

La Base de Datos en Línea de la Red de Acelerógrafos de Colombia: Primera Fase (1994 – 2008)

The online database of the National Strong Motion network of Colombia: First Phase (1994-2008)

Jorge Hernán Correa Arias*
 María Luisa Bermúdez Angulo**
 Mónica Yaneth Acosta Caicedo***

Resumen

La Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia – RNAC comenzó a operar en 1994 con 16 estaciones digitales. Actualmente cuenta con 97 estaciones, 26 de las cuales tienen una conexión remota que permite enviar en tiempo real las señales a una central en Bogotá. Desde el inicio de la red se ha generado un amplio catálogo de información de casi 7900 acelerogramas producto de 3600 sismos. Esta información era solicitada por parte de ingenieros civiles, investigadores y estudiantes para adelantar diversos estudios. El suministro de la misma podía tomar mucho tiempo debido a que este proceso de búsqueda se realizaba en forma manual. Igualmente, la diversidad en equipos de registro genera una variedad de formatos y por consiguiente de rutinas de análisis. Para evitar estas dificultades, se diseñó e implementó una base de datos relacional que permite centralizar y modular la información para su consulta ágil y confiable.

Esta primera etapa permite al usuario realizar una consulta general a través del diligenciamiento de un formulario que requiere los parámetros hipocentrales de sismos de interés o por región específica. Esta consulta arroja la serie de tiempo de aceleración sin corrección y la representación gráfica de la información para los sismos registrados por las estaciones de la RNAC del Servicio Geológico Colombiano y algunas estaciones de redes locales. Actualmente la base de datos cuenta con información de sismos registrados desde 1994 hasta 2008.

Abstract

The National Strong Motion Network of Colombia – (RNAC, because of its initials in Spanish) began operations in 1994 with 16 digital stations. Currently the network has 97 stations, 26 of which transmit the data in real time to data center located in Bogotá. The network has been generated an important amount of information since start its operation, about 7900 accelerograms product of 3600 earthquakes. This information is requested by civil engineers, researchers and students to further studies. Providing this information could take a long time because the search process is carried out manually. Similarly, diversity in recording equipment generates a variety of formats and therefore analysis routines. To avoid these difficulties, we designed and implemented a relational database to centralize and modular query information for fast and reliable.

This first step allows the users to make a general inquiry through filling out a form which input are the hypocentral parameter of the earthquakes are been requested or a specific region. This query returns the time series of uncorrected acceleration and its graphical representation for the earthquakes recorded by the stations of the RNAC of the Colombian Geological Service and some local network stations. Currently the database has information of earthquakes recorded for the period of 1994-2008.

The application was developed in the

* Ingeniero Civil. Servicio Geológico Colombiano, Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia, jcorrea@sgc.gov.co

** Ingeniera Civil. Servicio Geológico Colombiano, Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia, mlbermudez@sgc.gov.co

*** Ingeniera Civil. Servicio Geológico Colombiano, Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia, macosta@sgc.gov.co

El aplicativo fue desarrollado en el lenguaje de programación de licenciamiento libre PHP (Hypertext Pre-processor), haciendo uso de JavaScript y JQuery para la validación de los formularios del lado del cliente y mediante el motor de base de datos Oracle 10g, licenciado. Desde febrero de 2013, la consulta está disponible en:

http://seisan.ingeominas.gov.co/RNAC/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=93.

En un futuro cercano, se contempla diseñar e implementar una consulta para expertos que incluirá parámetros avanzados de búsqueda. De igual forma, actualizar la base de datos con la sismicidad registrada semestralmente, lograr la internacionalización de la misma mediante un enlace en inglés y generar estadísticas del uso de la información con fines de mejoramiento.

programming language free licensing PHP (Hypertext Pre-processor), using JavaScript and jquery for the validation on the client side and by motor Oracle Database 10g, licensed. Since February 2013, the application is available at:

http://seisan.ingeominas.gov.co/RNAC/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=93.

In the near future, it is envisaged to design and implement a query to experts, including advanced search parameters. Similarly, update the database with recorded seismicity semiannually, achieve the internationalization of it through a link in English and generate usage statistics information for breeding purposes.

I. LA RED NACIONAL DE ACELERÓGRAFOS DE COLOMBIA

Cada día con la dinámica de crecimiento de las ciudades va surgiendo la necesidad imperiosa de tener estructuras sismorresistentes, para ello es necesario contar con la mayor cantidad de información que podamos obtener del comportamiento del suelo ante un movimiento sísmico, es por esto que en 1993 surge la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia –

RNAC, inicialmente con la instalación de 16 equipos para el monitoreo del movimiento fuerte en el territorio nacional, pero año a año ese número ha ido creciendo hasta contar en 2008 con 72 estaciones (Figura 1), lo cual ha permitido obtener durante este periodo la información correspondiente a 959 sismos (Figura 2) que constituyen un banco de datos de importancia para Ingenieros civiles, investigadores y estudiantes que trabajan con estos datos.

