



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES (MOPC).  
Gabinete del Viceministro de Obras Públicas y Comunicaciones  
Unidad Ambiental (U.A.)**

**Consortio: Louis Berger – ICASA (LB-I).**

**IMPLEMENTACIÓN PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL  
(PGA). PROGRAMA DE CORREDORES DE INTEGRACIÓN  
DE OCCIDENTE, PAQUETE I: GERENCIAMIENTO DEL  
PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL.**

**Contrato de Préstamo No. 1278/OC-PR (BID)**



**INFORME DE MONITOREO DE FOCOS DE INCENDIOS  
AÑO 2010.**

**Por Ing. Néstor Cardozo Aguilera,  
Ing. Saúl Campos Roca.**

Mes de Marzo de 2011.

Asunción, Paraguay.

## Tabla de contenido

1. Introducción .....	3
2. Desarrollo .....	4
2.1 Antecedentes .....	4
2.2 Sistemas de alerta temprana basados en información satelital. ....	5
2.3 Quemas en el Chaco.....	6
2.4 Metodología para aplicar el SIG en la gestión integrada de datos de incendios a partir de un archivo en formato "Shape file" (.shp).....	7
2.5 Aplicación del SIG Arcgis 9.3 en la gestión integrada de datos de incendios en la vegetación.	9
2.6 Evaluación del contexto en que se desarrolla un incendio.....	14
3. Conclusiones.....	15

## 1. Introducción

Cada año, en el ámbito mundial, se producen incendios en varios cientos de millones de hectáreas de bosques y otros tipos de vegetación (CGMI, 2006) y cada día, en algún lugar de la Tierra, se queman miles de hectáreas de bosques, sabanas, pastizales, matorrales, tundra, desiertos, humedales y campos agrícolas, en todos los continentes excepto en la Antártica (IGMF 2004).

Al aumento de la cantidad de incendios se suman otros problemas inherentes al mismo, que hacen que los incendios sean cada vez más devastadores: el incremento de la intensidad del fuego, la cantidad de superficie afectada y las emisiones de gases tóxicos y partículas contaminantes a la atmósfera.

Esta situación puede aún empeorar. Según las previsiones del clima, las condiciones climáticas que tienden a implantarse, traerán como consecuencia que los futuros ecosistemas terrestres se vean considerablemente más expuestos al peligro de incendios forestales que los actuales y sus efectos puedan llegar a ser catastróficos.

Debido a la magnitud destructiva y las grandes pérdidas económicas que provoca este fenómeno, así como sus implicaciones ambientales, constituye un problema grave, motivo de ocupación y estudio por parte de especialistas, de preocupación para directivos políticos y la comunidad científica mundial.

En medio de esa tendencia mundial al aumento de los incendios, Paraguay no ha sido una excepción. Por sus características climatológicas y composición de su vegetación, es un país especialmente sensible a la ocurrencia de incendios por lo que el patrimonio forestal no se encuentra ajeno a este fenómeno. Un gran número de estos siniestros ocurren cada año, no sólo en áreas de bosques, también en otros tipos de vegetación, dejando tras sí una estela de daños en su valor y utilización, así como perjuicios importantes al medio ambiente, la economía y la sociedad.

Los incendios forestales constituyen la principal causa de destrucción de los bosques en territorio y al igual que en el resto del mundo, los incendios, conducen a la afectación de miles de hectáreas de bosques, ejercen influencia negativa en la deforestación, la degradación de los suelos, la pérdida de la diversidad biológica; provocan cuantiosas pérdidas económicas, convirtiéndose sin lugar a dudas en uno de los desastres que más dañan la economía y el medio ambiente del país.

En el contexto actual de lucha contra los incendios, el Plan de Gestión Ambiental, PGA del Programa de Corredores de Integración de Occidente, desarrollado como parte de la Evaluación de Impacto Ambiental de los Corredores. Este tenía contemplado un programa de monitoreo además del estudio de los 10 años de ocurrencia de los mismos en lo que respecta al Chaco Paraguayo y fue llevado adelante durante al año 2010 mediante el uso de la percepción remota como herramienta para la detección y monitoreo del fuego, acción llevada

a cabo en el marco de la “Implementación del Plan de Gestión Ambiental de los Corredores de integración de Occidente”, que contempló, entre sus acciones fundamentales, un estudio de la ocurrencia de los incendios forestales en todo el territorio del Chaco Paraguayo en un período de 10 años mediante el sistema de detección de incendios y la ampliación de su cobertura a todo el territorio nacional, incorporando la teledetección.

