizada de Costa Rica que les sirva de herramienta de enseñanza en los cursos de Sistemas de Información Geográfica.
- ❖ Proveer al sector público información geográfica actualizada de Costa Rica que les permita una efectiva asignación de recursos y la promoción de un uso ordenado del territorio nacional.
- ❖ Establecer una línea base para el continuo monitoreo del desarrollo económico y social del país.

METODOLOGÍA

El trabajo realizado en el “Atlas Costa Rica 2008” se puede dividir en dos secciones, la primero se refiere a la etapa de preparación del disco (DVD) del Atlas, y la segunda en las actividades concernientes difusión y divulgación de los resultados. La preparación del Atlas incluyó cuatro etapas: (a) Definición de consideraciones generales (b) Actividades relacionadas con la revisión y actualización de las capas temáticas contenidas en “Atlas Costa Rica 2004”. (c) Actividades relacionadas con la incorporación de nuevas capas temáticas (d) Preparación y definición del medio de interfase de presentación de los resultados para con los usuarios.

SECCIÓN I: PREPARACIÓN DE LOS CONTENIDOS DEL “ATLAS COSTA RICA 2008”

Se realizaron actividades de índole general, las cuales competían con definiciones de formato y estandarización para todas las bases cartográficas que iban a ser incluidas en el producto final, por ejemplo se definió que en las bases se unificaría el formato de los caracteres textuales empleando solo fuentes en mayúscula para omitir uso de acentos ortográficos. Se definió el sistema de coordenadas planas a utilizar, el formato digital a utilizar, así como también el formato y contenidos de la documentación o metadatos de las bases de datos cartográficas.

Revisión y actualización cartografía en Atlas Costa Rica 2004

Las actividades realizadas consistieron en revisar la vigencia de los contenidos geográficos y de la base de datos asociada a cada capa temática. Se definieron las capas que debían ser corregidas y se preparó un plan de acción para cada una; los cambios realizados incluyeron actualizaciones en la base de datos, adición de nuevos atributos a la base de datos, y corrección o adición de elementos cartográficos. En total se realizaron cambios a diecisiete capas de las 68 capas de datos existentes en el Atlas 2004.

Incorporación de nuevas capas temáticas

Las actividades realizadas en esta sección consistieron en:

- Definir junto con los usuarios, y a través de la experiencia generada en las primeras fases del proyecto, la lista de las nuevas capas temáticas a incluir.
- Definición (para cada capa temática) de un plan de acción a seguir, considerando los siguiente criterios:
 - ✧ Si la capa existía, se debían conocer aspectos como fuente, origen, si la capa era básica o derivada; los atributos a incluir en la base datos, así como la forma de recopilar los datos si la capa era básica.
 - ✧ Si la capa era nueva, la metodología y algoritmo cartográfico para generar la nueva capa si esta era una capa derivada.
- Ejecutar del plan de acción específico para cada capa de datos identificada anteriormente.

Las actividades de carácter general para aquellas capas que existían consistieron en la corrección de errores ortográficos, y las omisiones en las bases de datos. En aquellas capas en donde se detectó que los datos estaban incompletos, se buscó la fuente original y se le agregó la información faltante. En las bases cartográficas que se detectaron elementos geográficos con errores se procedió a hacer la corrección, sin embargo, es necesario hacer notar que la mayor proporción de los cambios y mejoras hechas a las capas temáticas fueron realizados en la base de datos.

Preparación y definición de la interfase de presentación

Se definió el perfil del usuario al cual se iba a dirigir el producto, con lo cual se conocieron las necesidades, recursos y base de conocimiento requerido. A partir de esta definición se procedió a diseñar el formato a utilizar; se optó por crear una interfase interactiva y amigable, en lenguaje de marcación de hipertexto (HTML), que le permitiera a cada usuario “navegar” de forma similar a la que se hace en un explorador en la red o Internet. La elaboración de la plantillas con contenidos de mapas prediseñados se realizó con la extensión Image Mapper ® para ArcView, de ESRI ®.

SECCIÓN II. ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

Se coordinaron cuatro presentaciones públicas en diferentes localidades del país para presentar los resultados y el producto obtenido. Las presentaciones fueron dirigidas a todo público; se invitó a todos los egresados de la Escuela del Ingeniería Forestal del ITCR utilizando la base de datos con la lista de correo electrónico que la escuela posee; del mismo modo se invitó a la comunidad institucional del ITCR. La invitación a estas actividades se extendió a las Juntas de Educación de diferentes sectores del país, Oficinas regionales del IDA, Oficinas Regionales del Colegio de Ingenieros Agrónomos (CIA), personal docente de los colegios de la zona en donde se realizó la presentaciones, personal de las oficinas municipales de las localidades, personal de las áreas de conservación del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) por medio de invitaciones vía fax y público en general.

RESULTADOS

Los resultados del proyecto se dividen en seis grupos:

1. Capas de Datos en el Atlas Digital 2008
2. Sistema de Coordenadas CRTM05
3. Formato de Archivos en el Atlas Digital 2008
4. Nueva Interfase del Atlas 2008
5. Detección de Cambios en el Litoral Pacífico y Caribe de Costa Rica
6. Divulgación de Resultados

1. CAPA DE DATOS EN EL ATLAS DIGITAL 2008

Como parte de las actividades programadas para el “Atlas Costa Rica 2008” de Costa Rica se crearon treinta y cuatro nuevas capas temáticas, se actualizaron 13 capas temáticas de la primeras versiones del Atlas y se conservaron sin mayores

modificaciones 36 capas¹, para un total de 100 temáticas que se incluyen en el nuevo Atlas 2008. Se eliminaron de la versión anterior 8 capas de datos debido a que habían perdido vigencia. Las capas de datos además se han estandarizado para que tengan el nivel de detalle de la cartografía de Costa Rica registrada en las hojas cartográficas 1:50000, además se ha actualizado el borde marítimo de las capas según los cambios detectados en imágenes de satélite y fotografías áreas del 2004 y 2005. Según la experiencia generada en la primera fase del proyecto, se decidió:

A. Incorporar las siguientes nuevas capas temáticas:

- | | |
|----|--|
| | Isla del Caño (5 capas) |
| | - arrecifes |
| 1 | -borde |
| | -cobertura |
| | -humedales |
| | -islotes |
| | Isla del Coco (6 capas) |
| | -borde |
| 2 | -cerros |
| | -islotes |
| | -playas |
| | -puntos de interés |
| | -ríos |
| 3 | Tierras Kyoto al 2006 |
| 4 | Agencias de Bancos |
| | Límite Continental Costa Rica en hojas (2 capas) |
| 5 | 1:50000 |
| | - líneas |
| | - polígonos |
| | Límite Continental Costa Rica 1:50000 (2 capas) |
| 6 | actualizado al 2006 |
| | - líneas |
| | -polígonos |
| 7 | Modelo de Elevación Digital 30 m |
| 8 | Red Nacional de GCP Primer Orden CRTM05 |
| 9 | Cobertura Bosque 2005 |
| 10 | Resultados Referéndum TLC 2007 |
| 11 | Elecciones 2006 |
| 12 | Cuencas Hidrográficas |
| 13 | Estaciones de combustible |

