

Sistema de alerta temprana de incendios forestales con datos satelitales

The National System for Satellite based real-time wildfire monitoring



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

María Isabel Cruz López
Subdirectora de Percepción Remota
Head of Remote Sensing Division
CONABIO

Latin America Geospatial Forum
México D.F.
24 de septiembre de 2014



Objetivo y temas

Objetivo

Mostrar el uso de las imágenes de satélite del tipo MODIS y VIIRS para el monitoreo de incendios forestales

- ❑ Sistema de recepción de imágenes satelitales
 - Antecedentes
 - Componentes del sistema
 - Datos

- ❑ Sistema de alerta temprana de incendios forestales
 - Componentes
 - Productos
 - Distribución

Sistema de recepción (antecedentes)

Sistema de recepción de imágenes de satélite en la CONABIO

- Febrero 2001 Instalación de la antena para recibir imágenes AVHRR
- Octubre de 2002 Instalación de la antena para recibir imágenes MODIS
- Mayo 2004 Deja de funcionar la recepción de imágenes AVHRR
- Junio de 2007 Adaptación para la recepción de imágenes AVHRR
- Marzo de 2012 Adaptación para la recepción de imágenes **VIIRS**
- ... **2014** **Nuevo sistema**

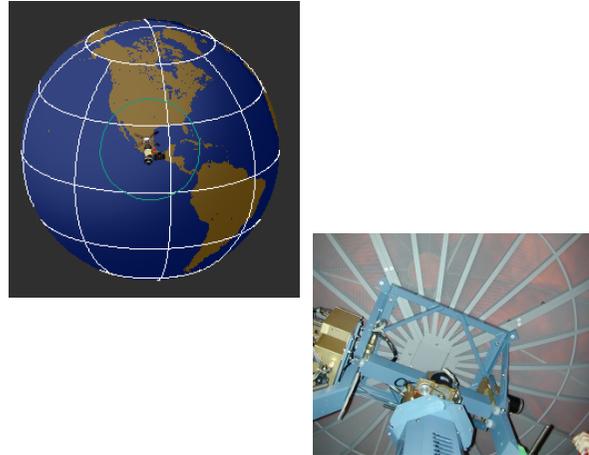


Componentes del sistema

Satélites de observación de la Tierra



Sistema de rastreo y recepción



Sistema de procesamiento

Productos con diferentes niveles de procesamiento

MODIS

PDS
MOD
MYD

VIIRS

SDR Sensor Data Record
EDR Environmental Data Record

Satélites

Sensores

Terra
Aqua

MODIS

- 36 bandas (0.4 a 14.4 μm)
- Tres resoluciones espaciales: 250 m, 500 m y 1000 m.
- 4 imágenes nocturnas y 4 diurnas

VIIRS

- 21 bandas (0.4 a 12 μm)
- Dos resoluciones espaciales: 371 m y 742 m.
- 2 imágenes nocturnas y 2 diurnas

Suomi-NPP

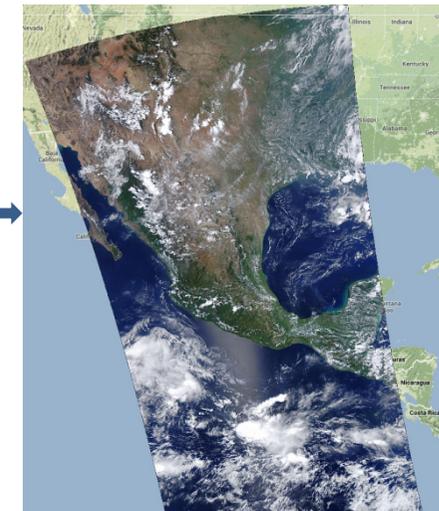
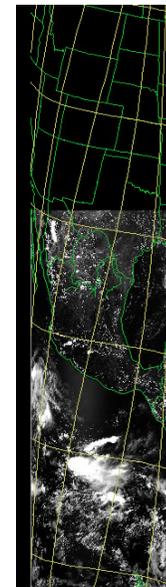


Imagen MODIS
22 de julio 2014

Usos ...



Sistema de alerta temprana

¿Qué es alerta temprana?

Es el conocimiento temprano de las condiciones extremas de peligro de incendios en el futuro, a diferencia del peligro de incendio que se considera como una medida del potencial para que un incendio inicie, se propague y el provoque daños (*de Groot, 2011*).

¿Qué es el sistema de alerta temprana de incendios desarrollado por la CONABIO?

Es un sistema que genera información en forma operacional para la atención de incendios forestales, usando datos satelitales como insumo principal.

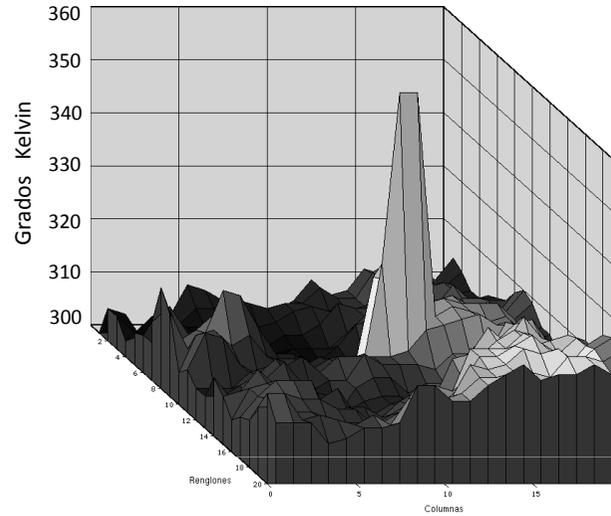
Análisis de incendios (base teórica)