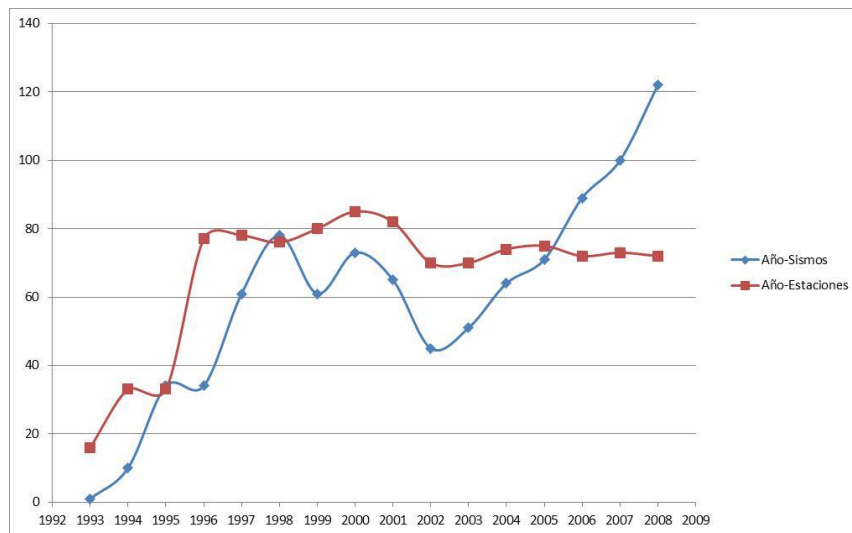


Figura 1. Crecimiento de instrumental de la RNAC y número de sismos registrados por año en el periodo 1993-2008.

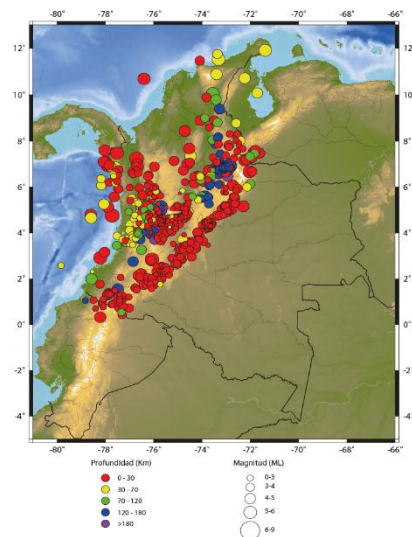


Figura 2. Sismicidad registrada por la RNAC en el periodo 1993-2008

Durante el periodo 1993-2008 el resultado del procesamiento de los acelerogramas se ofreció al público mediante la realización de boletines anuales de movimientos fuertes en el cual se relacionan las aceleraciones máximas de los registros y para los eventos destacados los espectros de aceleración para un amortiguamiento del 5%. Asimismo se muestra la información de los equipos que funcionaron

durante el respectivo año. Este documento se ha editado siempre con dos años de desfase ya que los equipos no contaban con transmisión en tiempo real lo que era necesario realizar visitas a cada estación para hacer la descarga de los datos (mínimo 2 visitas por año). Posteriormente se organizaba la información para su procesamiento y finalmente editar el boletín.

El volumen de información fue aumentando lo que hacía que tanto el procesamiento como la respuesta a las solicitudes de acelerogramas fuera tardía. Con el ánimo de prestar una mejor y oportuna disponibilidad de la información, se comenzó a diseñar una base de datos que permita mediante una conexión al Internet la descarga de los datos de manera ágil, sencilla y gratuita.

II. LA BASE DE DATOS DE LA RNAC

La base de datos de la RNAC ha sido desarrollada durante la ejecución del proyecto de Inventario y Monitoreo de Geoamenazas y Procesos en las Capas Superficiales de la Tierra. Su desarrollo empezó en el 2011, con el análisis y diseño de la solución. El diseño contemplo diferentes aspectos tales como: la *usabilidad*, la cual se refiere a la facilidad de presentar de forma clara y sencilla el contenido de la información al usuario, *desempeño*, la aplicación deberá tener un aceptable tiempo de respuesta ante las peticiones del usuario y finalmente *robustez*, contar con la capacidad de tener disponible la aplicación un 95% del tiempo, permitiendo casos necesarios como mantenimiento y copias de seguridad de la base de datos.

El diseño del modelo de datos para el almacenamiento y gestión, permite sistematizar masivamente los datos procesados. Dentro del modelo podemos distinguir tres aspectos fundamentales que lo componen:

- Procesamiento de los Archivos.
- Base de datos relacional.
- Modelo entidad – relación.
- Módulo de Información y despliegue de la información en el Portal Web del Servicio Geológico Colombiano, en el enlace de la RNAC

A. Procesamiento de archivos.

El banco de datos contiene los registros de aceleración en formato ASCII, sin ninguna corrección obtenidos por la RNAC entre Junio de 1993 y Diciembre de 2008; los archivos son generados y procesados a través de rutinas que permiten generar y almacenar de forma permanente en un robusto servidor de almacenamiento, los archivos de Aceleración no Corregidos y los gráficos de Aceleración. Los ficheros son clasificados y almacenados acorde al año, mes y estación que registró el evento (Ver Figura 3).

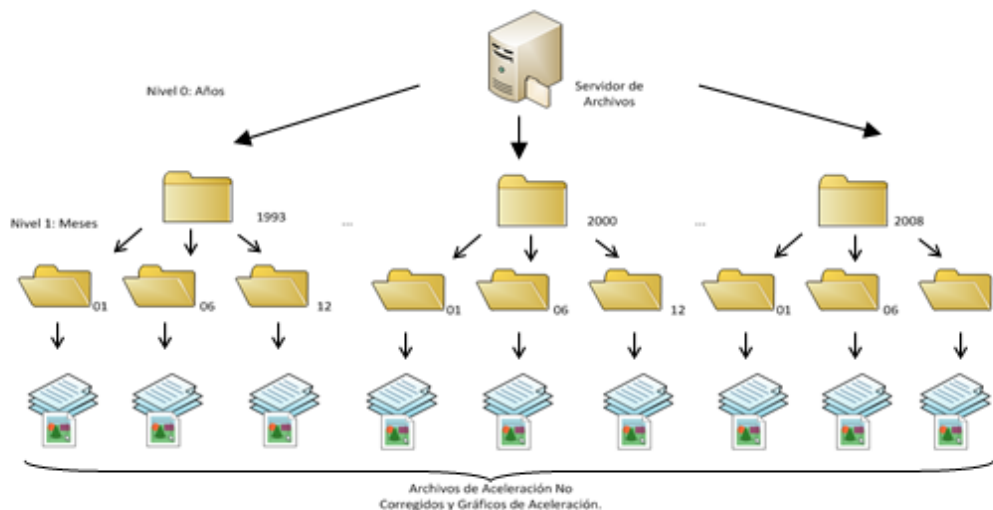


Figura 3. Clasificación de los Ficheros de datos del banco de datos de la RNAC.