¹ Sin considerar el cambio del sistema de coordenadas de CRLN a CRTM05

14	Ríos 1:50 000
15	Geomorfología Costa Rica
16	Zonas Importancia Hídrica
17	Indicadores de salud 2007
18	Zonas Prioritarias PSA Protección 2009
19	Indice de Desarrollo Social 2007
20	Indice de Fotos Terra-1997
21	Indice de Fotos Proyecto Carta 2003
22	Indice de Fotos Proyecto Carta 2005
23	Indice de Hojas 1:50000

B. Actualizar las siguientes capas temáticas:

- 1 Áreas de Conservación
- 2 Áreas Protegidas
- 3 Poblados
- 4 Clínicas
- 5 Red de Caminos
- 6 Corredores Biológicos de SINAC
- 7 Distritos
- 8 Sismos OVSICORI
-Sismos 1973-2001
-Sismos 2002-2008
Sistema Educativo Costa Rica
-Aten. Int. Adultos
-Colegios:
Académico Diurnos
Académico Nocturnos.
- 9 Técnicos
-Educación Especial
-Escuelas Diurnas
-Escuelas Nocturna
-Inst. Educación. Comunitaria.
-Nueva. Oportunidad. Joven
-Pre-Escolar Independiente
- 10 Generación eléctrica

- 11 Hospitales
- 12 Hoteles
- 13 Humedales

C. Mantener sin cambios las siguientes capas

- 1 Acueductos Rurales
- 2 Acuíferos
- 3 Aeropuertos
- 4 Meses Secos
- 5 Playas
- 6 Aserraderos
- 7 Bomberos
- 8 Brillo Solar
- 9 Cantones
- 10 Capacidad de Uso
- 11 Cerros
- 12 Cambio de Cobertura 1997-2000
- 13 Cobertura de Bosque 1997-1998
- 14 Elecciones 2002
- 15 Estaciones precipitación
- 16 Estaciones temperatura
- 17 Fallas Geológicas
- 18 Geología Costa Rica
- 19 Índice de Desarrollo Social
2001
- 20 Tipo de Suelos
- 21 Unidades bióticas
- 22 Uso de la Tierra 1992
- 23 Volcanes
- 24 Zonas de Vida
- 25 Zonas Óptimas para Reforestación
- 26 Zonas Semilleras

- 27 Pozos de Agua
- 28 Precipitación
- 29 Provincias
- 30 Regiones Socio-económicas MIDEPLAN
- 31 Relieve Costa Rica
- 32 Reservas Indígenas
- 33 Riesgo de erupción
- 34 Riesgo de incendio
- 35 Riesgo de inundación
- 36 Ríos 1:200 000

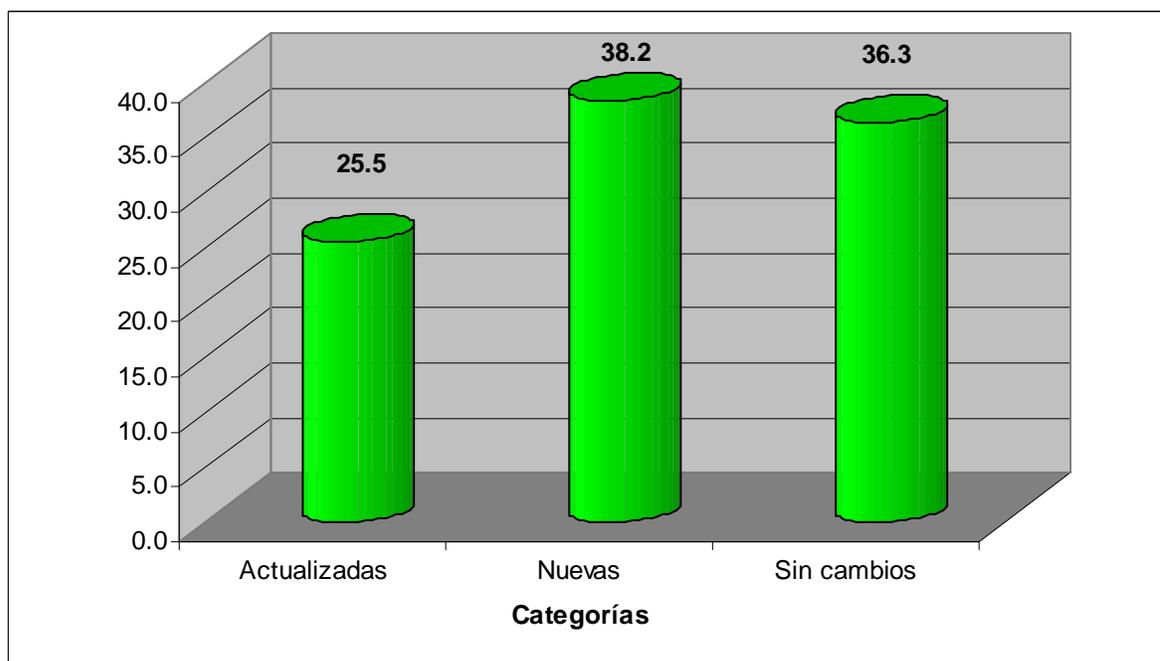


Figura 1: Clasificación de capas de datos en el AtlasCR 2008 según categoría (%)

2. SISTEMA DE COORDENADAS CRTM05

La cartografía impresa y oficial de Costa Rica, la cual es divulgada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), hasta junio del 2007, era publicada utilizando el sistema de coordenadas planas Lambert Confórmico Cónico (CRLN), que utiliza el esferoide Clarke de 1866 y el datum Fundamental de Ocotepeque de 1935

(Mugnier, 1999). Sin embargo, esto se modificó, y ahora oficialmente se ha definido que la nueva cartografía de Costa Rica debe producirse con el sistema Costa Rica Transverso Mercator 2005 o CRTM05.

Esto presentó problemas al momento de preparar el Atlas 2008, ya que toda la información recopilada y preparada anteriormente anterior estaba en el sistema Costa Rica Lambert Norte. Para estar acorde con la nueva legislación, y que el Atlas fuera útil en el futuro se decidió transformar todas las capas de información al sistema CRTM05 (Ver Cuadro2).

Para hacer esto se procedió a buscar y validar un método para hacer la transformación. Se probaron dos métodos, el propuesto por Fallas (2008), por y el sugerido por Geotecnologías (2008). Se probaron ambos sistemas, y dado que se ambos daban resultados similares se decidió usar cualquiera de ellos según fuera el tipo de capa a transformar, así por ejemplo, las capas raster se modificaron usando la metodología de Geotecnologías (2008), mientras que la mayoría de las capas vector fueron transformadas usando el método de Fallas (2008), pero usando tres pasos. Estos tres pasos fueron:

- 1. Transformar la capa del sistema de coordenadas CRLN a coordenadas geográficas en grados del Datum Ocotepeque,
- 2- Transformar la capa de datos de coordenadas Ocoteque a coordenadas WGS84 (en grados) .y
- 3- Finalmente transformar de WGS84 al sistema CRTM05 usando los parámetros oficiales publicados en La Gaceta (MJ-MOPT, 2007).

Cuadro 1. Parámetros Oficiales de la Cuadrícula CRTM05.