Incremento en la radianza

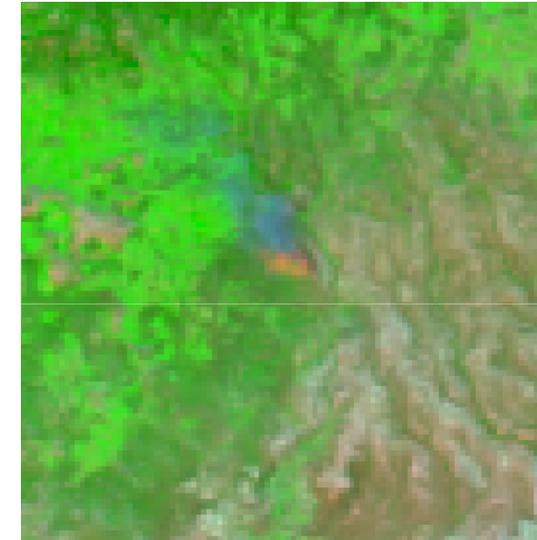
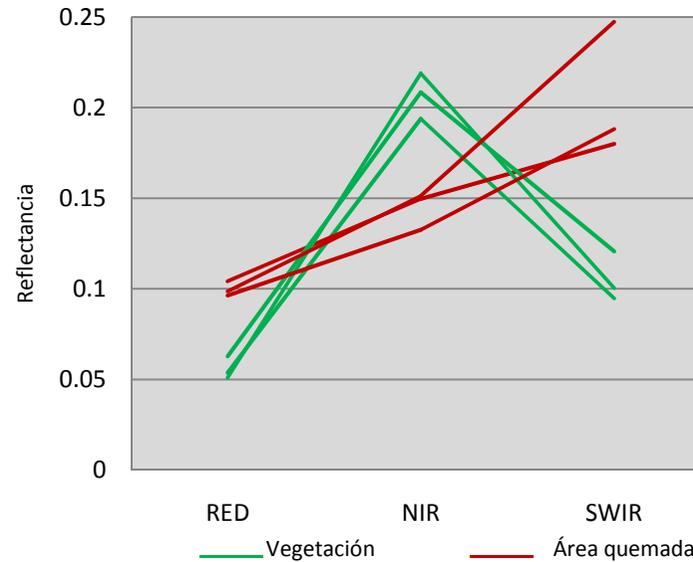


Banda 21 (3.929-3.989 μm) (MODIS)

Anomalía térmica



Anomalía en la reflectancia



Regiones del espectro electromagnético útiles en el análisis de incendios.

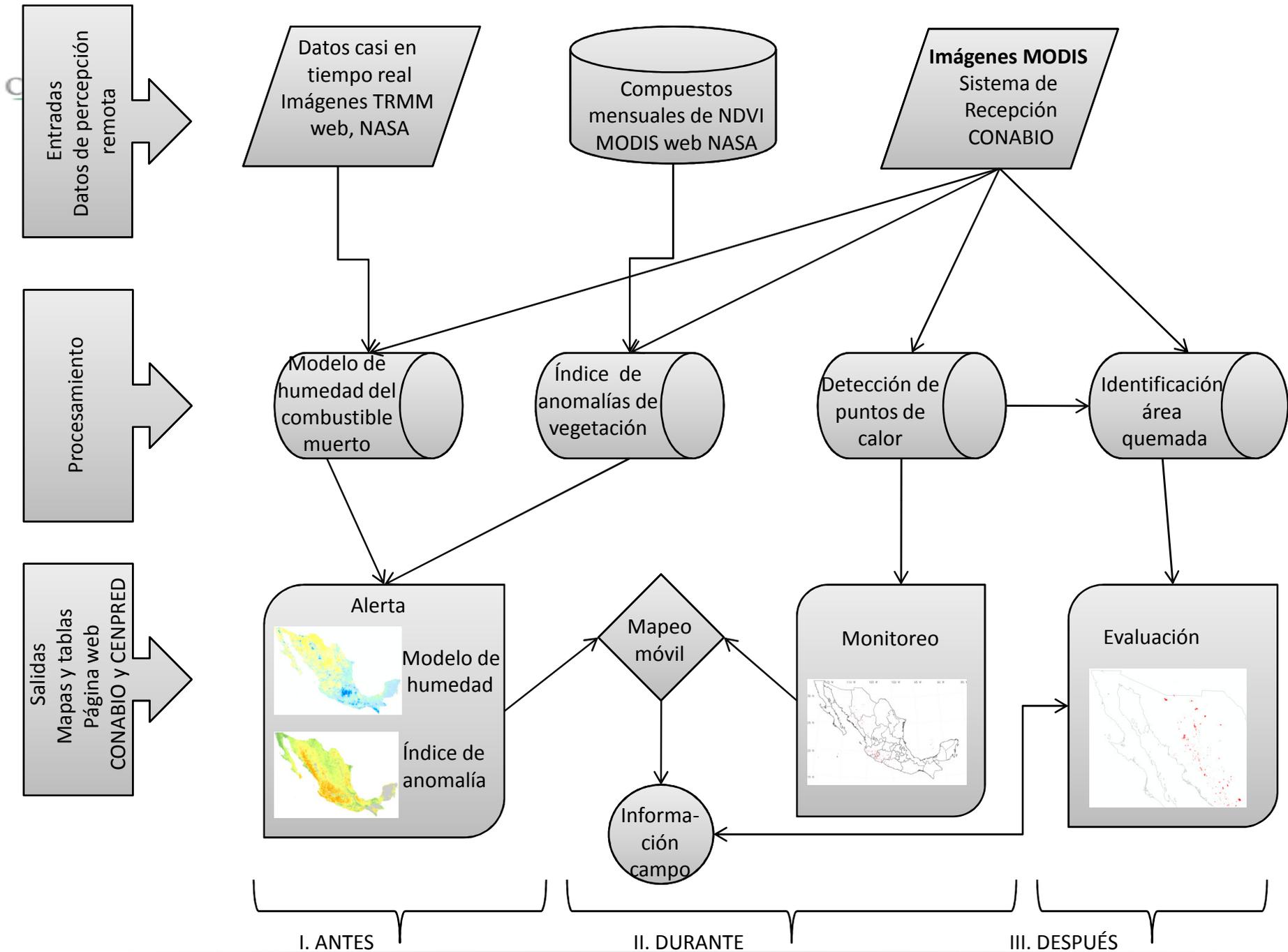
	Rojo (R)* μm	Infrarrojo cercano (NIR)* μm	Infrarrojo de onda corta (SWIR)* μm	Infrarrojo medio(MIR)* μm	Infrarrojo térmico(TIR)* μm
Combustible	0.6 – 0.7	0.7 – 1	1.3 – 2.5		
Fuegos activos				3 – 5	10 -12
Emisiones			2.3 - 2.4	3 – 5	
Áreas quemadas	0.6 – 0.7	0.7 – 1	1.2 – 2.4		