B. Base de datos relacional.

La base de datos relacional es un banco de datos que permite almacenar grandes cantidades de información de forma organizada, para luego consultarla y gestionarla de forma ágil y confiable. La base de datos de la RNAC cumple con un modelo relacional, el cual es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos

dinámicamente. Permite establecer interconexiones (relaciones) entre los datos (que están guardados en tablas), y a través de dichas conexiones relacionar los datos de ambas tablas.

Para el diseño de la base de datos se realizó un análisis de la información que se deseaba modelar y gestionar; de esta forma se estableció como debía organizarse, distribuirse y que relaciones debían establecerse entre los datos. El

modelo de datos parte del modelo de datos de la Red Sismológica Nacional de Colombia – RSNC. Los eventos sísmicos localizables son almacenados en la tabla “*learthquakes*”, registrando el tiempo de origen, localización, magnitud y demás información del evento sísmico.

La información procesada por la RNAC, enriquece la información de los eventos localizados y registrados por la RSNC, asociando los registros de aceleración generados a cada sismo.

1) *Modelo entidad relación.*

Como resultado del análisis y diseño de la solución, el modelo de datos se compone de las tablas que se describen a continuación y de las cuales se indican algunas características de interés. La composición de las relaciones del modelo de datos se muestra en la figura 4.

La tabla “*learthquakes*” registra todos los parámetros referentes a la localización de cada uno de los eventos sísmicos localizables, así como los errores de localización (“*tabla errors*”) y las fases asociadas (tabla *l_phases*)

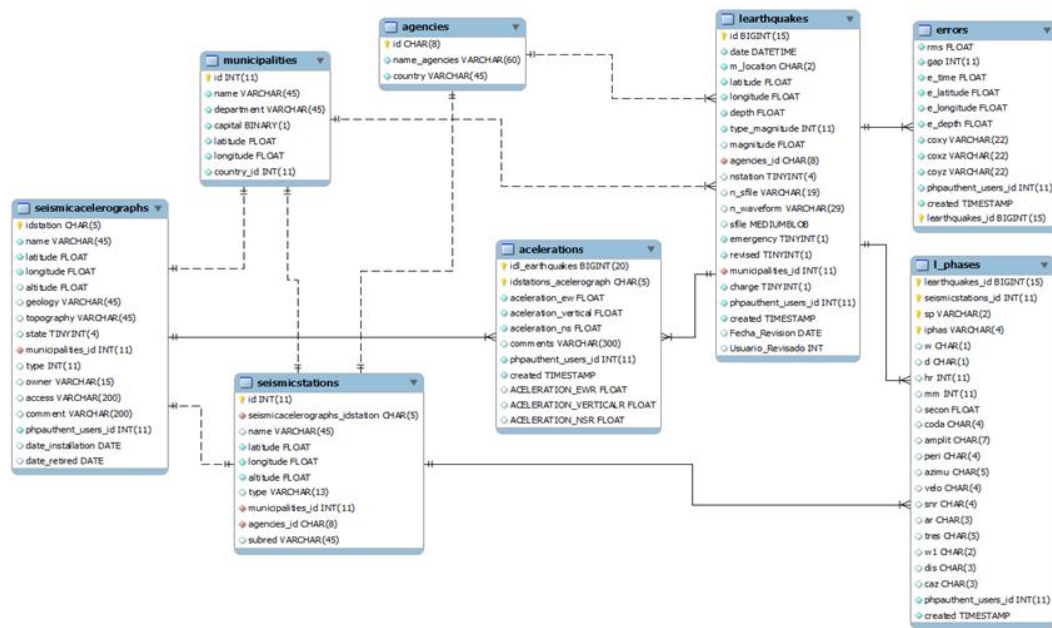


Figura 4. Modelo de datos relacional de la RNAC.

En la tabla “*acelerations*” se registra las aceleraciones asociadas a los eventos sísmicos, registradas por las estaciones de la RNAC (tabla *Seismicacelerographs*).

2) *Módulo de información y despliegue de la información en el portal web del servicio geológico colombiano, enlace red nacional de acelerógrafos.*

Tanto la consulta Web General como el módulo de información fue desarrollado en el lenguaje de programación de licenciamiento libre PHP (Hypertext Pre-processor), haciendo uso de JavaScript y JQuery para la validación de los formularios del lado del cliente y mediante el motor de base de datos Oracle 10g, licenciado.

El módulo de información permite que el procesamiento básico de la información registrada por la RNAC sea asociada a los eventos sísmicos registrados por la RSNC. Además de crear nuevos eventos no registrados por la RSNC. El procesamiento de la información utiliza rutinas especializadas, desarrolladas por un profesional en Octave, un programa de licencia libre GNU para la realización de cálculos numéricos.

III. CONSULTA GENERAL

Esta primera etapa permite al usuario realizar una consulta general a través del diligenciamiento de un formulario que requiere los parámetros hipocentrales de sismos de interés o por región específica. Actualmente la base de datos cuenta con información de sismos registrados desde 1994 hasta 2008.