Entidad	Nombre	Parámetros
Datum	WGS 84	
Proyección	Universal Transverso Mercator (UTM)	Meridiano Central - 84 ° Factor de escala: 0.9999 Falso Este 500,000.00 Falso Norte 0.00

Fuente: MJ-MOPT. 2007.

3. FORMATO DE LOS ARCHIVOS

Debido a las facilidades que tiene el formato shape de ArcView-ESRI, y que además, existen otros programas gratuitos que tienen capacidad para abrir los mapas digitales de este tipo, se decidió desde hace 10 años preparar el Atlas con capas temáticas utilizando este formato. Este tipo de archivos puede ser

desplegado por los programas SIG, y actualmente se puede considerar como un formato universal para capas de datos geográficos.

El software de mayor uso para manejar información cartográfica en formato vectorial es ArcInfo y ArcView. Ambos programas son un producto de la compañía Environmental Systems Research Institute (ESRI). De estos dos, el programa ArcView utiliza un formato digital conocido como formato shape. Cada capa temática es almacenada en al menos tres archivos de igual nombre pero con diferente extensión. El archivo con extensión *.shp, contiene la información geométrica de los elementos geográficos que componen la capa temática, la cual puede ser de puntos, líneas, o polígonos. El archivo con extensión .dbf, contiene los datos de los atributos relacionados a cada elemento geográfico; este archivo está en formato Dbase, y puede abrirse y modificarse utilizando Microsoft Excel, o otro programa capaz de abrir archivos Dbase. El otro tipo de archivo que compone la capa temática, es el archivo con extensión .shx. Este tipo de archivo contiene la información de los índices para relacionar cada registro de la base de datos con su correspondiente elemento geográfico.

4. NUEVA INTERFASE DEL ATLAS CR 2008

La información disponible en el “Atlas Costa Rica 2008” está organizada en un formato interactivo, que le permite al usuario explorar las opciones ofrecidas de manera similar a si estuviera navegando en la red. El Atlas se presenta en un disco compacto, debidamente identificado con una etiqueta, una carátula para el estuche del disco y una guía para el usuario del Atlas (Ver Anexo I).

El disco al ser introducido dentro del lector de discos compactos del computador, automáticamente va a abrir una ventana del explorador de Internet con acceso a los contenidos del atlas; esta primera ventana contiene una breve descripción del proyecto de investigación; las subsiguientes ventanas le informarán al usuario de las opciones disponibles según los diferentes niveles definidos.

El sistema está diseñado de tal manera que el usuario de forma interactiva pueda explorar los contenidos del producto, el cual fue diseñado por el **Sr. Ricardo Wing Alcázar**, estudiante de Cómputo del ITCR. En general hay cuatro secciones:

- (a) una página con proyectos prediseñados en lenguaje HTML para los usuarios principiantes;
- (b) una página con el listado de capas de bases cartográficas para los usuarios avanzados,
- (c) acceso a las páginas web del ITCR y de la Escuela de Ingeniería Forestal, y
- d) un acceso a la información de documentación de la información cartográfica o Metadatos. Además de describir la información general sobre determinado archivo, la información contenida en la sección de metadatos describen las correcciones, adiciones y mejoras realizadas a cada capa.

Opciones para Diferentes Niveles de Usuarios

La experiencia generada en la distribución al público del “Atlas Costa Rica 2004”, indica que hay una gran diversidad de usuarios interesados en la información disponible en el Atlas, desde niños y jóvenes estudiantes hasta empresas turísticas y técnicos especializados en el manejo de un Sistema de Información Geográfica. Partiendo de esta amplia gama de usuarios, se tomó la decisión de simplificar las opciones para utilizar el “Atlas Costa Rica 2008”, desde la más sencilla hasta la más compleja creándose dos opciones generales: principiante, y avanzado tal y como se resume en los Cuadros 2, y 3.

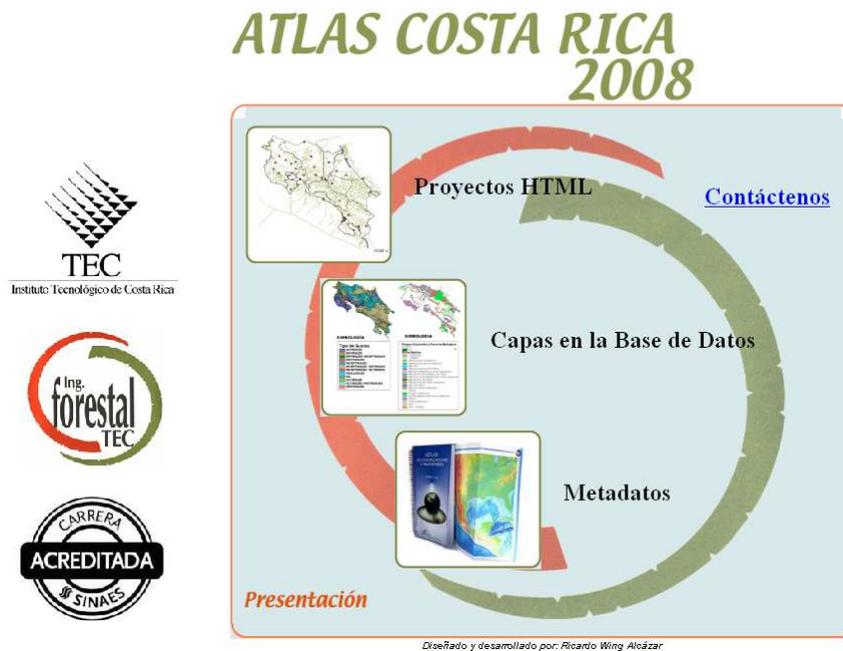


Figura 2. Ventana principal de la interfase del Atlas.
Pantalla de opciones del Atlas

Usuarios Principiantes:

Al acceder a la página para principiantes, el usuario encontrará una ventana que muestra el listado de proyectos predeterminados agrupados por grupo temático (ver Figura 3). En el grupo temático “*Características Biofísicas de Costa Rica*”, por ejemplo, está conformado por cinco temas; el usuario puede desplegar cada una de las capas con abrir el “link” correspondiente a la opción de interés. En este caso se ha incluido las capas de geología, relieve y ríos, tipo de suelos, unidades bióticas y zonas de vida (ver Figura 4a)

El listado completo de los proyectos predeterminados en HTML se presenta en el Anexo II. El usuario podrá hacer ampliaciones de los elementos que se le presentan en la capa temática, puede realizar búsquedas de atributos, las cuales van a ser resaltados en amarillo en pantalla; puede imprimir la ventana; desplegar

la leyenda, y con solo dar click con el puntero del ratón sobre alguno de los elementos dentro de la capa temática se desplegará los contenidos de la tabla de atributos.

Cuadro 2. Definición de actividades realizadas para el usuario a nivel *Principiante*

Definición	Opción dentro del Atlas	Descripción
Este grupo está conformado por aquellas personas interesadas en la cartografía digital pero que desconocen las herramientas básicas para la manipulación de la información. El usuario dispone de un equipo de cómputo básico, con lector de discos compactos y otros programas elementales.	Proyectos Prediseñados HTML	Esta opción despliega proyectos prediseñados en formato HTML, (el más conocido en el manejo de páginas web). Requiere de un explorador o navegador de Internet, el cual usualmente es instalado por defecto en una computadora convencional. El usuario tiene acceso directo al proyecto y las opciones de búsqueda, ampliación en pantalla e impresión. También puede copiar o exportar el proyecto como imagen si así lo desea.