Fuente:NASA, 2014; Chuvieco, 2008; Kay y Benson, 2006; Martín *et al.*, 2005; Wooster *et al.*, 2003; Coccoero, *et al.*, 2004; Kaufman & Justice, 1998.

* Por sus siglas en inglés

Productos

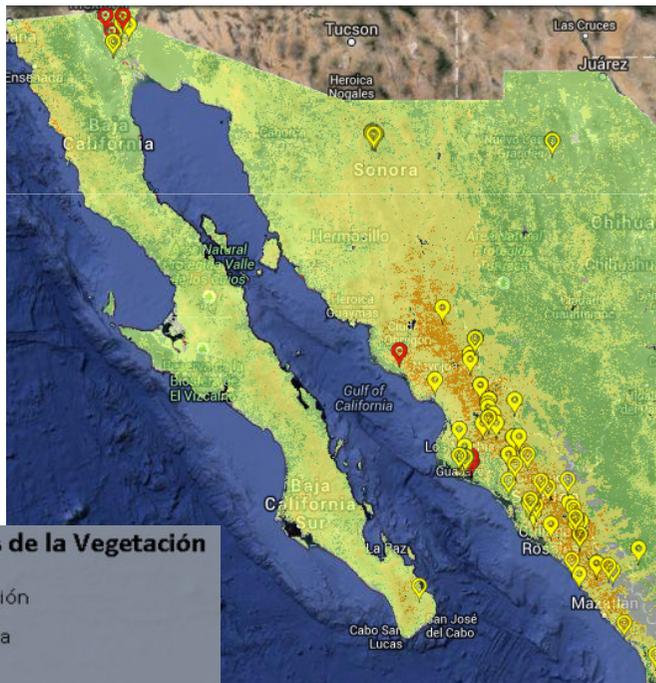
- Índices de vegetación
- Modelos de humedad en el combustible
- Incendios activos
- Energía radiativa del fuego (FRE estimada a partir de FRP)
- Índices de áreas quemadas



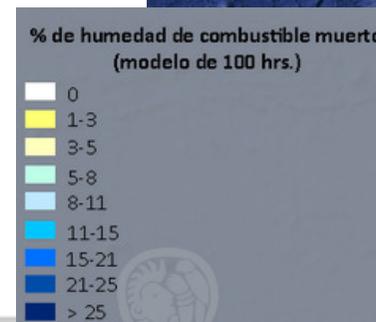
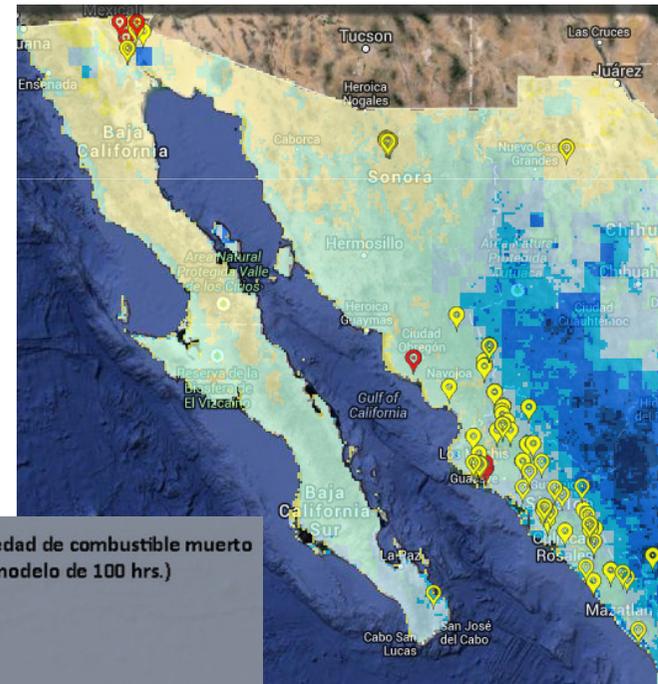
Alerta temprana

Está conformada por el peligro de propagación (una vez que se presente el fuego), basado exclusivamente en las condiciones de la vegetación, usando dos productos derivados de información satelital: el índice de anomalía de la vegetación (que evalúa el combustible vivo) y un modelo de humedad del combustible muerto.

