



Universidad
del Valle

OSSO

Este informe es distribuido gratuitamente en formato digital a los Consejos Regionales para la Gestión del Riego de Desastres y a los Institutos de investigación y educación superior de la región. Igualmente, se entrega a quienes se inscriban a través de la página web del Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano.

OSSOINFORMA

INFORME N° 2

NOVIEMBRE DE 2012

EVENTO SÍSMICO DEL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2012 “San Agustín, Huila”

LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL EVENTO:

LATITUD: 1.97 Grados
Norte

LONGITUD: -76.43
Grados Oeste

MAGNITUD: 6.4, Es-
cala de Richter (MI)

PROFUNDIDAD:
175.3 Km

GAP: 0

RMS: 0.30

**CAPITAL MÁS CER-
CANA:** Popayán a 54.91
Km

DESCRIPCIÓN DEL EVENTO:

El día 30 de septiembre a las 11:31:34 A.M hora local, se presentó un sismo a 18.1 Km al norte- oeste de la cabecera municipal de San Agustín (Huila) con magnitud 6.4 en la escala de Richter. El municipio de San Agustín se encuentra localizado en el sur del departamento de Huila, en la cordillera Central a una altura de 1.730 metros sobre el nivel del mar, específicamente en las estribaciones del Macizo Colombiano (*Figura 1*).

Debido a la profundidad del sismo, la ocurrencia de este se asocia al plano inclinado sobre el que se lleva a cabo la subducción que se presenta a lo largo de la costa pacífica colombiana debido a la convergencia de las placas Nazca y Suramérica; así, el even-

to sísmico se relaciona con el plano de Benioff en la zona de subducción en las dos placas indicadas. En este sentido, la zona de subducción es definida como la zona donde la corteza oceánica se consume a raíz del choque con la corteza continental, pasando la corteza oceánica por debajo de la continental generando una estructura tectónica compleja.

Dada la magnitud del sismo, se sintió en gran parte del territorio colombiano, al menos, en 10 departamentos del suroccidente, noroccidente y centro de Colombia. Las mayores intensidades se sintieron en los departamentos de Huila, Cauca, Valle del Cauca, Chocó, Quindío, Risaralda, Antioquia, Tolima, Caldas y Cundinamarca.

De igual forma, el sismo fue sentido en algunas zonas de Panamá y Ecuador .

Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente

Departamento de Geografía



OSSOINFORMA

Localización del evento sísmico del 30 de septiembre de 2012 " San Agustín - Huila"