ATLAS COSTA RICA 2008



[Contáctenos](#)

Proyectos HTML

Caracterización Biofísica de CR.	Clima de Costa Rica
Geología	Brillo Solar
Relieve y Ríos de Costa Rica	Estaciones Precipitación
Tipo de Suelos	Estaciones Temperatura
Unidades Bióticas	Meses Secos
Zonas de Vida	Precipitación
Capacidad de Uso de la Tierra	Sismología de Costa Rica
Unidades Administrativas SINAC	Fallas Geológicas
Áreas de Conservación	Sismos OVSICORI
Áreas Silvestres Protegidas	Sismos RSN (01-04)
División Administrativa de Costa Rica	Isla del Coco
Provincias y Cabeceras de Cantón	Isla del Coco
Cantones	Desarrollo Social
Distritos	Índice de Desarrollo Social 2007
Poblados y Provincias	Índices de Salud por Cantón

Figura 3. Ejemplos de proyectos predeterminados en HTML para el usuario principiante.

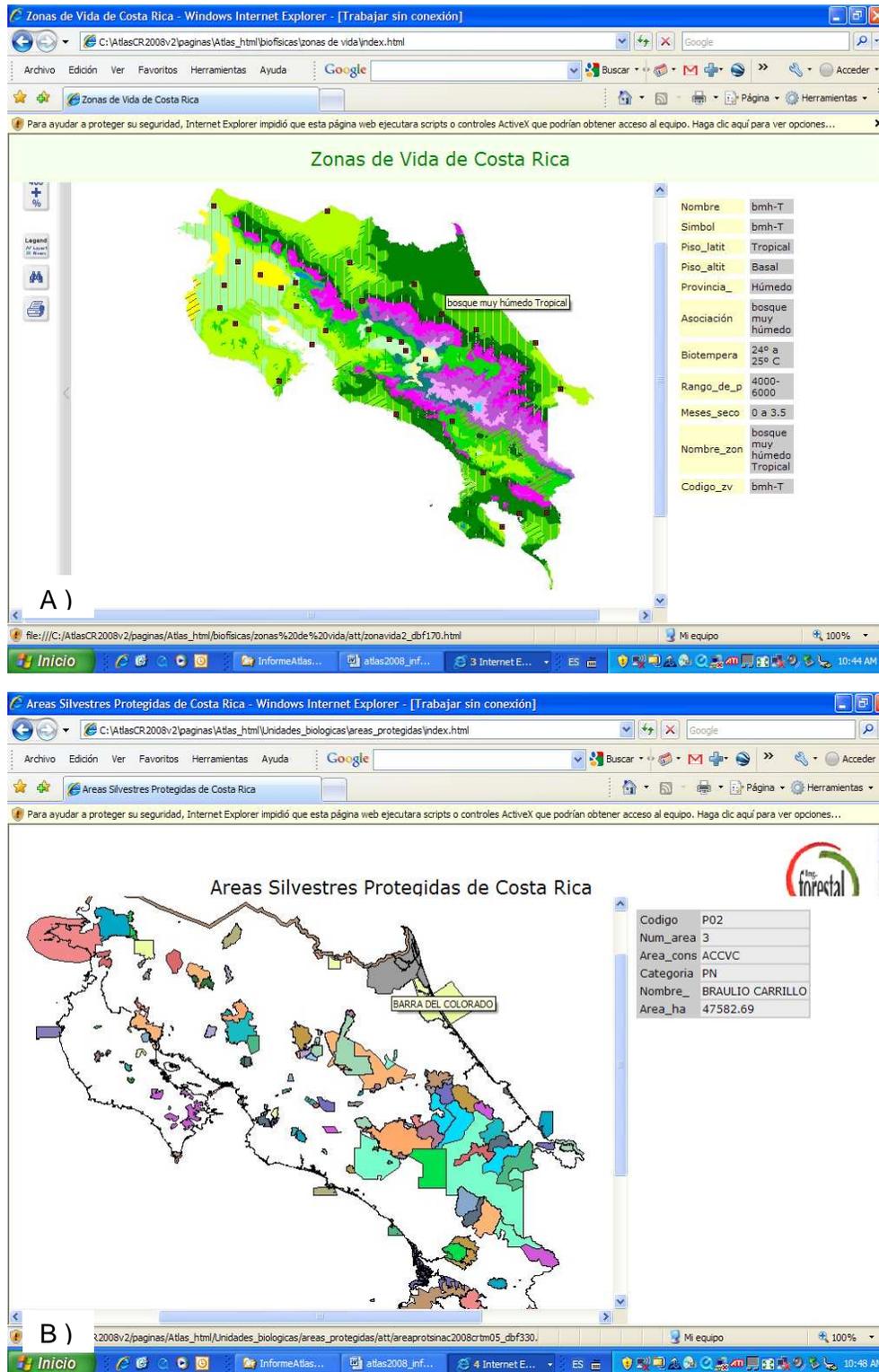


Figura 4. Ejemplo de Proyectos en formato HTML que pueden explorarse con el Atlas Digital CR 2008 A) Zonas de Vida de Costa Rica B) Áreas Silvestres Protegidas

Usuarios Avanzados

El usuario avanzado tiene acceso a toda la información cartográfica en formato digital contenida en el Atlas (ver listado completo en Anexo IV). Los usuarios pueden ver información sobre las capas en la sección de Metadatos.

Cuadro 3. Definición de actividades realizadas para el usuario a nivel *Avanzado*

Definición	Opción dentro del Atlas	Descripción
Grupo de personas con experiencia en el manejo de un Sistema de Información Geográfica, aplicando las herramientas necesarias para obtener los productos requeridos según su interés particular. Estos usuarios especializados disponen del equipo y el software requerido para la manipulación de alto nivel de la información disponible en el Atlas	Base de datos y de ser necesario las opciones anteriores	Esta opción es la más amplia, pues el usuario hace uso de la base de datos del Atlas según sean sus necesidades. El formato shapefile en que se encuentran los temas del Atlas es ampliamente utilizado y conocido por quienes laboran en el área de los Sistemas de Información Geográfica.

Con la información disponible en el Atlas, el usuario avanzado tiene la posibilidad de utilizar la información cartográfica para realizar diversos tipos de análisis, tales como búsquedas espaciales, análisis de redes, aplicaciones que involucren el uso de modelos de elevación digital, como definición de cuencas, determinación de pendiente, entre otros; con la ventaja de que la información contenida es actual, relevante y con temáticas bastante diversas lo que no limita su uso a una determinada área (ver Figura 5).