A continuación en la figura 5 se muestra el mapa de procesos de publicación de la

información en la Web:

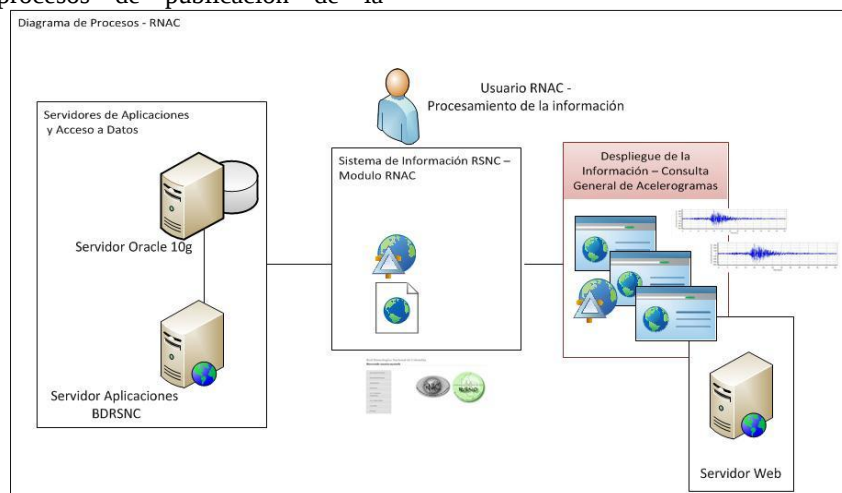


Figura 5. Mapa de procesos de publicación de la RNAC

Desde febrero de 2013, la consulta general de acelerogramas está disponible a través del siguiente

enlace: http://seisan.ingeominas.gov.co/RNAC/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=93 o bien se puede acceder a la página web de la RNAC <http://seisan.ingeominas.gov.co/RNAC/> y en el menú CONSULTAS se encuentra un enlace de acceso al formulario.

En el formulario de la consulta (Figura 6) encontramos diferentes parámetros de entrada con varias opciones de depuración durante su búsqueda. Estos parámetros son: Departamento o región, Municipio, fecha inicial, fecha final, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima, magnitud mínima, magnitud máxima, profundidad mínima y profundidad máxima. Con estos parámetros podemos realizar búsquedas por regiones, por fechas, por cuadrantes, por características de magnitud y profundidad y la combinación de todos estos parámetros.

RED NACIONAL DE ACCELERÓGRAFOS DE COLOMBIA (RNAC)

Home » Consultas » Consulta General de Acelerogramas

Consulta General de Acelerogramas

CON CONSULTA GENERAL

Este banco de datos contiene los registros de aceleración en formato ASCII, sin ninguna corrección; obtenidos por la Red Nacional de Acelerógrafos de Colombia entre Junio de 1993 y Diciembre de 2008, de sismos originados en el territorio Colombiano. Prácticamente se incluyen los registros de sismos registrados en el país que no cuentan con parámetros hipocentrales conocidos y sismos de otros países. Agradecemos dirigir sus comentarios al correo electrónico: mibermudez@ggc.gov.co

Complete el siguiente formulario para consultar la sismicidad de una región específica por Departamento, Municipio, Rango Fechas, Latitud, Longitud, Magnitud y Profundidad.

[English Version](#)

FORMULARIO CONSULTA GENERAL:

Departamento o Región:	SELECCIONE DEPARTAMENTO	Municipio:	SELECCIONE MUNICIPIO
Fecha Inicial:	01/06/1993	Fecha Final:	31/12/2008
Latitud Mínima (Grados):	-05	Latitud Máxima (Grados):	14
Longitud Mínima:	-80	Longitud Máxima:	-68
Magnitud:	0	Magnitud Máxima:	9
Profundidad Mínima (Km):	0	Profundidad Máxima (Km):	700

Figura 6. Presentación de consulta general de la base de datos de la RNAC

El resultado de las consultas desplegará una tabla donde en un primer recuadro muestra los parámetros de búsqueda y adicionalmente el número de eventos sísmicos encontrados que

cumplen con los criterios especificados. (Figura 7)

En una segunda tabla se despliegan las localizaciones de los sismos encontrados,

además de la opción “*Detalles*” donde podemos ampliar la información de cualquiera de ellos. En esta vista se puede realizar la descarga tanto

en formato PDF como en Excel con los parámetros de búsqueda y la sismicidad resultante. (Figuras 8 y 9)