El empleo de la percepción remota satelital, vinculada a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y al tema de los incendios, constituye una importante herramienta para el pronóstico, detección, vigilancia y estudio del comportamiento de este fenómeno. Estas nuevas tecnologías permiten generar y analizar información, considerando las componentes espaciales, temáticas y temporales del fenómeno a la vez que soportan grandes volúmenes de datos e información cartográfica que condicionan la superioridad de estas técnicas sobre los métodos llamados convencionales.

La información de detección de incendios con satélites para el Chaco Paraguayo, se publica libremente en Internet por diferentes entidades, principalmente por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil través del sistema “Queimadas” disponible en la página <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado y que el sistema “Queimadas” ha generado abundante información sobre incendios para Paraguay y permite su adquisición en un formato transferible al SIG. Se decidió utilizar aplicaciones de este SIG para gestionar integralmente, información de incendios detectados por el satélite GOES-12.

## **2. Desarrollo**

### **2.1 Antecedentes**

En el año 2009 se iniciaron los trabajos del componente de incendios forestales dentro de la Implementación del Plan de Gestión Ambiental PGA, para la realización de un estudio de la ocurrencia de incendios forestales en El Chaco utilizando e incorporando la tecnología de la percepción remota y los SIG a la detección y seguimiento de los incendios en el Chaco Paraguayo a partir de los datos del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil, entidad que está desarrollando desde 1987 el sistema satelital internacional “Queimadas” mediante el cual se realiza tareas de pronóstico de condiciones de incendios, su detección y seguimiento a su evolución.

El objetivo principal de este componente era el de determinar las causas de la ocurrencia de los incendios y su frecuencia en el Chaco y a partir del año 2009, se comenzó a generar informaciones, en tiempo real, inicialmente con el Satélite GOES-12, sensor I-M Imager al que posteriormente se adicionaron las detecciones con los Satélites TERRA/AQUA, sensor MODIS (Mejías y Setzer, 2004) con los cuales se garantizó mayor exactitud de geolocalización, frecuencia temporal elevada y cobertura espacial para todo el país.

El sistema a la vez que transmite, las informaciones de incendios, en tiempo real, los archiva permanentemente en el Banco de datos del sistema “Queimadas” (BD Queimadas) y los publica en diferentes páginas Web a través de Internet.

El BD Queimadas, brinda la posibilidad a los usuarios de exportar los datos de coordenadas con informaciones adicionales (o atributos), en diferentes formatos, incluido el formato “Shape file” (.shp) con los cuales los usuarios pueden desarrollar posteriormente sus propias aplicaciones. Según Oharriz, (1991), los datos de los incendios son muy importantes para estudios o investigaciones de causas y procesos que favorecen el desarrollo de los siniestros.

El acceso a todas las informaciones, es libre, todos los datos y productos son divulgados sin costo alguno para el usuario por medio de mapas, tablas, gráficos y datos en diferentes formato para lo que no se requiere de la instalación de programas o aditamentos adicionales en computadoras.

## **2.2 Sistemas de alerta temprana basados en información satelital.**

Los incendios, debido a su frecuencia y distribución geográfica, constituyen un fenómeno que necesariamente debe ser monitoreado permanentemente.

Con el empleo de la información recibida desde los satélites se han desarrollado una serie de “Sistemas de avisos de incendios forestales” en el mundo. Los sistemas de detección de incendios con satélites constituyen un aporte y complemento valioso al sistema de detección y vigilancia en tierra, imposibilitado o limitado en ocasiones, de valorar la magnitud del fuego y las características de su desplazamiento.

El sistema brasileño “Queimadas” efectúa en estos momentos detecciones para América del Sur y el Caribe. El sistema creado para la detección y vigilancia de incendios forestales con el empleo de la tecnología de satélite, fue desarrollado por el “Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales” (INPE) de Brasil.

Otros países en el mundo, como Chile, México y España aplican diferentes sistemas de detección de incendios con satélites desde hace varios años.

Adicionalmente, la comunidad internacional tiene acceso a diferentes sistemas informativos internacionales para el monitoreo de incendios. El “Centro Global para el Monitoreo de los Incendios” (CGMI), se creó con el fin de satisfacer las demandas de un extenso número de usuarios de información sobre el fuego mundialmente.