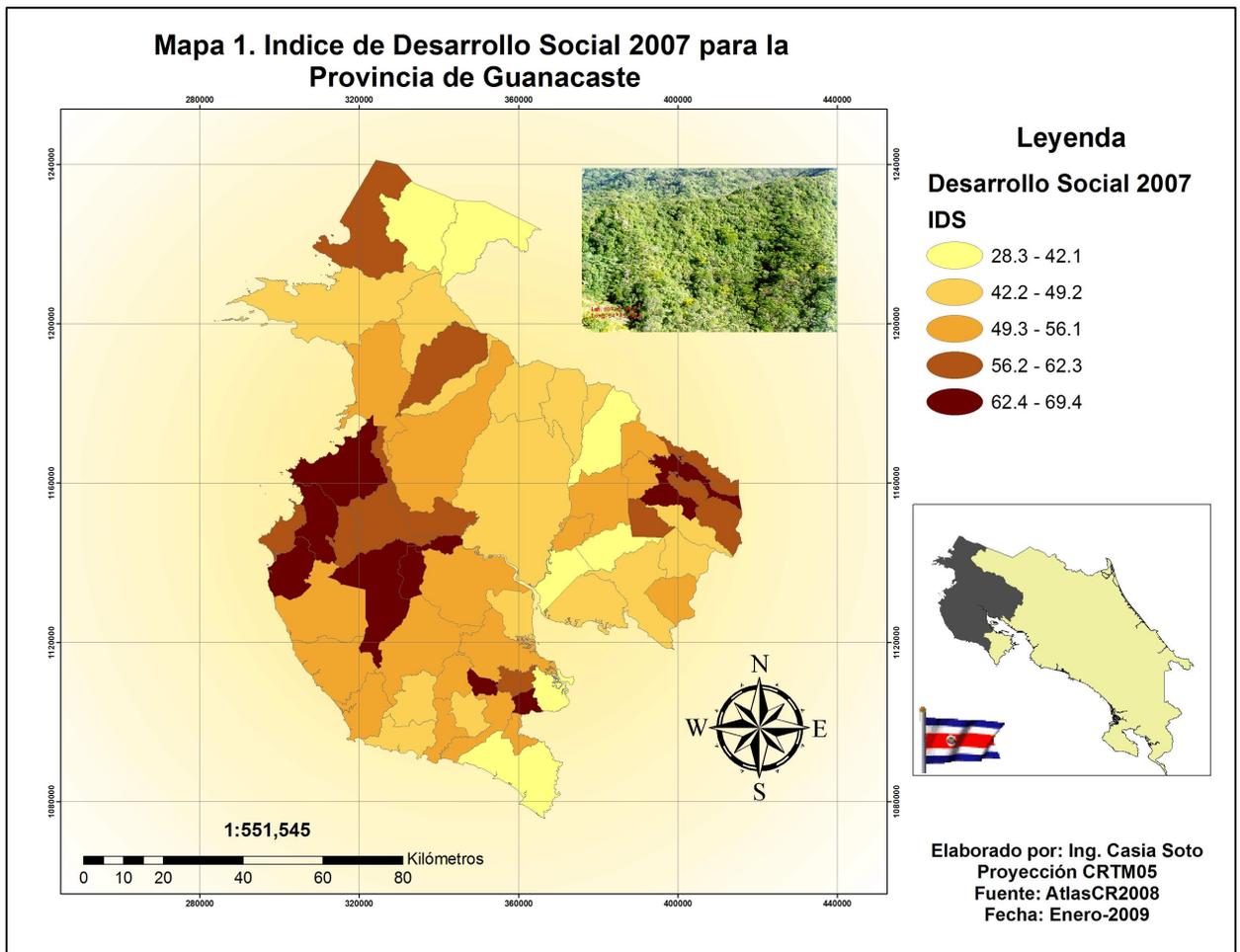


Figura 5. Ejemplo de Mapas que pueden preparar usuarios avanzados usando la base de datos del Atlas Digital CR 2008

5. CAMBIOS EL LITORAL DE COSTA RICA

En la actualización del Atlas Digital de Costa Rica utilizando imágenes de satélite, fotografías e imágenes aéreas, junto con bases de datos existentes, se pudo registrar cambios en el litoral Pacífico y Atlántico del país durante los últimos 50 años. Estos cambios fueron documentados, y se preparó un artículo para la Revista Forestal Kurú, además se hicieron varias presentaciones de estos resultados (ver Anexos VI y VII)

Los casos de alteraciones en el litoral de Costa Rica se presentan en el cuadro 4. Las alteraciones se registran tanto en el litoral Caribe como en el Pacífico, pero son más significativos y numerosas en este último (70%). En un 20 % se trata de rompimiento de cordones de playa o barreras que impedían el ingreso del mar durante la marea alta a lagunas en el litoral Caribe; 12 casos son de rompimiento de islas barrera o espiga. Seis de los casos son de desaparición de islas de baja elevación o manglar formados por el arrastre de sedimentos del Río Grande de Térraba en el complejo déltico de Sierpe. Solo un caso se trata de posiblemente de un deslizamiento en terrenos de alta pendiente que ha caído al mar el cual hay que verificar en el campo ya que podría tratarse de una acción antropogénica. De todos los casos identificados se preparó un artículo para la Revista Forestal Kurú, en el que se presenta y describe el caso de los cambios en el litoral ocurridos en el delta del Sierpe, entre boca Zacate y boca Guarumal. Este caso incluye en forma general la desaparición de la isla Sucesión, la subducción y arrastre de la isla Zacate y Coco, el subducción y arrastre de terrenos en el manglar Guarumal y la Playa Guarumal, y la formación de una nueva isla barrera como una extensión de la isla Temblona (ver cuadro 5).

Cuadro 4. Alteraciones en el litoral de Costa Rica identificados al comparar las hojas cartográficas 1:50000 con imágenes Landsat recientes

No	Nombre	Hoja Cartográfica	Descripción
1	Laguna Jalova	California	Apertura de bocana en cordón de playa
2	Sur de Parismina 1	Parismina	Apertura de bocana en cordón de playa
3	Sur de Parismina 2	Parismina	Apertura de bocana en cordón de playa
4	Sur de Parismina 3	Parismina	Apertura de bocana en cordón de playa
5	Boca del Pacuare	Parismina	Ampliación de bocana en desembocadura de río
6	Moin	Moin	Apertura de bocana en cordón de playa
7	Sur de Parismina 2.5	Parismina	Apertura de bocana en cordón de playa
8	Tortuguero	Tortuguero	Ampliación de isla barrera y desplazamiento de bocana
9	Barra del Colorado	Colorado	Rompimiento de isla barrera con ampliación de bocana de río
10	Playa Guarumal, Boca Guarumal, Sierpe	Térraba	Hundimiento y erosión de banco de arena y manglar
11	Isla Sucesión, Boca	Térraba	Hundimiento y erosión de isla