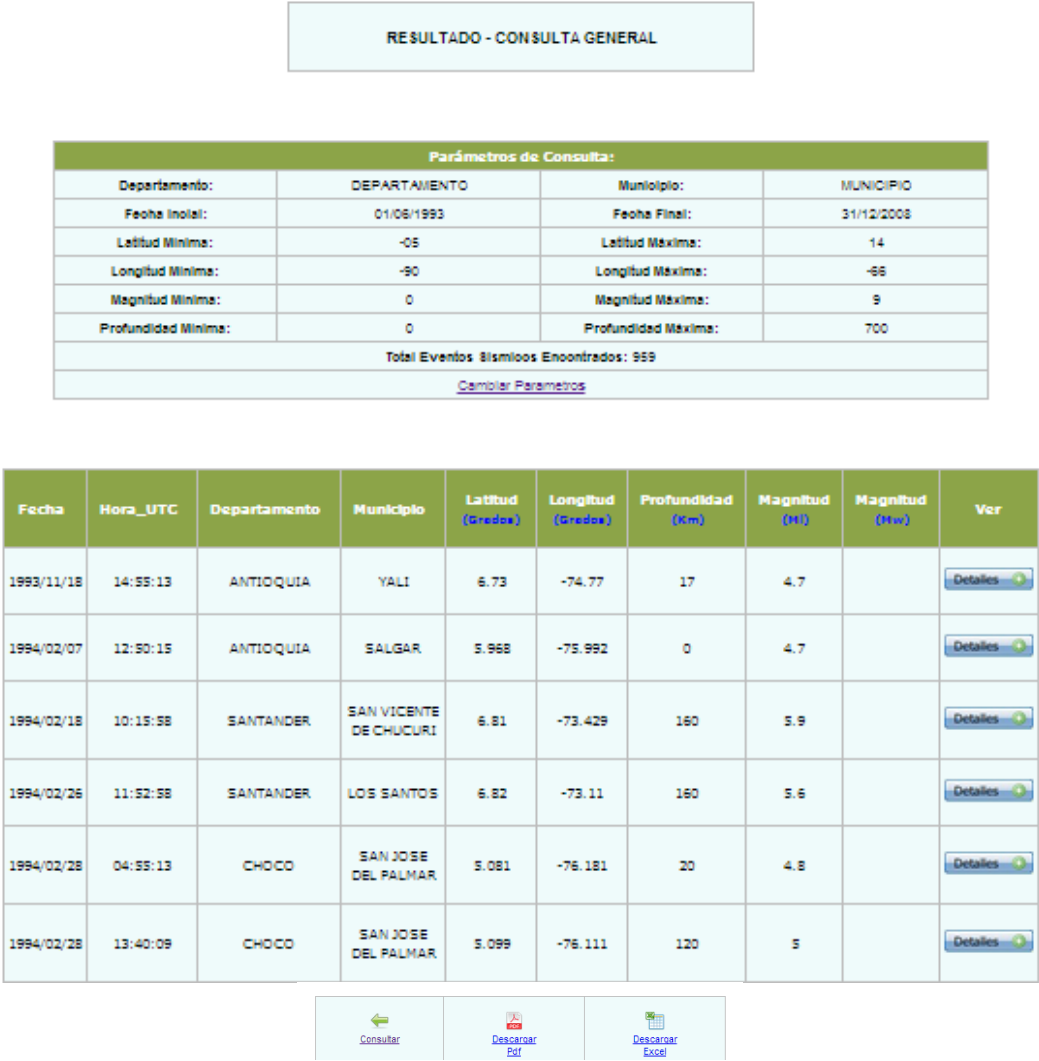


Figura 7. Resultados de una búsqueda general en la base de datos de la RNAC.

Red Nacional de Acelerografos de Colombia

Parametros de Consulta								
Departamento	DEPARTAMENTO		Municipio	MUNICIPIO				
Fecha Inicial	01/06/1993		Fecha Final	31/12/2008				
Latitud Minima	-05		Latitud Maxima	14				
Longitud Minima	-90		Longitud Maxima	-66				
Magnitud Minima	0		Magnitud Maxima	9				
Profundidad Minima	0		Profundidad Maxima	700				
Total de Registros	959							
Sismicidad Registrada								
Fecha	Hora UTC	Departamento	Municipio	Latitud (Grados)	Longitud (Grados)	Profundidad (km)	Magnitud (MI)	Magnitud (Mw)
1993/11/18	14:55:13	ANTIOQUIA	YALI	6.73	-74.77	17	4.7	
1994/02/07	12:50:15	ANTIOQUIA	SALGAR	5.968	-75.992	0	4.7	
1994/02/18	10:15:58	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURI	6.81	-73.429	160	5.9	

Pagina 1/65

Figura 8. Resultados de una búsqueda general en la base de datos de la RNAC en formato PDF.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
				Red Nacional de Acelerografos de Colombia					
Parametros de Consulta									
Departamento	DEPARTAMENTO	Municipio	MUNICIPIO						
Fecha Inicial	01/06/1993	Fecha Final	31/12/2008						
Latitud Minima	-5	Latitud Maxima	14						
Longitud Minima	-90	Longitud Maxima	-66						
Magnitud Minima	0	Magnitud Maxima	9						
Profundidad Minima	0	Profundidad Maxima	700						
Total Registros	959								
Sismicidad Registrada									
Fecha	Hora_UTC	Departamento	Municipio	Latitud(Grados)	Longitud(Grados)	Profundidad(Km)	Magnitud(Ml)	Magnitud(Mw)	
18/11/1993	14:55:13	ANTIOQUIA	YALI	6.73	-74.77	17	4.7		
07/02/1994	12:50:15	ANTIOQUIA	SALGAR	5.968	-75.992	0	4.7		
18/02/1994	10:15:58	SANTANDER	SAN VICENTE DE CHUCURI	6.81	-73.429	160	5.9		
26/02/1994	11:52:58	SANTANDER	LOS SANTOS	6.82	-73.11	160	5.6		
28/02/1994	13:40:09	CHOCO	SAN JOSE DEL PALMAR	5.099	-76.111	120	5		
28/02/1994	04:55:13	CHOCO	SAN JOSE DEL PALMAR	5.081	-76.181	20	4.8		
28/03/1994	19:27:34	SANTANDER	LOS SANTOS	6.749	-73.06	160	5.5		
06/06/1994	20:47:39	CAUCA	PAEZ	2.85	-76.07	1	6.4		
13/09/1994	10:01:34	ANTIOQUIA	MUTATA	7.246	-76.707	28.3	6.4		
19/09/1994	22:28:28	ANTIOQUIA	REMEDIOS	7.001	-74.605	1.2	5.3		
10/12/1994	15:24:22	SANTANDER	ZAPATOCA	6.77	-73.258	150	6.1		
19/01/1995	17:34:54	CASANARE	SABANALARGA	4.97	-73	1	5.3		
19/01/1995	15:02:59	BOYACA	PAEZ	5.034	-72.952	0	6.6		
20/01/1995	13:59:19	CASANARE	TAURAMENA	5.13	-72.89	1	5.5		
21/01/1995	09:18:18	BOYACA	GARAGOA	5.02	-73.13	1	5.6		
22/01/1995	18:06:34	CASANARE	SABANALARGA	5.08	-72.87	1	4.6		
22/01/1995	10:41:29	BOYACA	PAEZ	5.081	-72.91	0	6		
23/01/1995	23:14:56	BOYACA	PAEZ	5.04	-72.94	1	3.8		
23/01/1995	00:36:48	CASANARE	TAURAMENA	5.04	-72.77	1	5		