Existen algunos portales que suministran libremente datos, información e imágenes sobre fuegos activos en tiempo casi real e históricos en la red, obtenidos a partir de información de

satélites. Uno de ellos es el visualizador geográfico interactivo de información sobre fuegos a partir de datos de satélite del sensor MODIS denominado “*Web Fire Mapper*”.

El *Mapper*, o visualizador de fuegos en la Web, es una herramienta que suministra mapas con las localizaciones y datos de fuegos activos en tiempo casi real e histórico para todo el mundo. Las imágenes ayudan a proporcionar una idea y comprensión del patrón global de fuegos activos.

La implementación de cualquier sistema de detección, vigilancia y pronóstico de peligro de incendios forestales con el empleo de la percepción remota satelital, aunque no impide que los incendios surjan, sí contribuye a disminuir significativamente los impactos negativos que ocasionan hoy en día los incendios a la economía, la sociedad y el medio ambiente.

La aplicación de las técnicas de la percepción remota al estudio de los incendios forestales es una de las aplicaciones medioambientales de la teledetección que presenta un mayor interés. La tendencia actual es hacia el incremento de la utilización de los productos de la percepción remota satelital dado el avance tecnológico, el desarrollo de la computación y bajos costos de obtención imágenes.

### **2.3 Quemados en el Chaco.**

La implementación del sistema de monitoreo de quemados para El Chaco Paraguayo deberá posibilitar establecer un sistema de trabajo conciso y permanente que permite realizar la detección temprana y vigilancia de los incendios desencadenados en el territorio chaqueño que abarcan los departamentos de Alto Paraguay, Boquerón y Pte. Hayes, así como, evaluar y pronosticar el riesgo de incendios de forma operativa y sistemática a partir de informaciones de los satélites GOES y TERRA/AQUA.

Entre las acciones o productos que podrían ser implementados por un monitoreo de quemados”, para los tres departamentos, se encuentran:

#### **1) Detección de incendios en tiempo real.**

La detección de incendios, la cual es realizada automatizada y permanentemente de forma operativa, empleando al unísono, imágenes de tres satélites, el Satélite GOES, sensor I-M imager y los satélites TERRA y AQUA, sensor MODIS, con los cuales se garantiza una frecuencia temporal elevada y una cobertura espacial que abarca todo el país, detectando incendios desencadenados en cualquier tipo de vegetación.

#### **2) Visualización de información de focos de calor integrada a información cartográfica.**

Desde el año 2009, las informaciones de focos de incendios detectados con 10 años de ocurrencia fueron integradas, a un “Banco de Datos Geográficos del proyecto” con información cartográfica georeferenciada, mediante el empleo de diferentes SIG, y que

permitieron puedan ser visualizadas, y en lo que respecta al año 2010 el proyecto ha venido realizado el monitoreo en tiempo real a través de Internet en la página Web: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Ello posibilito que el análisis de la información se realice a tono con las actuales tendencias de análisis geográfico de información y con ello evaluar los incendios en el contexto y medio donde ocurren, convirtiéndola en un valioso instrumento de trabajo para definir las posibilidades con que se cuenta en la zona para combatirlos y por tanto es una contribución importante a las acciones de combate y manejo del fuego.

## **2.4 Metodología para aplicar el SIG en la gestión integrada de datos de incendios a partir de un archivo en formato “Shape file” (.shp).**

Para la gestión integrada de información de incendios en la vegetación, detectados por satélites para los tres departamentos se seleccionaron de entre todas las aplicaciones y herramientas que posee el SIG Arcgis 9.3, solamente las que resultaron necesarias y más convenientes para el procesamiento y análisis de las informaciones las cuales son descritas a continuación:

Iniciar la ejecución del programa Arcgis desde Inicio\Programas dentro del entorno de Windows y a partir de allí realizar:

### **1) Conversión del archivo de datos de incendios, obtenido del BD Queimadas en formato “kml” al formato de datos del sistema “.Shp, del Arcgis 9.3”.**

A tal efecto en la barra de herramientas principal se selecciona el comando, *Tools\Universal Translator\Universal Translator* y aparece el cuadro de diálogo requerido para realizar la conversión.

Para el proceso de conversión es necesario informar el formato y ubicación del archivo fuente, así como seleccionar la proyección cartográfica. En este caso se empleó la categoría Longitud/Latitud.