	Guarumal, Sierpe		con manglar
12	Isla Temblona, Boca Guarumal, Sierpe	Térraba	Formación de isla barrera
13	Isla Zacate, Estero Zacate, Sierpe	Térraba	Hundimiento y erosión de isla con manglar
14	Isla Coco, Estero Zacate, Sierpe	Térraba	Hundimiento y erosión de isla con manglar
15	Boca Brava, Sierpe	Coronado	Rompimiento de isla barrera
16	Estero Guarumal	Térraba	Hundimiento y erosión manglar
17	Islote sin nombre, Boca Guarumal, Sierpe	Térraba	Hundimiento de isla con manglar
18	Ampliación isla Mero	Térraba	Nueva isla barrera
19	Boca Coronado, Coronado	Coronado	Arrastre material y ampliación de isla barrera
20	Boca Hatillo Nuevo	Dominical	Rompimiento de isla barrera
21	Boca del Río Savegre	Quepos	Rompimiento de isla barrera
22	Isla Damas	Quepos	Rompimiento de isla barrera con ampliación de barrera
23	Estero Palo Seco	Parrita	Ampliación y debilitamiento de isla barrera
24	Estero Zapote, Boca Río Parrita	Parrita	Rompimiento de espiga y creación de isla barrera
25	Boca del Río Tusubres	Herradura	Rompimiento de isla barrera
26	Boca del Tárcoles	Tárcoles	En duda/Analizar con cuidado
27	Boca Río Barranca	Barranca	Arrastre de terreno en desembocadura de río
28	Cerro Gordo	Abangares	Deslizamiento. Analizar en campo
29	Estero Letras Berrugate	Berrugate	Rompimiento de isla barrera
30	Boca del Río Ario	Río Ario	Rompimiento de isla barrera con ampliación de barrera

Cuadro 5. Estimación del área de terreno perdida o ganada en las diferentes elementos geográficos estudiados entre Boca Zacate y Boca Guarumal, Sierpe Costa Rica

Elemento Geográfico	Area en hoja cartográfica (ha)	Area perdida o ganada (ha)		
		1973	1992	2005
Isla Coco	191	- 28	- 89	- 109
Isla Zacate	228	-127	-218	-228
Isla Mero	22	0	+ 29	+ 21
Isla Temblona	17	+5	+65	+307a
Isla Sucesión	15	-8	-15	-15
Manglar Guarumal	na	-17	-62	-76
Playa Guarumal	42	-42	-17	-4
Balance	na	-217	-307	-104

Nota: a. incluye 67 ha de terreno firme con vegetación y cerca de 240 ha en nuevos bancos de arena y lodo alrededor de la isla.

6. DIVULGACIÓN DE RESULTADOS

Presentaciones

Los resultados del proyecto Atlas Digital de Costa Rica han sido presentados en Cartago, Liberia, Ciudad Quesada y Guápiles (ver Anexo V), además se han donado un total 19 copias del Atlas a bibliotecas, municipalidades y otras instituciones del Estado (ver Anexo IV).

Los resultados de la detección de cambios geomorfológicos en el litoral caribe y pacífico de Costa Rica, fueron se presentaron además en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) en Tegucigalpa (2008), y la Universidad de Carolina del Norte (2008), así como el Día SIG del Noviembre del 2007 realizado en la Universidad Estatal a Distancia (UNED).



Figura 6. Dr. Ruperto Quesada durante la presentación de Resultados del Atlas CR 2008. Sala de Conferencias Biblioteca José Figures Ferrer

Ferias Tecnológicas

Se participó en el III Encuentro de Investigación y Extensión del ITCR realizada en Noviembre del 2008, en el ITCR con dos posters (ver Anexo VI):

1. Atlas Digital de Costa Rica 2008
2. Cambios Geomorfológicos en el Litoral Caribe y Pacífico de Costa Rica: el caso del complejo déltico de Sierpe.

Artículos

La identificación de cambios en los límites marítimos de país permitió preparar dos ponencias (una en inglés y otra en español) y un artículo para la Revista Forestal Kurú (en revisión Ver Anexo VII)

Nota Periodísticas

Se coordinó para hacer una nota periodística en prensa escrita en Tecnología, otra en El Financiero, y dos notas periodísticas en radio coordinadas con la periodista Ana Madrigal de Impacto-TEC las cuales fueron transmitidas en Radio Monumental.

Divulgación en WEB

Se envió información del lanzamiento del Atlas a los egresados de la escuela si como los usuarios de las anteriores versiones del Atlas, a través del Kurú al Día.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de este proyecto demuestran que es posible crear un Atlas con cartografía de Costa Rica diversificada, de alta calidad y a costo razonable.

Entre los mayores valores agregados en esta compilación, se encuentra la actualización de capas de datos, y la creación de 34 nuevas capas, lo que ha permitido ampliar la base de datos geográficos de Costa Rica a 100 capas o 614 Mega bytes de información, convirtiéndose en un instrumento de consulta obligada para los que trabajan en el campo de docencia, investigación y desarrollo en nuestro país. Las capas de datos geográficos se han transformado al nuevo sistema de coordenadas geográficas de Costa Rica, el CRTM05. Las capas de datos geográficos además se han estandarizado para que tengan el nivel de detalle de la cartografía de Costa Rica registrada en las hojas cartográficas 1:50000, además se ha actualizado el borde marítimo de las capas según los cambios detectados en imágenes de satélite y fotografías aéreas del 2004 y 2005.

En las presentaciones públicas realizadas en diferentes lugares del país, los asistentes han hecho expresar sus inquietudes sobre la poca disponibilidad de buena información cartográfica en formato digital en el país; e incluso han expresado su sentir sobre la poca colaboración que hay entre instituciones para compartir éste tipo de información.

Para el equipo de investigadores involucrados en el Atlas, ha sido de mucho agrado escuchar los comentarios que demuestran el grado de aceptación que ha tenido el AtlasCR 2008. Esto es un aliciente para seguir con esta tarea y dado que las capas temáticas contenidas en el Atlas cambian con el tiempo, se desea continuar con el compromiso de dar continuidad a lo que se ha iniciado y seguir con las labores de revisión y corrección periódica de la información.

BIBLIOGRAFÍA

- Fallas, J. 2008. Cr_proy_datum_2008.avx. Transformación de datum y proyecciones de Costa Rica utilizando ArcView GIS. Tutorial. UNA, Escuela de Ciencias Ambientales. GeoAmbiente.
- Geotecnologías. 2008. Transformación de Sistemas de Coordenadas en ArcGIS 9.0. Artículo Técnico. San José, CR. En línea:
http://www.geotecnologias.com/Documentos/TSCArcGIS_9x.pdf. Consultado el 22 de setiembre del 2008.
- Lizano, O; Salas, M. 2001. Variaciones geomorfológicas en los últimos 50 años de la Isla Damas, Quepos, Costa Rica Rev. Biol. Trop. 49. Supl. 2: 171-177, 2001.
- Ministerio de Justicia y Ministerio de Obras Publicas y Transportes. 2007. Decreto N°33797-MJ-MOPT . La Gaceta. Miércoles 6 de junio del 2007.
- MUGNIER, C. J. 1999. Grids and Datum: The Republic of Honduras. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 7: 754-755.