Figura 9. Resultados de una búsqueda general en la base de datos de la RNAC en Excel.

Como se observa en la figura 10, al seleccionar la opción “Detalles” de un evento sísmico tendremos un primer recuadro con los datos epicentrales y una opción adicional para generar un mapa en Google Maps (Figura 11) con el epicentro y las estaciones de acelerógrafos que registraron dicho evento.

En la segunda tabla encontraremos la información correspondiente de las estaciones que registraron el evento, tales como el nombre, código, geología, topografía, coordenadas, las

distancias hipocentrales y epicentrales, las aceleraciones máximas en cada componente en superficie y si existe un sensor en profundidad también se dará el dato de aceleración que este registre. De esta tabla se pueden descargar en las últimas dos columnas el archivo de aceleraciones no corregidas (un archivo tipo texto) y el archivo gráfico de aceleraciones (comprimido) que muestra los acelerogramas en las tres componentes, las aceleraciones máximas y los espectros de respuesta de aceleraciones para un amortiguamiento del 5%.

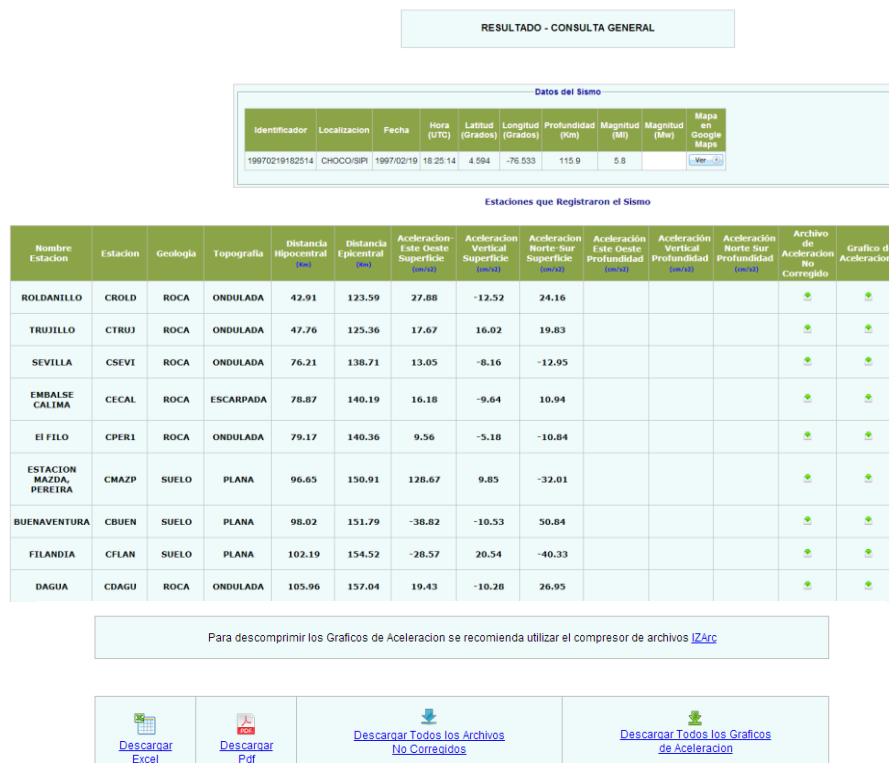


Figura 10. Resultados de una búsqueda general en la base de datos de la RNAC en formato PDF.



Figura 11. Mapa en Google Maps del evento seleccionado y estaciones de la RNAC que lo registraron .

Al final de esta vista podemos encontrar cuatro opciones de descarga de la información: Descargar la tabla de estaciones y aceleraciones tanto en PDF como en Excel, la opción para descargar con un solo clic todos los archivos corregidos para ese sismo y una última opción para descargar todos los archivos gráficos de aceleración.

IV. ARCHIVO DE ACELERACIONES NO CORREGIDAS

El archivo de salida de aceleraciones no corregidas se entrega en formato ASCII, esto se hace para evitarle al usuario la interacción con los diferentes programas por la diversidad de marcas de equipos que se tienen actualmente instalados. Además presenta como ventajas el

ser un archivo de fácil manejo e interpretación, la posibilidad de ser leído y editado con cualquier procesador de texto, su tamaño de almacenamiento es pequeño lo que permite que sea descargado y almacenado de forma ágil sin ocupar demasiado espacio en disco y puede ser leído fácilmente por diversos y mas comunes programas de procesamiento de señales. Un ejemplo de esta clase de archivo se muestra en la figura 12.

Este archivo se compone de dos partes esenciales:

- El encabezado que nos muestra toda la información hipocentral.
- Columnas de aceleraciones sin ningún tipo de corrección.