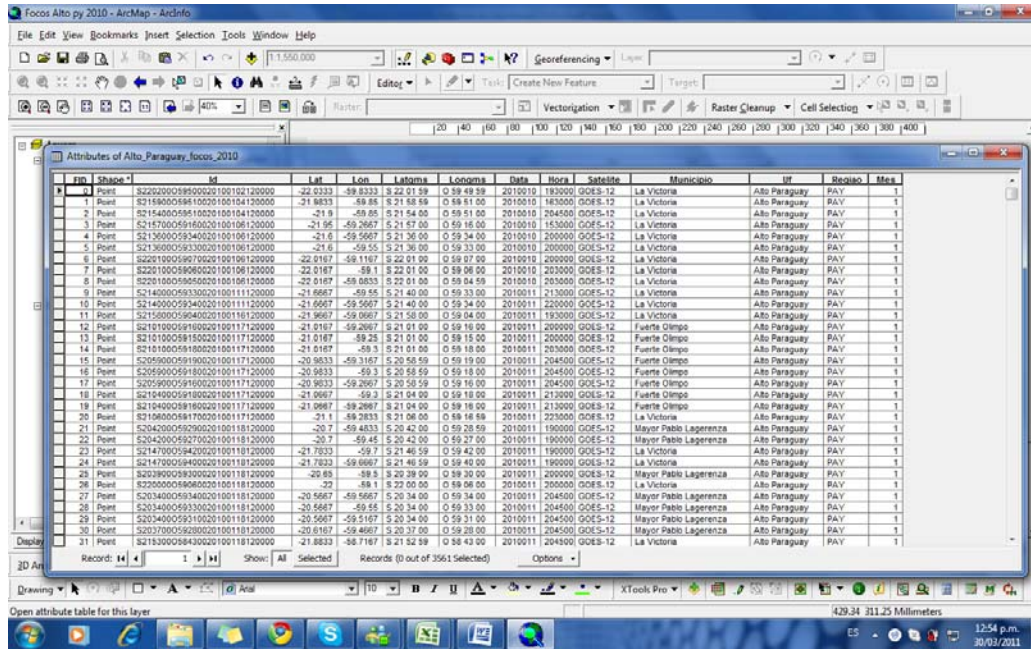
Una vez realizada la operación de conversión y almacenado el archivo de datos en formato Arcgis 9.3 en la carpeta de destino, los puntos que representan los focos de incendio pueden ser visualizados y manipulados a conveniencia del usuario, utilizando el comando “Abrir”.

### **2) Apertura de Tablas empleando el comando “Abrir” y visualización de datos de incendios y otros tipos de información cartográfica.**

Para ello se utiliza en la barra de herramientas principal el comando, *File\Open* y se seleccionan los archivos, desde la posición donde se encuentra con ayuda del cuadro de diálogo “Open”. Posteriormente el sistema despliega la información gráfica en la hoja de trabajo del sistema.

Utilizando las mismas operaciones se pueden abrir y representar cualquier archivo con información cartográfica, previstas a utilizar en el trabajo.

Ejemplo de los datos tabulares con posibilidad de manipulación:



### 3) Representación múltiple de capas.

Mediante la representación múltiple de capas es posible realizar el cruzamiento de información de incendios con otros tipos de información cartográfica. Esta operación puede cumplirse siempre y cuando las capas involucradas correspondan al mismo territorio y mantengan un mismo sistema de referencia.

El cruzamiento de la información de incendio con otras capas de información abiertas se realiza utilizando el menú "Layer control" o controlador de capas del menú "Main".

El cuadro de diálogo "Layer control", despliega la lista de todos los campos existentes en la ventana de mapas e indica el estatus en que se encuentra. Mediante el controlador de capas, estas pueden ser activadas, editadas o eliminadas, lo que induce su aparición o no en el área de mapas.

### 4) Determinación de la cantidad de focos de incendios en un área seleccionada o en todas las áreas correspondientes a una capa.

Seleccionando los focos de incendios de un área o varias áreas a analizar se procede a realizar el análisis estadístico de dicha selección. La selección de información se realiza utilizando las opciones de selección en la barra de herramientas "Main".



Posteriormente, utilizando en la barra de herramientas principal el comando *Query\Calculate Statistic*, en el cuadro de diálogo, *Calculate Colum Statistics*, se selecciona el archivo de datos de incendios y se acepta.