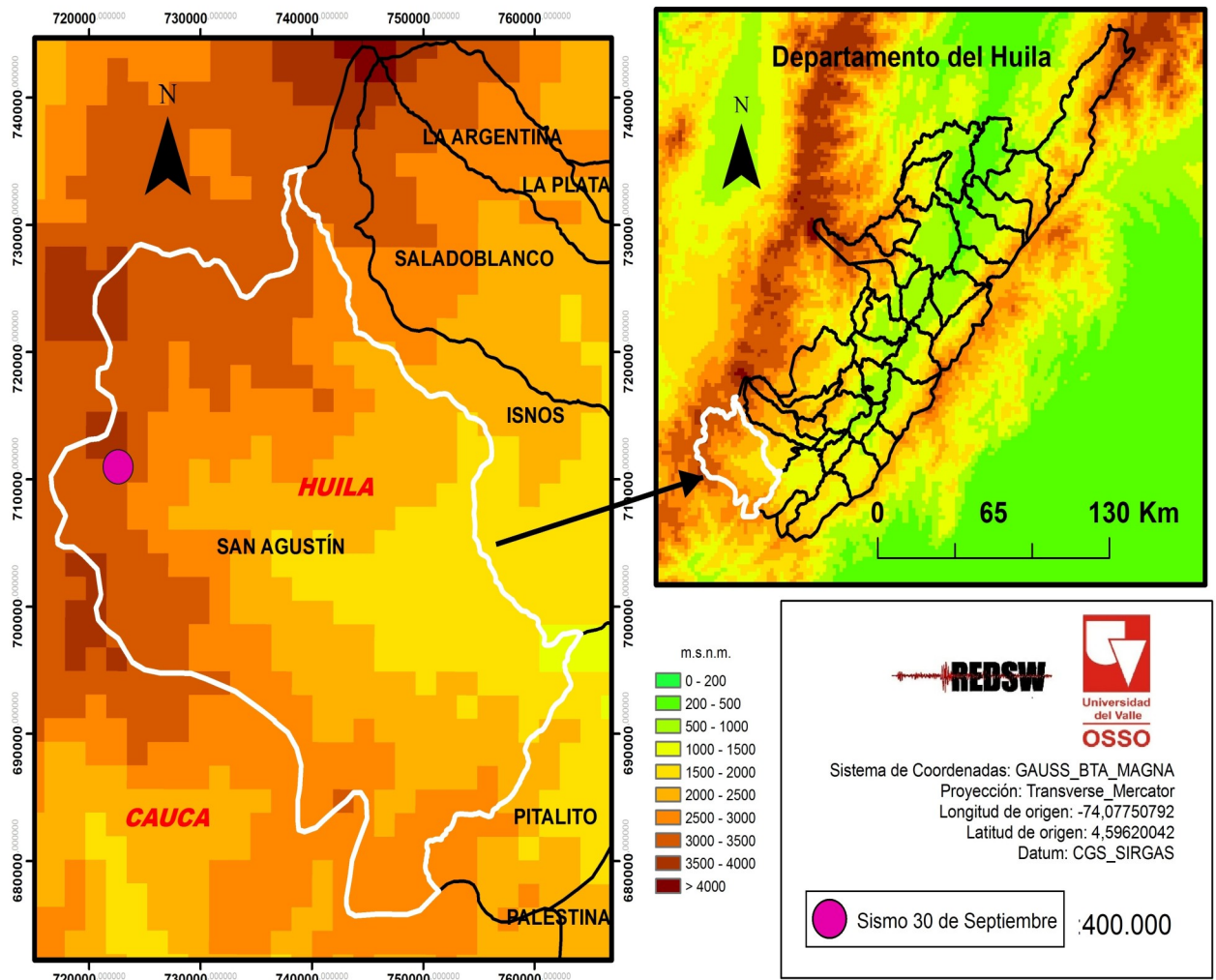


Figura 1: Mapa de localización del evento sísmico del 30 de Septiembre de 2012, en la REDSW

FASES DEL EVENTO

A continuación se presentan las fases del evento registradas en las estaciones de la REDSW utilizadas para el procesamiento (Tabla 1 y Figura 2).

STAT	SP	IPHAS	W	D	HR	MM	SECON	AMPLIT	PERI	AIN	AR	TRES	W	DIS	CAZ
POP2	HZ	EP	1		16	31	58,25			158		0,75	7	8,1	337
POP2	HE	ES	1		16	32	18,61			158		0,41	7	8,2	337
POP2	HZ	AML			16	32	32,52	15.3e4	0,49					8,2	337
HORQ	SZ	EP	1		16	32	5,94			135		0,07	7	167	352
HORQ	SZ	AML			16	32	15,99	22.5e4	0,69					167	352
HORQ	SE	ES													
NIMA	EZ	EP	1		16	32	6,55			133		0,06	7	176	9
NIMA	EZ	AML			16	32	16,97	27.9e4	0,78					176	9
YOT	HZ	EP	1		16	32	11,06			126		0,21	6	222	2
YOT	HZ	AML			16	32	23,19	23.2e4	0,85					222	2
GOR	SZ	EP	1		16	32	11,03			126		0,19	6	224	301
GOR	SE	ES	1		16	32	39,08			126		0,19	6	224	301
MAL	SZ	EP	1		16	32	13,46			123		0,32	6	247	336
MAL	SZ	AML			16	32	25,95	16.5e4	0,59					247	336
CRU	SZ	EP	1		16	31	59,53			156		0,11	7	3,2	232
CRU	SZ	AML			16	32	12,19	31.2e4	0,66					3,2	232