Descripción del encabezado:

```
SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO- RED NACIONAL DE ACELEROGRAFOS DE COLOMBIA
SISMO DE SIPI (CHOCO) 1997/02/19 18:25:14 ML=5.8
LATITUD DEL EVENTO(GRADOS): 4.594
LONGITUD DEL EVENTO(GRADOS): -76.533
PROFUNDIDAD DEL EVENTO (Km): 115.9
CODIGO DE LA ESTACION: CTUMA
Estacion:TUMACO, ARMADA Geol:SUELO Topo:PLANA
LATITUD DE LA ESTACION (GRADOS): 1.824
LONGITUD DE LA ESTACION (GRADOS): -78.745
DISTANCIA EPICENTRAL: 393.477 km
DISTANCIA HIPOCENTRAL: 410.191 km
INTERVALO DE MUESTREO (SEGUNDOS): 0.005
NUMERO DE DATOS: 10600
DURACION (SEGUNDOS): 53
UNIDADES: cm/s^2
TIPO DE EQUIPO: K2
ESCALA MAXIMA (G): 2
CORRECCION DE LINEA BASE: LINEA BASE NO REMOVIDA
TIPO DE DATOS: NO CORREGIDO, (S)=ACELERACION EN SUELO, (R)=ACELERACION EN ROCA
```

EW(S)	VER(S)	NS(S)	EW(R)	VER(R)	NS(R)
2.14052240	-2.98213920	1.26838720	165.09199120	53.54213680	-45.33576960
2.17151680	-2.97737120	1.23834640	165.09866720	53.49683760	-45.38059200
2.18439120	-3.05700320	1.12199760	165.10486640	53.52830880	-45.37296320
2.18296080	-3.17144400	1.03521360	165.09342160	53.51543440	-45.38202320
2.15673440	-3.23677040	1.02949120	165.08865360	53.53498480	-45.37344000
2.13813760	-3.22008160	1.07955920	165.09389840	53.58028400	-45.36008800
2.13432320	-3.14044960	1.20639840	165.08865360	53.57170080	-45.35722720
2.14910480	-3.07464560	1.30367280	165.08388480	53.55215040	-45.35007440
2.15387360	-3.03030000	1.40237840	165.07816320	53.52163280	-45.38488400
2.17962240	-2.93159520	1.56736400	165.07244080	53.55358160	-45.38202320
2.23541280	-2.84099600	1.64461120	165.06862640	53.54738240	-45.37916160
2.28786480	-2.78615920	1.59835840	165.06767280	53.55882640	-45.36342640
2.30693840	-2.79283520	1.39141120	165.06481200	53.56836320	-45.36962480
2.28929520	-2.91061440	1.12724320	165.05479840	53.52783200	-45.40920240
2.22730640	-3.03745280	1.02567680	165.05146000	53.58028400	-45.36771760
2.13289280	-3.14331040	0.89788400	165.04955280	53.54833600	-45.39156000
2.08806960	-3.17478160	0.75578720	165.04907600	53.57217760	-45.36151920

Figura 12. Archivo ASCII de aceleraciones no corregidas.

V. ARCHIVO GRÁFICO

Como se muestra en la figura 13, el archivo gráfico se compone de tres partes:

Un encabezado que muestra la entidad responsable, el municipio mas cercano al epicentro, la fecha y hora del evento, la magnitud, la estación que se está analizando y su respectiva información de geología y

Entidad responsable.

Descripción del sismo: Se encuentran datos de municipio más cercano, fecha, magnitud del evento, coordenadas del evento sísmico y profundidad.

Datos de la estación: Incluye el código de la estación, así como su nombre, la geología, topografía y coordenadas de la estación.

Distancias: Epicentral e hipocentral.

Datos del acelerograma: Nos muestra datos tales como el intervalo de muestreo, el número de datos, la duración del acelerograma, las unidades de los datos, tipo de equipo, la escala máxima del equipo, corrección de línea base, el tipo de datos.

topografía, la latitud, la longitud y profundidad del epicentro

La gráfica del registro de aceleraciones por cada componente la cual tiene corrección por línea base y un filtro pasabanda de tipo Butterworth.