Al aparecer la tabla con el resultado del procesamiento estadístico se lee el valor en la palabra *"Count"*, el cual se refiere a la cantidad de focos existentes en el área o polígonos seleccionados.

#### **5) Información rápida sobre los datos y sus atributos.**

Las informaciones que son mostradas espacialmente en el área de trabajo, vienen acompañadas de sus atributos, los cuales, generalmente son datos no espaciales que aportan más información y son de interés para los análisis.

Seleccionando la opción *"Info"* en la barra del menú *"Main"* y presionando sobre el objeto se pueden conocer directamente en el área de mapas, estas informaciones del objeto específicamente seleccionado.

#### **6) Información a partir de la tabla de atributos.**

Seleccionando la tecla F2, aparece una tabla con las informaciones de atributos, la cual es posible guardar, además del formato Arcgis como un DBase DBF (\*.tab) y exportar posteriormente al Excel, donde se puede realizar el análisis de los atributos no espaciales a tener en cuenta para evaluar el comportamiento de los incendios.

## **2.5 Aplicación del SIG Arcgis 9.3 en la gestión integrada de datos de incendios en la vegetación.**

Se determinó emplear para el monitoreo, los datos de incendios obtenidos en el año 2010, y considerando que, tomando como muestra datos de un año es posible demostrar la aplicación del SIG para su procesamiento y empleo operativo, (Monitoreo).

Se realizó satisfactoriamente la conversión de los datos de focos de incendios para los tres departamentos, recibidos en formato Shape, generados por el sistema *"Queimadas"* y el empleo de la capa de incendios vista en combinación con diferentes mapas de la base cartográfica de la Dirección de Estadísticas, Encuestas y Censos, con el objetivo de obtener las salidas cartográficas y su posterior impresión.

La visualización de dichas informaciones en Arcgis, demostró que todas las fuentes de datos utilizados eran compatibles y se encontraban adecuadamente georeferenciadas, lo cual ofrece el nivel de confiabilidad requerido para poder iniciar el procesamiento y análisis de las informaciones, utilizando el SIG.

El posterior procesamiento de los datos de focos de calor en interacción con las capas de interés de la base cartográfica correspondientes al Chaco Paraguayo con cobertura de los tres

departamentos, utilizando algunas las herramientas del sistema en la forma ya descrita en la metodología, brindó la posibilidad de determinar el comportamiento espacial que tuvieron los incendios detectados por GOES-12, en el territorio, a nivel de Región y municipio, durante el año 2010.

Una simple inspección a la distribución de los focos de incendios permitió determinar, en segundos, que durante el año 2010 se detectaron en el Chaco gran cantidad de incendios y que estos se distribuyeron a todo lo largo y ancho de los mismos.

Utilizando la opción de realizar cálculo estadístico, que ofrece el SIG, fue posible conocer la distribución de focos y cuál fue su comportamiento en cualquier zona del territorio, previa selección en el SIG.

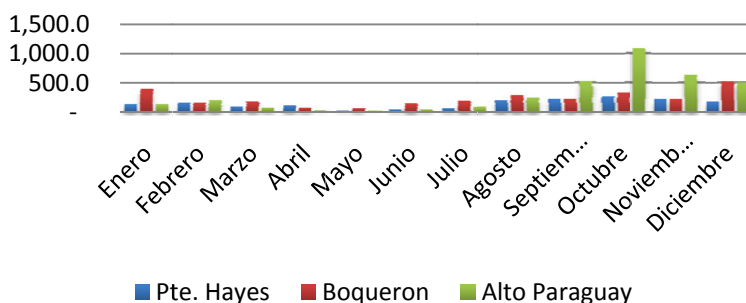
Mediante la selección de todos los focos que abarcaban los tres departamentos, Alto Paraguay, Boquerón y Presidente Hayes, y aplicando el cálculo estadístico se determinó que durante el año 2010, fueron registrados en la Región del Chaco o Región Occidental un total de **7.940** focos de incendios por el Satélite GOES-12.

La selección visual de los polígonos de departamentos con focos, mostró que la mayoría de los departamentos de la región fueron afectados por incendios, lo cual se comprobó aplicando la opción de cálculo estadístico a la selección donde aparecen en la salida "*Count*" los 3 departamentos.