Índice de anomalía de la vegetación

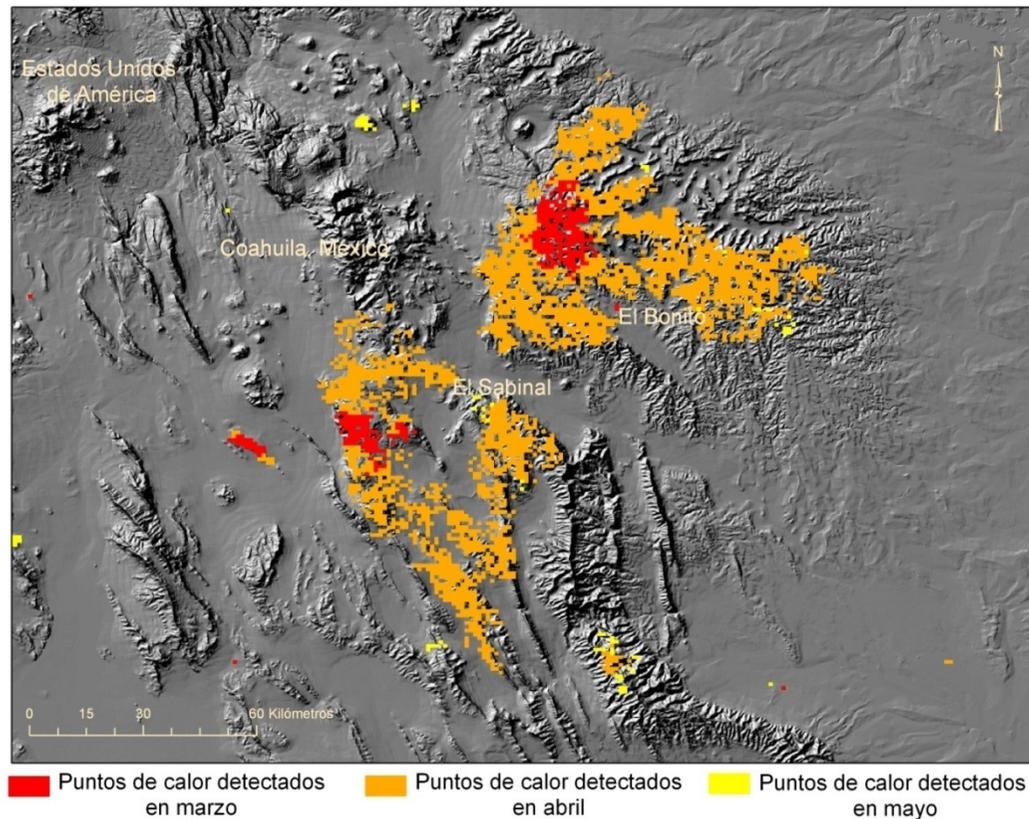


Modelo de humedad de combustible



Detección y monitoreo de incendios

El objetivo es la detección de incendios forestales a partir de imágenes de satélites diarias, y la caracterización del sitio. La información se envía por correo electrónico y se publica en la página web de la CONABIO.



Concepto de punto de calor

Es un punto sobre la superficie terrestre que emite la suficiente temperatura para que el píxel de la imagen de satélite cumpla con los umbrales de temperatura y pruebas de contexto.

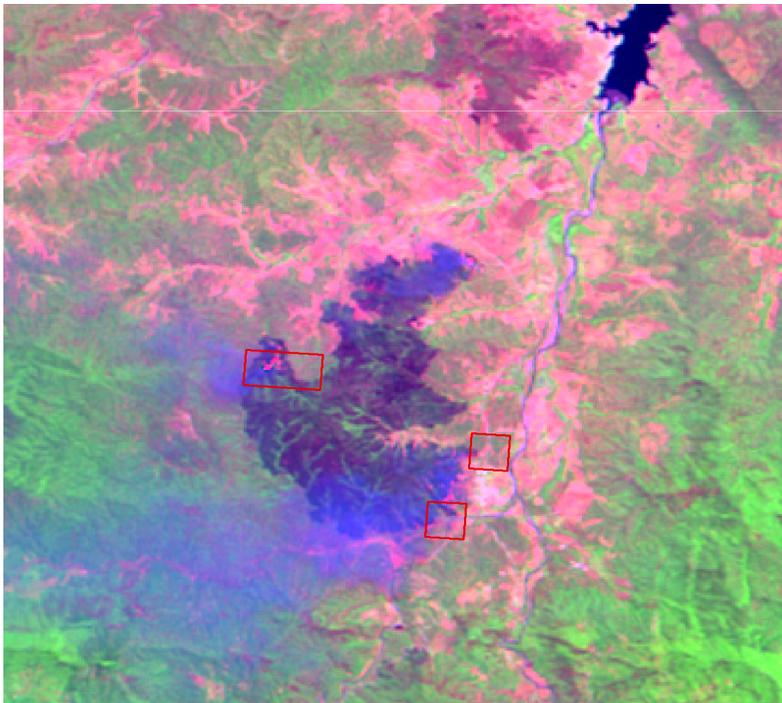
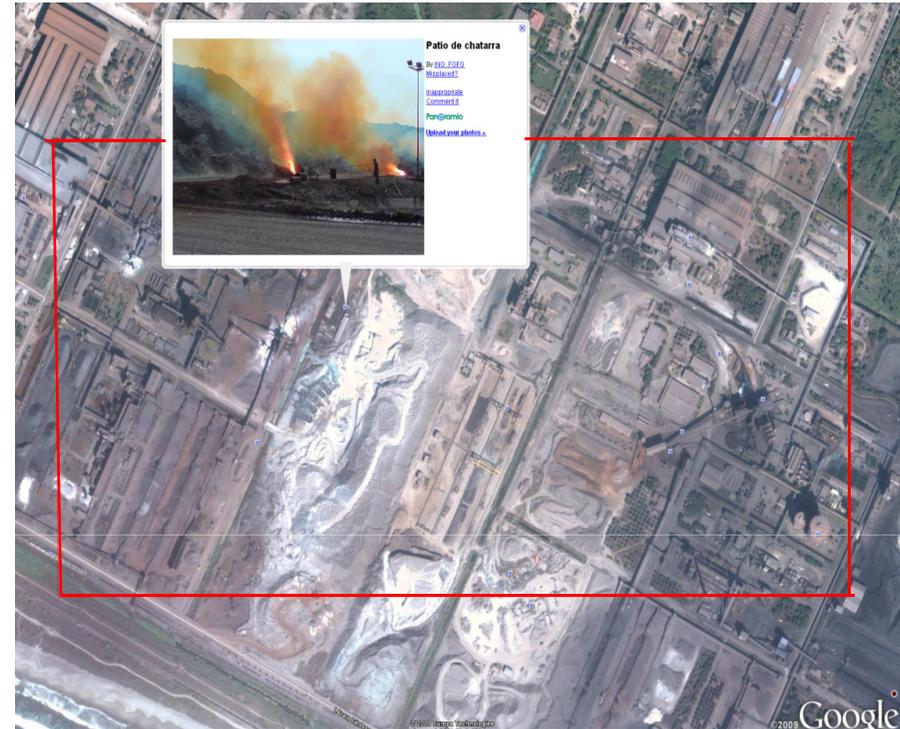