ANEXO I. ATLAS COSTA RICA 2004 (PRESENTACIÓN)



Disco compacto y carátula que identifica al “Atlas Costa Rica 2008”

ANEXO II. LISTADO DE PROYECTOS PREDISEÑADOS EN HTML

Grupo: "Caracterización biofísica de Costa Rica"

Geología
Relieve y Ríos de Costa Rica
Tipo de Suelos
Unidades bióticas
Capacidad de uso de la Tierra

Grupo: Clima de Costa Rica

Brillo Solar
Estaciones meteorológicas precipitación
Estaciones meteorológicas temperatura
Meses secos
Precipitación

Grupo: Sismología de Costa Rica

Fallas Geológicas
Sismos OVSICORI (1973-2009)
Sismos Red Sismológica (2001-2004)

Grupo: Unidades Administrativas SINAC

Áreas de Conservación
Áreas Silvestres Protegidas

Grupo: Isla del Coco

Isla del Coco

Grupo: Desarrollo Económico y Social

Índice de Desarrollo Social 2007
Indicadores de Salud por Cantón

Grupo: División administrativa de Costa Rica

Provincias y principales carreteras
Cantones
Distritos

ANEXO III. LISTADO DE CAPAS DE DATOS EN EL ATLAS 2008

Nombre de la capa	Archivo	Nombre de la capa	Archivo
Acueductos Rurales	Acueductos	Isla del Caño - arrecifes -borde -cobertura -humedales -islotos	IsladelCaño
Acuíferos	Acuiferos	Isla del Coco -borde -cerros -islotos -playas -puntos de interés -ríos	IsladelCoco
Aeropuertos	Aeropuertos	Tierras Kyoto al 2006	TierraKyoto2006
Agencias de Bancos	AgenciaBancos	Límite Continental Costa Rica en hojas 1:50000 - líneas - polígonos	LineaContinental
Areas de Conservación	Areasconserva	Límite Continental Costa Rica 1:50000 actualizado al 2006 - líneas -polígonos	LineaContinental
Areas Protegidas	Areasprotegidas	Meses Secos	MeseSecos
Aserraderos	Aserraderos	Modelo de Elevación Digital 30 m	MED30mCR
Bomberos	Bomberos	Playas	Playas
Brillo Solar	Brillosolar	Poblados	Poblados2008
Cantones	Cantones	Pozos de Agua	Pozos
Capacidad de Uso	Capacidaduso	Precipitación	Precipitación
Cerros	Cerros	Provincias	ProvincasCR
Clínicas	Clínicas	Red de Caminos	RedCaminosCR
Cambio de Cobertura 1997-2000	CamCober9700	Red Nacional de GCP Primer Orden CRTM05	RedNacGCP
Cobertura Bosque 2005	Cobertura2005	Resultados Referéndum TLC 2007	ReferéndumTLC
Cobertura de Bosque 1997-1998	Cobertura1997	Regiones Socio- económicas MIDEPLAN	RegionMideplan
Corredores Biológicos de SINAC	CorredBioSINAC	Relieve Costa Rica	RelieveCR
Cuencas Hidrográficas	Cuencas2008	Reservas Indígenas	ReservaIndigena
Distritos	Distritos2008	Riesgo de erupción	RiesgErupcion
Elecciones 2002	Eleccion2002	Riesgo de incendio	RiesgIncendio
Elecciones 2006	Eleccion2006	Riesgo de inundación	RiesgInundac
Estaciones de combustible	EstaciCombus	Ríos 1:50 000	RíosCR50000
Estaciones	EstacPrecipita	Ríos 1:200 000	RiosCR20000

precipitación			
Estaciones temperatura	EstacTemper	Sismos OVSICORI -Sismos 1973-2001 -Sismos2002-2008	SismosOVSICORI
Fallas Geológicas	Fallas	Sismos Red Sismológica	SismoRedSismNac
Generación eléctrica	GenerElectrica	Sistema Educativo Costa Rica -Aten. Int. Adultos -Colegios: Académico Diurnos Académico Noctur. Técnicos -Educación Especial -Escuelas Diurnas -Escuelas Nocturna -Inst. Edu. Comunit. -Nuev. Oport. Joven -Pre-Escolar Indep	SistEducaCR2008
Geología Costa Rica	Geologico	Tipo de Suelos	SuelosCR2008
Geomorfología Costa Rica	Geomorfologico	Unidades bióticas	UnidadBiotica
Hospitales	Hospitales2008	Uso de la Tierra 1992	UsoTierra92
Hoteles	Hoteles2008	Volcanes	Volcanes
Humedales	Humedales50000	Zonas de Vida	ZonasdeVida
Indice de Desarrollo Social 2001 2007	IDScanton2001 IDSDistr2007	Zonas Importancia Hídrica	ZonImporHidrica
Indice de Fotos Terra-1997	InFotosTerra97	Zonas Optimas para Reforestación	ZonasReforesta
Indice de Fotos Proyecto Carta 2003	InFotosCarta2003	Zonas Prioritarias PSA Protección 2009	ZonaPSAPro2009
Indice de Fotos Proyecto Carta 2005	InFotosCarta2005	Zonas Semilleras	ZonaSemillera
Indice de Hojas 1:50000	IndHojas50000		
Indicadores de salud 2007	IndicSalud2007		

**ANEXO IV: LISTADO DE INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES A LAS
CUALES SE LES HA DONADO COPIAS DEL “ATLAS COSTA RICA 2008”**

Nombre	Institución
Jorge Arturo Arrieta Solís	Reserva de Agua y Paz
Dr. Jorge Núñez Porras	Ministerio de Salud Area Rectora de Florencia, San Carlos
María Renee Noguera Solís	Municipalidad de Upala
Edgar Ramírez Chaves	Centro Documentación. Area de Conservación Arenal Huetar Norte
Randall Herrera González	Oficina Regional FONAFIFO. San Carlos
Mariana Jiménez Arce	Refugio de Vida Silvestre Barra de Colorado. Area de Conservación Tortuguero
Ing. Rolando Fournier Zepeda	CIVCO. TEC
Ing. Alejandro Cruz Molina	PRIAS-CENAT
Lilian Quirós Arias	Escuela de Ciencias Geográficas. UNA
Susana Aguilar Zumbado	OET
Gilmar Navarrete	Departamento de Control y Monitoreo. FONAFIFO
Olman Ramírez Moreira	Proyecto Atlas Electoral. Instituto de Investigaciones Sociales. UCR
Gerardo Martínez Chaves	Dirección de Operaciones. MSP
Laura Rivera Chichilla	Area de Conservación Tortuguero
Sonia Espinoza Valverde	SETENA
Alicia Núñez P.	Biblioteca. Escuela de Ciencias Geográficas. UNA
Claudia Madrizova Madizova	Biblioteca José Figueres Ferrer. ITCR
Karla Venegas F.	Fundación Omar Dengo. Proyecto Globe
Viviana Arguello Carvajal	Observatorio del Desarrollo. Programa de Ambiente y Desarrollo. UCR

**ANEXO V. LISTADO DE PARTICIPANTES EN LAS PRESENTACIONES DEL
ATLASCR2008**

(Ver listas adjuntas)

ANEXO VI. COPIAS DE POSTERS PRESENTADOS EN III ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ITCR REALIZADA EN NOVIEMBRE DEL 2008

Cambios geo-formológicos en el litoral Caribe y Pacífico de Costa Rica El caso del Complejo Deltico de Sierpe

Dr. Edgar Ortiz Malavasi
Ing. Casia Soto Montoya
Proyecto Atlas Digital Costa Rica 2008
EIF, ITCR

Antecedentes

Los impactos derivados del cambio climático van a ocurrir en largos de periodos de tiempo, y van a ser el resultado de una acumulación de pequeñas alteraciones posiblemente durante eventos anormales del clima. Los cambios derivados del incremento del nivel de los océanos es uno de esos casos, y existe consenso mundial, que el nivel del océano subirá al menos en 28 centímetros durante los próximos 90 años. En la actualización del Atlas Digital de Costa Rica 2004, al comparar los límites costeros registrados en las hojas cartográficas del siglo anterior con la observada en imágenes de satélite recientes, se pudo identificar cambios en el litoral Pacífico y Atlántico del país.