Espectro de respuesta de aceleraciones para un amortiguamiento del 5%

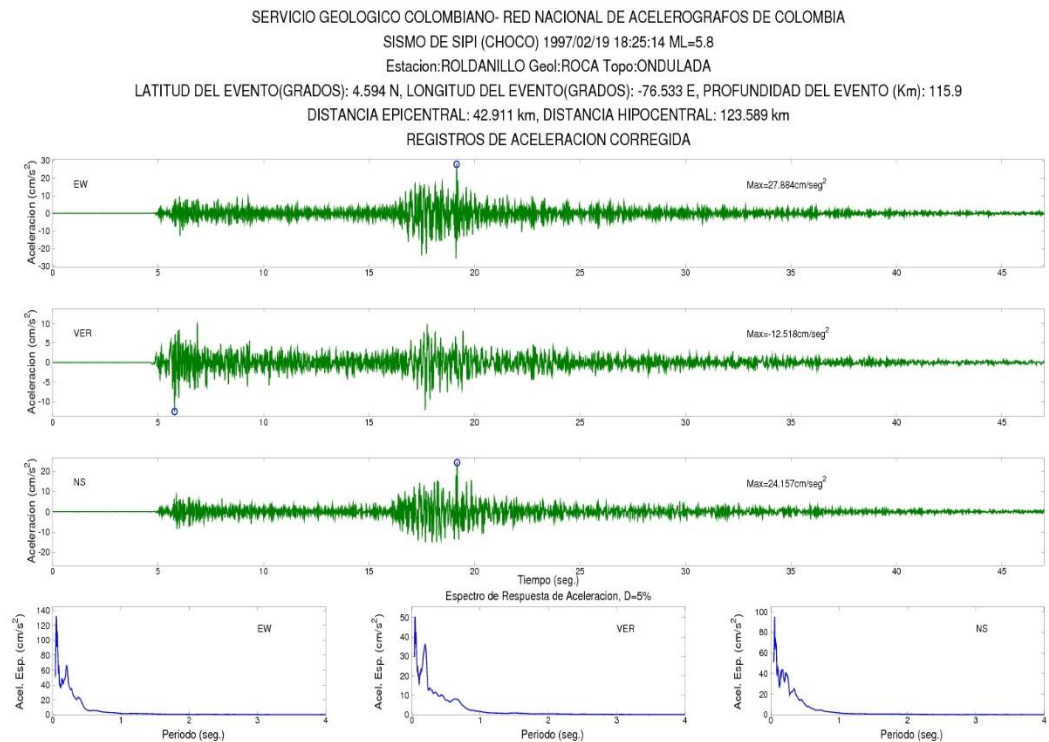


Figura 13. Archivo gráfico

VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la base de datos en el periodo comprendido entre 1993 – 2008 existen en su mayoría sismos superficiales, ya que 543 de los 959 están en el rango de 0 a 30 kilómetros, lo que representa un 56%. Adicionalmente se observa que existe un

poco porcentaje de sismos registrados de profundidad intermedia con tan solo el 15% y el restante 29% es para los sismos profundos. (Figura 14)

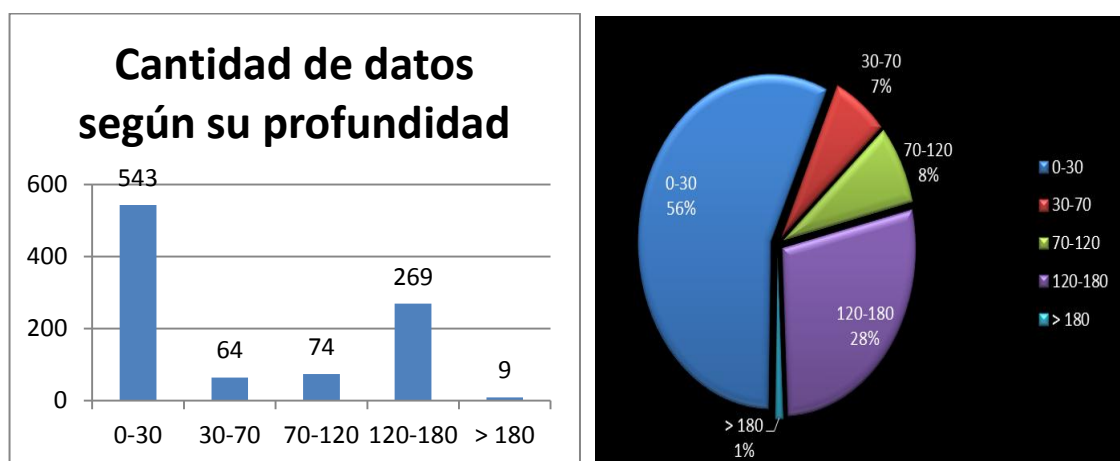


Figura 14. Tabla de distribución de la sismicidad registrada por la RNAC según la profundidad

En cuanto a magnitudes (MI) se observa claramente en la figura 15 como existe una distribución mas equilibrada en cuanto se refiere

a sismos con magnitudes entre 3 y 5, asimismo un 15% de los 959 sismos son aquellos con

magnitudes entre 5 y 6. Tan solo 22 registros

superan la magnitud $M_l=6$.

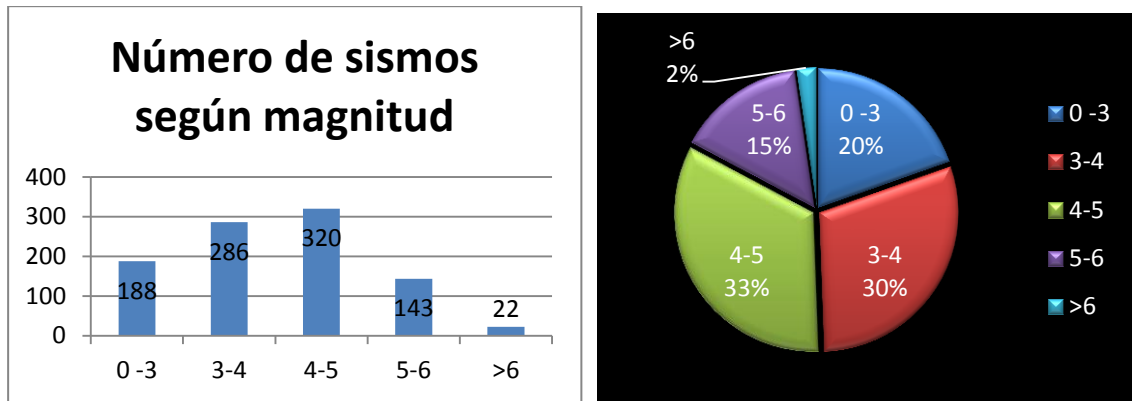


Figura 15. Tabla de distribución de la sismicidad registrada por la RNAC según la magnitud (M_l).

En un futuro cercano, se contempla diseñar e implementar una consulta para expertos que incluirá parámetros avanzados de búsqueda. De igual forma, actualizar la base de datos con la sismicidad registrada semestralmente, lograr la internacionalización de la misma mediante un enlace en inglés y generar estadísticas del uso de la información con fines de mejoramiento.