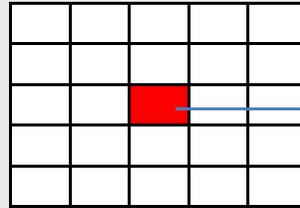
Imagen de satélite AWIFS



El tamaño exacto del probable incendio forestal no puede ser calculado, se sabe que al menos un evento de alta temperatura se localiza dentro del píxel de 1 km.

Caracterización del sitio

Coordenadas geográficas:



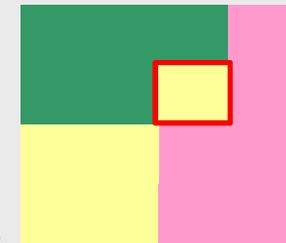
100° 12' 47'' Oeste
25° 22' 33'' Norte

Sobreposición de la cartografía

Se obtiene las diferentes
clases de cada mapa por cada píxel.
Se genera un tabla con el contenido

	Pastizal cultivado
--	--------------------

-  Bosque de pino
-  Pastizal cultivado
-  Selva baja



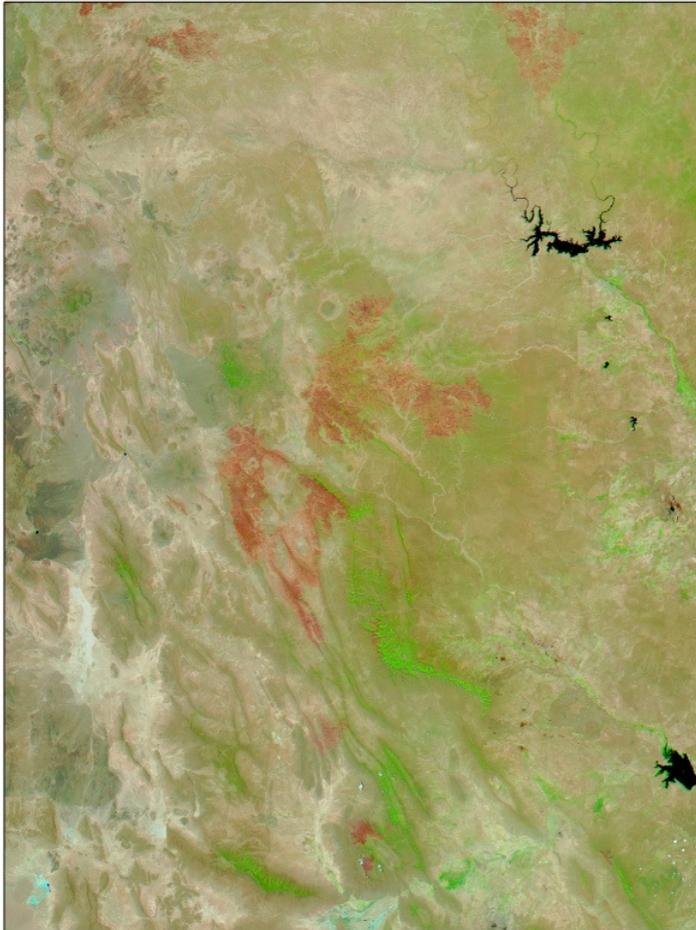
Resultados en
Tablas

shapefile

Puntos
Polígonos



Identificación de áreas quemadas



Comparación de imágenes (al menos una imagen antes y una después del incendio)

- Seleccionar imágenes (misma hora aprox.)
- Seleccionar píxeles no contaminados por nubes, sombras, humo.
- Calcular dos índices espectrales
 - EVI (Índice mejorado de vegetación)
 - NBR
- Comparar los índices
- Verificar con puntos de calor
- Obtención del área quemada 250 m