A partir del conteo de la cantidad de focos por departamentos, seleccionando los focos, dentro del polígono correspondiente a cada departamento y leyendo el conteo en la tabla de salida del análisis estadístico se conoció la cantidad de focos detectados en cada departamento. Se visualizó que la mayor cantidad de incendios se registró en el departamento de Alto Paraguay con un número de focos de incendios de **3.561**, seguida de Boquerón con **2.746**, y las que registró menor cantidad de focos de incendios fue el departamento de Presidente Hayes con **1.633** focos.

La gráfica de más abajo nos muestra una comparación de los números de focos por departamentos afectados.

## Focos de Incendios Región Occidental o Chaco Año 2010



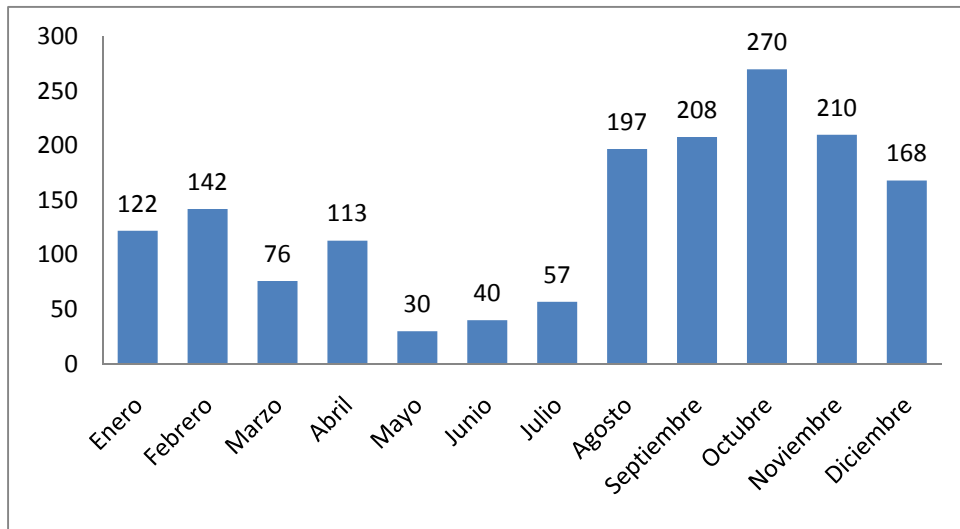
### REGION OCCIDENTAL O CHACO AÑO 2010

Número de focos de Incendios y área quemada\* total y por Departamento, Año 2010.

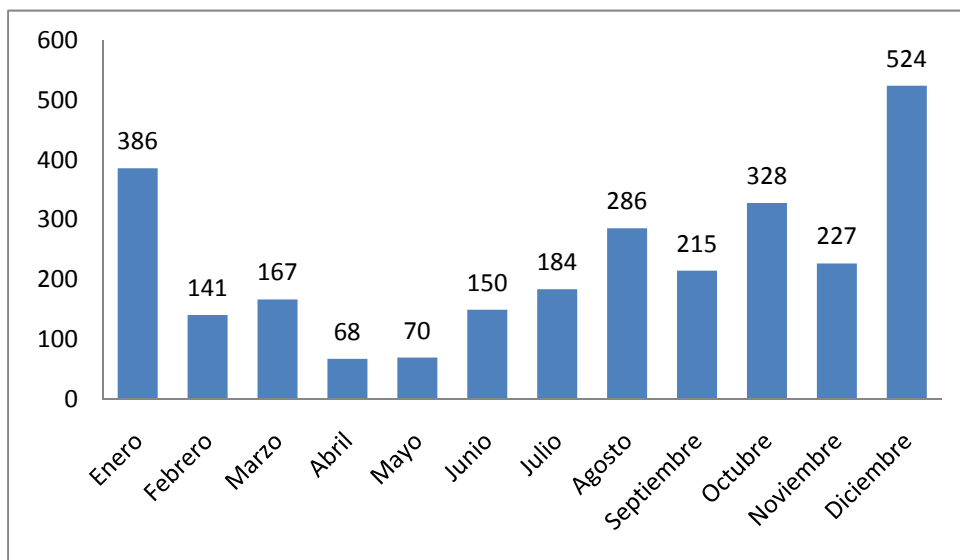
Mes	Presidente Hayes		Boquerón		Alto Paraguay		Región Occidental	
	Número de Focos	Hectáreas quemadas	Número de Focos	Hectáreas quemadas	Número de Focos	Hectáreas quemadas	Total Focos/mes	Hectáreas quemadas
Enero	122.0	793.00	386.0	2,509.00	137.0	890.50	645.0	4,192.50
Febrero	142.0	923.00	141.0	916.50	204.0	1,326.00	487.0	3,165.50
Marzo	76.0	494.00	167.0	1,085.50	73.0	474.50	316.0	2,054.00
Abril	113.0	734.50	68.0	442.00	20.0	130.00	201.0	1,306.50
Mayo	30.0	195.00	70.0	455.00	12.0	78.00	112.0	728.00
Junio	40.0	260.00	150.0	975.00	42.0	273.00	232.0	1,508.00
Julio	57.0	370.50	184.0	1,196.00	79.0	513.50	320.0	2,080.00
Agosto	197.0	1,280.50	286.0	1,859.00	249.0	1,618.50	732.0	4,758.00
Septiembre	208.0	1,352.00	215.0	1,397.50	529.0	3,438.50	952.0	6,188.00
Octubre	270.0	1,755.00	328.0	2,132.00	1,090.0	7,085.00	1,688.0	10,972.00
Noviembre	210.0	1,365.00	227.0	1,475.50	623.0	4,049.50	1,060.0	6,890.00
Diciembre	168.0	1,092.00	524.0	3,406.00	503.0	3,269.50	1,195.0	7,767.50
<b>TOTAL</b>	<b>1,633.0</b>	<b>10,614.50</b>	<b>2,746.0</b>	<b>17,849.00</b>	<b>3,561.0</b>	<b>23,146.50</b>	<b>7,940.0</b>	<b>51,610.00</b>