Metodología

Se digitalizó en pantalla la línea costera de Costa Rica sobre las hojas cartográficas 1:50000 debidamente geo-referenciadas en Coordenadas Lambert Costa Rica Norte. Estas hojas cartográficas fueron hechas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizando fotografías aéreas de la década de los 60s y 70s con actualizaciones en los 80s, y 90s. Este borde se superpuso en imágenes de satélite Landsat del 2000 y 2003. Esto permitió detectar que cambios en el litoral habían ocurrido entre los años 60s y los primeros de este siglo.

Una vez detectadas las variaciones generales se procede a estudiar cada variación detalladamente. Primero se probó si las variaciones observadas entre el borde continental registrado en las hojas cartográficas 1:50000 con respecto a las imágenes Landsat eran verdaderas, y no un error de fotointerpretación durante la preparación de las hojas cartográficas. Una vez comprobada la alteración el borde del litoral registrado en las hojas cartográficas 1:50000 fue superpuesto sobre las fotografías áreas de diferentes años, tal como 1992, 1997, y las fotos digitales del año 2005 provenientes del programa CARTA del PRIAS-CENAT. El análisis de la alteración se hace determinando el área de territorio perdido o ganado en cada periodo, y se clasifica el evento según sus características geomorfológicas. Con esta información se podrá identificar áreas de características similares, y así determinar zonas de riesgo en ambos litorales.

Resultados

Se pudo comprobar alteraciones tanto en el litoral Caribe como en el Pacífico, en donde son más significativas y numerosas. Un 20 % de estas son el rompimiento de cordones de playa o barreras que impedían el ingreso del mar durante la marea alta a lagunas y humedales en el litoral Caribe, 12 casos son de rompimiento de islas barrera o espiga, y seis de los casos son de desaparición de islas de baja elevación o manglar formados por el arrastre de sedimentos en el complejo deltico de Sierpe (Figuras 1 y 2).

Este último caso incluye la desaparición de la isla Sucesión, la subducción y arrastre de la isla Zacate y Coco, el subducción y arrastre de terrenos en el manglar Guarumal y la Playa Guarumal, y la formación de una nueva isla barrera como una extensión de la isla Temblona (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Estimación del área de terreno perdida o ganada en las diferentes elementos geográficos estudiados entre Boca Zacate y Boca Guarumal, Sierpe Costa Rica

Elemento Geográfico	Área en hoja cartográfica (ha)	Área perdida o ganada (ha)		
		1973	1992	2005
Isla Coco	191	- 28	- 89	-109
Isla Zacate	228	-127	-218	-228
Isla Mero	22	0	+ 29	+ 21
Isla Temblona	17	+5	+65	+307
Isla Sucesión	15	-8	-15	-15
Manglar Guarumal	na	-17	-62	-76
Playa Guarumal	42	-42	-17	-4
Balance	na	-217	-307	-104

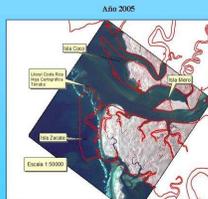
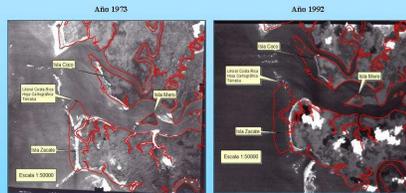


Figura 1. Alteraciones en litoral de Sierpe. Isla Zacate y Coco

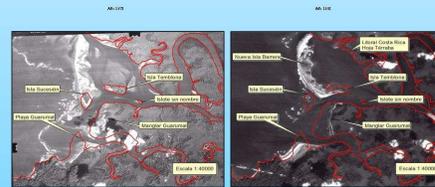


Figura 2. Alteraciones en litoral de Sierpe. Isla Sucesión y Temblona, Playa Guarumal y Manglar Guarumal

Conclusiones



Se ha logrado detectar 30 alteraciones en el litoral Pacífico y el Caribe de Costa Rica. En la mayoría de los casos identificados se muestra que los océanos están arrebatando terreno al país, o desplazando depósitos de arena y lodo. Del total de casos detectados, 40 % están relacionados con la formación y rompimiento de islas barrera que se han desarrollado en las desembocaduras de ríos.

El caso aquí estudiado demuestra que están ocurriendo cambios geomorfológicos significativos en el sistema deltico de Sierpe. Se concluye que los cambios observados en Sierpe son ejemplos típicos de la geomorfología de litoral esperada ante un aumento del nivel de los océanos (Strahler, 1984).





ATLAS DIGITAL DE COSTA RICA 2008
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
VICE-RECTORIA DE INVESTIGACION Y EXTENSION
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL



Ing. Casia Soto Montoya (Asistente de Investigación)
Dr. Edgar Ortiz Malavasi (Director de Proyecto)
 E-Mail: eortiz@itcr.ac.cr; csoto@itcr.ac.cr

OBJETIVO GENERAL

Preparar un Atlas Digital de Costa Rica de alta calidad que pueda ser utilizado en docencia, la toma de decisiones de manejo de recursos naturales, orientación de inversiones, desarrollo urbano, servir de base para la asignación de recursos tendientes a hacer un uso ordenado del territorio nacional y para monitorear el desarrollo del país en general.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Proveer a centros de educación nacional información geográfica actualizada de Costa Rica, que les sirva como herramienta para el estudio de las condiciones físicas, biológicas y socio-económicas del país.

Proveer a los centros de educación universitaria información geográfica de Costa Rica para ser utilizada en cursos avanzados de Sistemas de Información Geográfica.

Proveer al sector público nacional información geográfica actualizada de Costa Rica, que permita una efectiva asignación de recursos y la promoción de un uso ordenado del territorio nacional.

Establecer una línea base para el continuo monitoreo del desarrollo económico y social del país.

RESULTADOS

- Tres versiones del Atlas publicadas: Atlas CR-2000, Atlas CR-2004, y Atlas CR-2008.
- La versión del Atlas de Costa Rica-2008:
 - Incluye 74 capas de datos geográficos de Costa Rica
 - Se presenta en un CD debidamente documentado, etiquetado, con portada y contraportada.
 - Cada capa de datos posee una base de datos actualizada que permite generar cerca de 170 diferentes temas geográficos y un número ilimitado de mapas.
 - Se digitalizaron 5 nuevas capas de datos.
 - Se revisó, corrigió y creó la base de datos a 21 capas.
 - Se digitalizó y actualizaron los límites marítimos de Costa Rica (escala 1:50000) usando imágenes de satélite y fotografías aéreas del 2005.



ANEXO VII. NOTAS PERIODISTICAS Y ARTICULOS

ANEXO VIII. “ATLAS COSTA RICA 2008”

(Ver disco compacto adjunto)