3 de marzo de 2011

RGB 7,2,1

25 de mayo de 2011

RGB 7,2,1



Distribución de datos

1999

CENTROIDES		
Fecha (mes/año)	Coordenadas	Imagen cruda
05051999	05051999.kml	05051999.jpg
05061999	05061999.kml	05061999.jpg
05071999	05071999.kml	05071999.jpg
05081999	05081999.kml	05081999.jpg
05091999	05091999.kml	05091999.jpg
05101999	05101999.kml	05101999.jpg
05111999	05111999.kml	05111999.jpg
05121999	05121999.kml	05121999.jpg
05131999	05131999.kml	05131999.jpg
05141999	05141999.kml	05141999.jpg
05151999	05151999.kml	05151999.jpg
05161999	05161999.kml	05161999.jpg
05171999	05171999.kml	05171999.jpg
05181999	05181999.kml	05181999.jpg
05191999	05191999.kml	05191999.jpg
05201999	05201999.kml	05201999.jpg
05211999	05211999.kml	05211999.jpg
05221999	05221999.kml	05221999.jpg
05231999	05231999.kml	05231999.jpg
05241999	05241999.kml	05241999.jpg
05251999	05251999.kml	05251999.jpg
05261999	05261999.kml	05261999.jpg
05271999	05271999.kml	05271999.jpg
05281999	05281999.kml	05281999.jpg
05291999	05291999.kml	05291999.jpg
05301999	05301999.kml	05301999.jpg
05311999	05311999.kml	05311999.jpg
06011999	06011999.kml	06011999.jpg
06021999	06021999.kml	06021999.jpg
06031999	06031999.kml	06031999.jpg
06041999	06041999.kml	06041999.jpg
06051999	06051999.kml	06051999.jpg
06061999	06061999.kml	06061999.jpg
06071999	06071999.kml	06071999.jpg
06081999	06081999.kml	06081999.jpg
06091999	06091999.kml	06091999.jpg

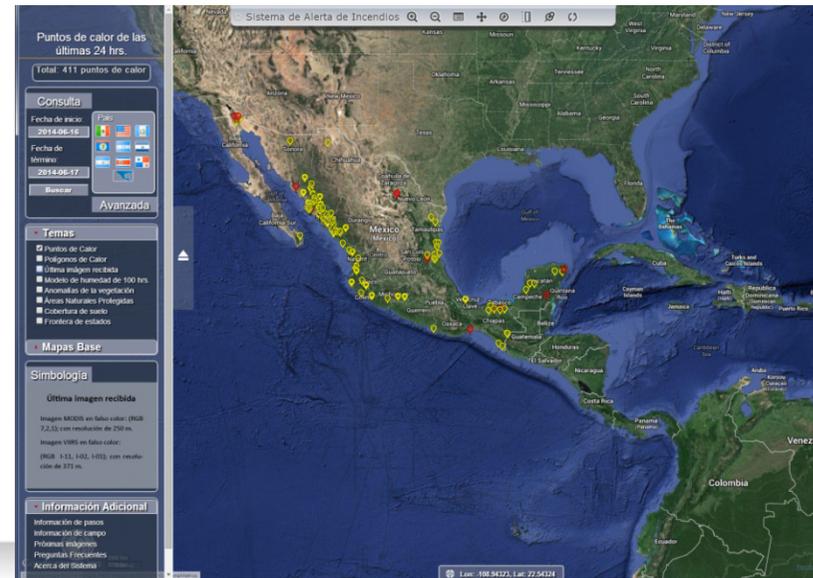
2000

2009

Fecha	Longitud	Latitud	País	Estado	Municipio	Vegetación	AMP	Presidencia	Propagación	Sensor
2009-11-10	101.32	21.28	México	Chiapas	Bonampak de las Salas	Salvia alta perenne	HA	HA	MODIS	
2009-11-10	101.32	21.28	México	Nuevo León	Llaneros de Neri	Passiflora cubana	HA	HA	MODIS	
2009-11-10	101.32	21.28	México	Nuevo León	Anahuac	Passiflora cubana	HA	HA	MODIS	
2009-11-10	101.32	21.28	México	Quintana Roo	Chimil	Salvia mediana	HA	HA	MODIS	
2009-11-10	101.32	21.28	México	Yucatán	Cantimene	Salvia mediana	HA	HA	MODIS	
2009-11-10	101.32	21.28	México	Yucatán	Trucmil	Agave de 1 no afecta	HA	HA	MODIS	

Acceso a estadísticas mensuales y diarias para el 2009							
AVHRR Compuesto nocturno (Shapefile)	AVHRR Compuesto nocturno (PNG)	AVHRR Compuesto diurno (Shapefile)	AVHRR Compuesto diurno (PNG)	TERRA/AQUA Compuesto nocturno (Shapefile)	TERRA/AQUA Compuesto nocturno (PNG)	TERRA/AQUA Compuesto diurno (Shapefile)	TERRA/AQUA Compuesto diurno (PNG)
Enero		Febrero		Marzo		Abril	
AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL
Nocturna	37	Nocturna	74	Nocturna	307	Nocturna	
Diurna		Diurna		Diurna		Diurna	
Mayo		Junio		Julio		Agosto	
AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL
Nocturna	54	Nocturna	8	Nocturna	68	Nocturna	
Diurna		Diurna		Diurna		Diurna	
Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL	AVHRR	TOTAL
Nocturna	271	Nocturna	182	Nocturna	100	Nocturna	100
Diurna	509	Diurna	297	Diurna	457	Diurna	659