\* Referencia: 6.5 Hectáreas por foco, según Larisa Rejalaga, Facultad de Ingeniería Forestal, UNA.

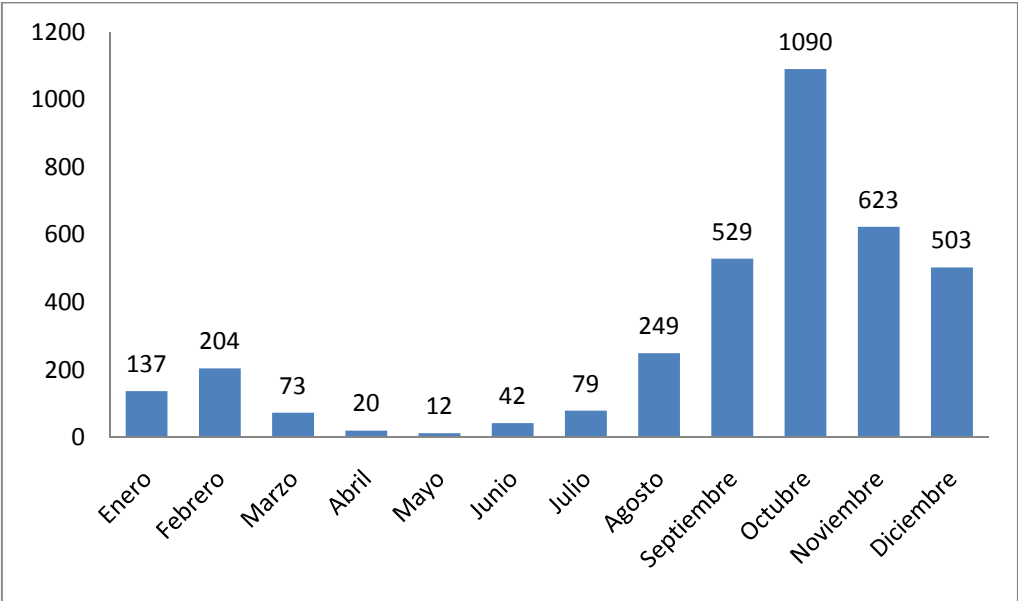
### Número de focos en el Departamento de Presidente Hayes, año 2010



### Número de focos en el Departamento de Boquerón. Año 2010



**Número de focos en el Departamento de Alto Paraguay. Año 2010**



## **2.6 Evaluación del contexto en que se desarrolla un incendio.**

A partir de la información de focos, con el empleo del SIG y contando con información espacial que representan motivo de interés de evaluación del lugar y el contexto en que se desarrolla el incendios, es posible, no sólo adoptar medidas más eficaces para el combate, también se puede, conocer las características comunes de las zonas donde estos habitualmente se desarrollan, evaluar dicha relación y con ello poder adoptar las medidas de prevención más correctas.