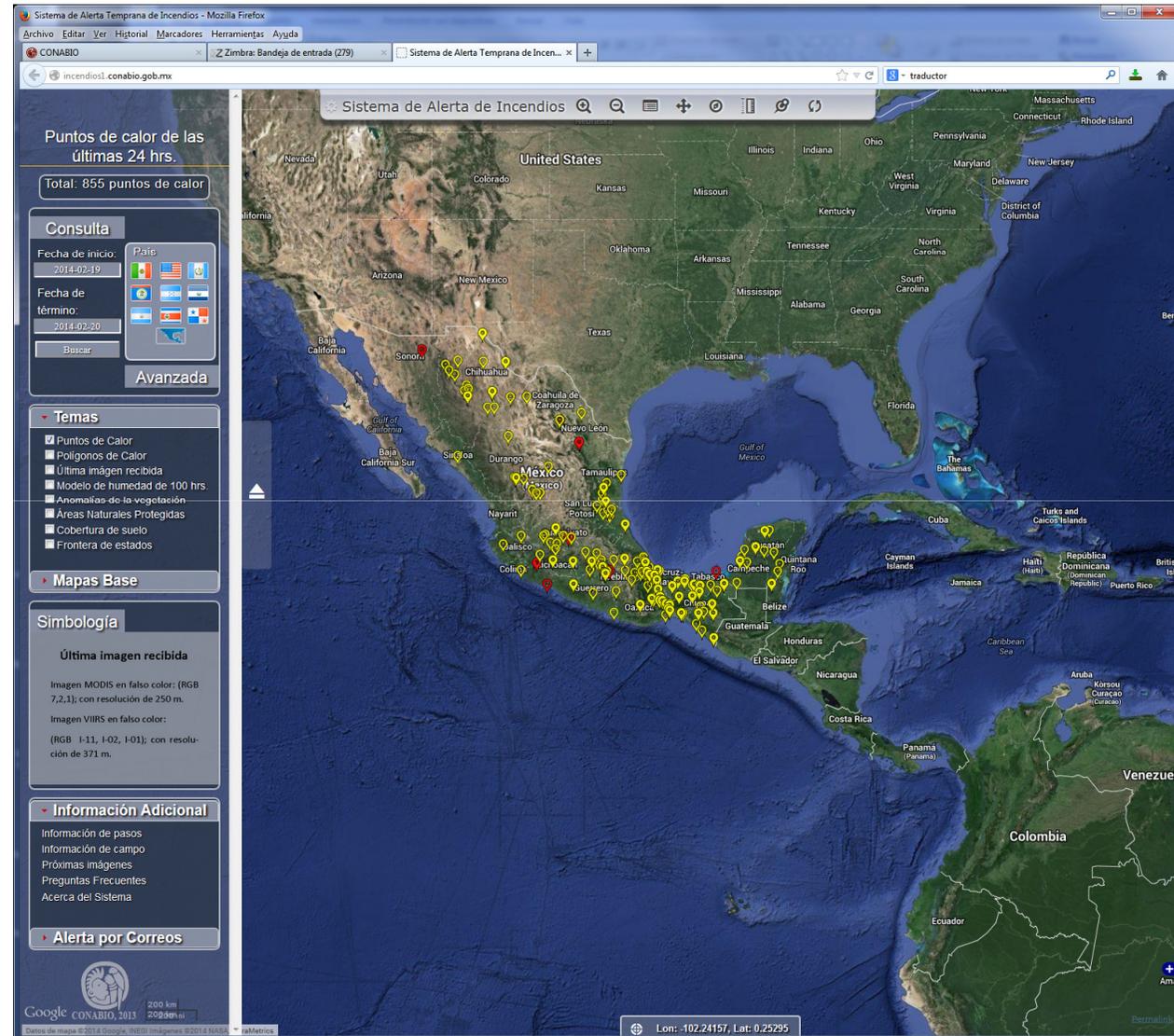
2014



Nueva versión de la página web

Versión 4, 2014

- ✓ Incluye puntos de calor detectados con MODIS y VIIRS
- ✓ Cambió la presentación de la información de tabla a mapa dinámico
- ✓ El sistema muestra los puntos de calor de las últimas 24 horas



<http://incendios1.conabio.gob.mx/>



Información
por cada punto
de calor
(Hora local)

Sistema de Alerta Temprana de Incendios - Mozilla Firefox

CONABIO | Sistema de Alerta Temprana de Incendios

incendios1.conabio.gob.mx

Puntos de calor de las últimas 24 hrs.

Total: 275 puntos de calor

Consulta

Fecha de inicio: 2014-02-19

Fecha de término: 2014-02-20

País: [Flags]

Buscar [Avanzada]

Temas

- Puntos de Calor
- Polígonos de Calor
- Última imagen recibida
- Modelo de humedad de 100 hrs.
- Anomalías de la vegetación
- Áreas Naturales Protegidas
- Cobertura de suelo
- Frontera de estados

Mapas Base

Simbología

Cobertura del suelo

- Bosque de coníferas
- Bosque de latifoliadas
- Bosque mixto
- Matorral
- Pastizal
- Humedal
- Suelo agrícola
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano

Información Adicional

- Información de pasos
- Información de campo
- Próximas imágenes
- Preguntas Frecuentes
- Acercar del Sistema

Alerta por Correos

Google CONABIO 2013 | 100 km | 10° de alt. | Datos de mapa ©2014 Google, INEGI | Imágenes ©2014 Terra |

Sistema de Alerta de Incendios

Se han detectado 2 puntos de calor en esta zona. ✖

Mostrando punto 1 de 2

- País: Mexico
- Estado: Nuevo Leon
- Municipio: San Nicolás De Los Garza
- Vegetación: Zona Urbana
- Área natural afectada: No afecta ANP
- Recibido el: 2014-2-19 a las: 08:34:10 a.m.