El estudio del comportamiento espacial de los incendios, en la escalas de los departamento, a partir de información generada desde el SIG, permitió determinar que todo el territorio chaqueño fue severamente afectado por los incendios, solo a nivel municipal quedaron algunas áreas sin afectación.

En el Anexo 1 podemos ver los mapas de fuego o focos de incendios a nivel de los tres departamentos afectados por estos en el año 2010. Esto fue seguido por la consultora en el transcurso del desarrollo del mismo a los efectos de determinar un mecanismo y procedimientos para llevar adelante un monitoreo.

En la práctica los datos de focos de incendios son obtenidos y transmitidos en tiempo casi real lo que hace posible que las informaciones se puedan obtener en igual plazo por los tomadores de decisiones para el conocimiento y planificación de las acciones destinadas a enfrentamiento a los incendios. Los procedimientos desarrollados para aplicar el SIG Arcgis a la gestión integrada de datos de incendios serán de gran utilidad para los departamentos, municipios, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras entidades de vigilancia y protección del medio ambiente.

Generalmente los organismos encargados de detectar y mitigar los incendios lo hacen en áreas definidas según sus intereses por lo que quedan sin controlar grandes áreas del país. Precisamente la ventaja de utilizar los datos disponibles en la BD Queimadas y su procesamiento con el SIG permitirán no sólo registrar incendios de corta duración, sino también aquellos incendios que se producen en áreas de difícil acceso y en las que se encuentran fuera de los límites bajo la jurisdicción de determinada institución. La relación de estos datos con otras capas temáticas como la de recursos hídricos a través del SIG permite identificar los cuerpos de aguas cercanos al foco de incendio para su utilización en la mitigación del mismo. Todo esto elevaría en gran medida la productividad del trabajo ahorrándose tiempo y contribuyendo a una mayor eficiencia.

Los métodos utilizados en el presente trabajo, son igualmente aplicables para los investigadores del tema, los que a partir de las conclusiones de sus estudios recomendarán las acciones que se deberán tomar en los planes de prevención que se realicen a cualquier escala territorial en el país acorde con el comportamiento espacial del fenómeno, y sus conclusiones permitirán adentrarse aún más en el conocimiento de las causas del fenómeno, ya que el

comportamiento espacial asociado a otras capas de información geográfica brinda ofrece información sobre el camino a seguir.

### **3. Conclusiones**

El trabajo demostró la factibilidad del empleo de la Percepción Remota y los SIG en el análisis del comportamiento de los incendios en la vegetación en el Chaco.

Se profundizó, en el conocimiento del fenómeno de los incendios y la percepción remota satelital vinculada a los SIG, como herramienta, para el pronóstico, detección y vigilancia de los incendios.

Se obtuvieron las salidas cartográficas necesarias para el estudio del comportamiento de los incendios a partir de datos multifuentes (INPE, CGB, CNAP) y diferentes formatos (.Tab, .Shp, kml) y fueron analizadas con el nivel de confiabilidad requerido.

El estudio del comportamiento espacial de los incendios, en la escalas regional y departamental, a partir de información generada desde el SIG, permitió determinar que todo el territorio del chaco fue severamente afectado por los incendios, solo a nivel municipal quedaron algunas áreas sin afectación.

Se demostró que mediante la representación múltiple capas en el SIG es posible evaluar las condiciones generales en que se desarrollan los incendios y tipos de áreas de interés información de vital importancia para el manejo del fuego.

En general se concluye que es posible utilizar las aplicaciones del SIG Arcgis, en este caso, para gestionar integralmente, información de incendios detectados por satélites a partir de un archivo .Shp de conjunto con otras informaciones cartográficas básicas para el análisis. Cabe mencionar que existen otros manejadores de datos geográficos o cartográficos que son de fuente libre que son de no pagos que podrían introducirse dentro de los organismos del estado y gobiernos locales con el fin de poder realizar estos monitoreo ya que la información base es de libre disponibilidad en las fuentes citadas anteriormente.

# **ANEXOS**

- **Mapas de focos de incendios del Departamento de Presidente Hayes.**
- **Mapas de focos de incendios del Departamento de Boquerón.**
- **Mapas de focos de incendios del Departamento de Alto Paraguay.**