[Información histórica](#)

Lon: -92.81530, Lat: 33.80676



Sistema de Alerta Temprana de Incendios - Mozilla Firefox

CONABIO

incendios1.conabio.gob.mx

Información de puntos de calor

Información del punto de calor 2567778

Detectado el: 19 de Febrero de 2014 a las 02:34 (tiempo de la Ciudad de México)

Datos de mapa © 2014 Google, INEGI

Puntos detectados entre:

- 17 de Febrero de 2014 a las 02:34
- 19 de Febrero de 2014 a las 02:34

Otros eventos ocurridos en el polígono: 6358377

- Se han registrado : 31 puntos de calor
- Detectados los días:
 - 8 de Abril de 2006
 - 22 de Mayo de 2006
 - 11 de Julio de 2006
 - 31 de Julio de 2006
 - 30 de Agosto de 2006
 - 13 de Abril de 2007
 - 17 de Agosto de 2007
 - 8 de Mayo de 2008
 - 5 de Agosto de 2008
 - 16 de Julio de 2009

Punto de calor seleccionado:

Id	Fecha (GMT)	Coordenadas	Pais	Estado	Municipio	Cobertura	Vegetación	Área	Na
2567778	19 de Febrero de 2014 a las 02:34	Lat: -100.296, Lon: 25.7193	Mexico	Nuevo Leon	San Nicolás de los Garza	Zona urbana o asentamientos humanos	Zona Urbana	No	Afe Anj

Información espacial local

Información histórica



✓ Despliegue de la información en una tabla de los puntos de calor seleccionados

✓ Opciones para exportar los datos en diferentes formatos

- shp
- Kml
- CSV

Sistema de Alerta de Incendios - Mozilla Firefox

CONABIO

Puntos de calor de las últimas 24 hrs.

Total: 275 puntos de calor

Consulta

Fecha de inicio: 2014-02-19

Fecha de término: 2014-02-20

Buscar

Avanzada

Temas

- Puntos de Calor
- Polígonos de Calor
- Última imagen recibida
- Modelo de humedad de 100 hrs.
- Anomalías de la vegetación
- Áreas Naturales Protegidas
- Cobertura de suelo
- Frontera de estados

Mapas Base

Simbología

Cobertura del suelo

- Bosque de coníferas
- Bosque de latifoliadas
- Bosque mixto
- Matorral
- Pastizal
- Humedal
- Suelo agrícola
- Cuerpo de agua
- Asentamiento humano

Información Adicional

Información de pasos

Información de campo

Próximas imágenes

Preguntas Frecuentes

Acerca del Sistema

Alerta por Correos

Sistema de Alerta de Incendios

Información de puntos de calor seleccionados por área y fecha

Id	Paso	Pais	Estado	Municipio	Vegetación	Área Natural	Pendiente	Satélite
2567725	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Tabasco	Macuspana	Pastizal Cultivado	No afecta ANP	3.21 %	Terra
2567726	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Tabasco	Centro	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	3.76 %	Terra
2567727	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Tabasco	Centro	Agricultura De Temporal	No afecta ANP	3.57 %	Terra
2567728	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Chiapas	Reforma	Desprovisto De Vegetacion	No afecta ANP	3.78 %	Terra
2567729	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Puebla	Tlapanalá	Selva Baja Caducifolia Vegetacion Secundaria Arborea	No afecta ANP	29.82 %	Terra
2567730	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Puebla	Tlapanalá	Agricultura De Riego	No afecta ANP	3.07 %	Terra
2567731	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Puebla	Tepeojuma	Agricultura De Riego	No afecta ANP	2.89 %	Terra
2567732	2014-2-18 a las: 10:42	Mexico	Puebla	Tlapanalá	Agricultura De Riego	No afecta ANP	4.00 %	Terra

Mostrando registros del 1 al 30 de un total de 275 puntos de calor

Simbología

Recargar datos

Descargar Shapefile

Ver en GoogleEarth (puntos)

Ver en GoogleEarth (polígonos)

Descargar CSV



Última imagen recibida
Para monitorear áreas quemadas en incendios activos

CONABIO

incendios1.conabio.gob.mx

Sistema de Alerta de Incendios

Puntos de calor de las últimas 24 hrs.

Total: 202 puntos de calor

Consulta

Fecha de inicio: 2014-06-11 País: [Flags]

Fecha de término: 2014-06-12 [Flags]

Buscar Avanzada

Temas

- Puntos de Calor
- Polígonos de Calor
- Última imagen recibida
- Modelo de humedad de 100 hrs.
- Anomalías de la vegetación
- Áreas Naturales Protegidas
- Cobertura de suelo
- Frontera de estados

Mapas Base

Simbología

Última imagen recibida

Imagen MODIS en falso color: (RGB 7,2,1); con resolución de 250 m.

Imagen VIIRS en falso color: (RGB I-11, I-02, I-01); con resolución de 371 m.

Información Adicional

- Información de pasos
- Información de campo
- Próximas imágenes
- Preguntas Frecuentes
- Acerca del Sistema

Lon: -110.94909, Lat: 30.84690



Usuarios

México

- Comisión Nacional Forestal
- Comisión de Áreas Naturales Protegidas
- Telmex
- SEMARNAT
- Gobiernos de los estados
- Universidad Nacional Autónoma de México
- SAGARPA
- CENAPRED (Atlas de Riesgos)

Centro América

- Honduras
- Nicaragua
- Guatemala
- Costa Rica
- Belice

Envío de correo electrónico por cada imagen procesada
Consulta a la página web diariamente



Resumen

- ✓ La CONABIO actualizará el sistema de recepción de imágenes de satélite MODIS y VIIRS en este año.
- ✓ Se reciben entre 8 y 10 imágenes diarias.
- ✓ El sistema de alerta temprana en la CONABIO es un sistema que genera información en forma operacional para la atención de incendios forestales, usando datos satelitales como insumo principal.
- ✓ La información que se genera es publicada en la página web de la CONABIO y enviada por vía correo electrónico
<http://incendios1.conabio.gob.mx/>
- ✓ La información es usada por instancias de México y Centro América.



GRACIAS