Tabla 1: Fases del evento sísmico del 30 de Septiembre de 2012 en la REDSW

TRAZA DEL EVENTO

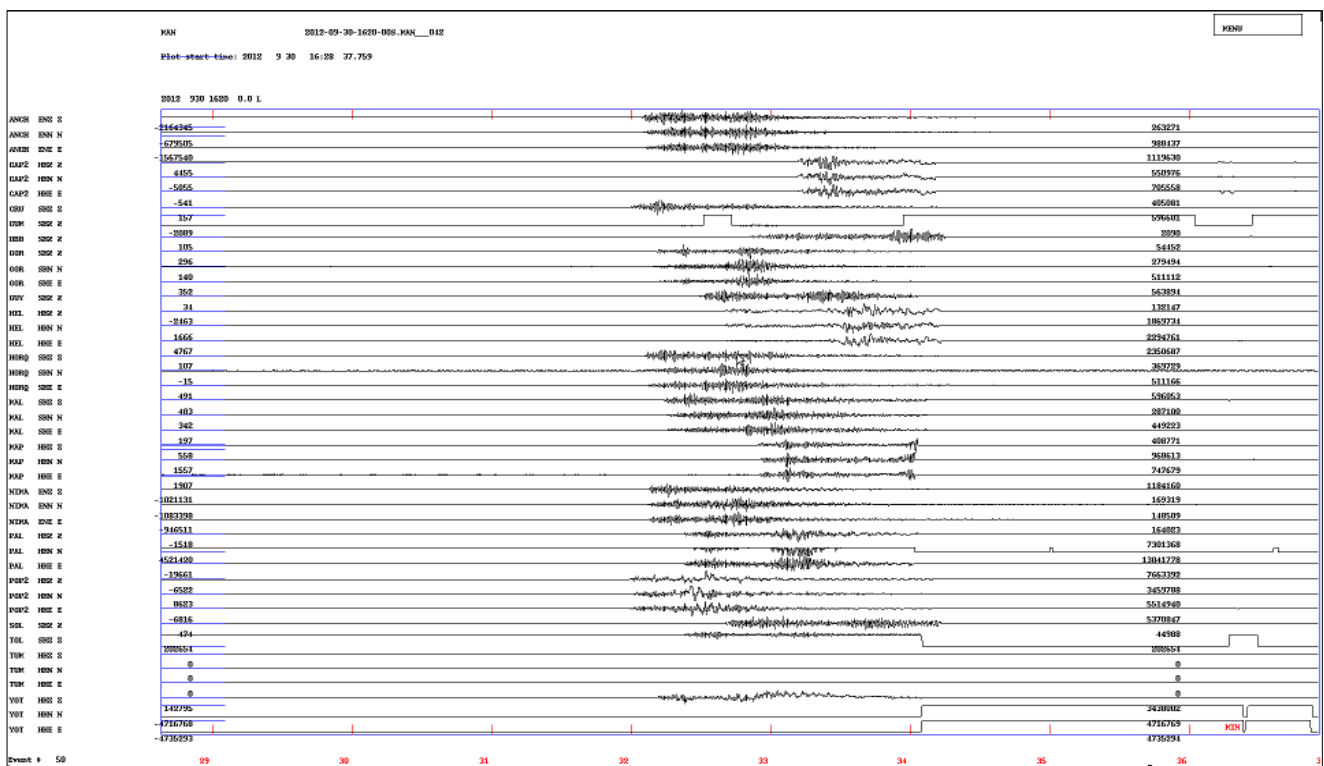


Figura 2: Traza del evento sísmico del 30 de Septiembre de 2012 en la REDSW

REPORTE DEL EVENTO SÍSMICO DADO POR LA RED SISMOLÓGICA NACIONAL

El epicentro del sismo presentado el 30 de septiembre de 2012 fue localizado por la Red Sismológica Nacional (RSNC) en el municipio de La Vega, Cauca. Ésta localización diverge de la reportada por el Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente Colombiano, puesto que la RSNC cuenta con estaciones que cubren la zona centro-sur del país, precisando la localización del evento sísmico en esta zona.

A continuación se presentan la localización y características del evento dadas por la RSNC:

LATITUD: 1.98 Grados Norte

LONGITUD: -76.57 Grados Oeste

MAGNITUD: 6.3 Escala de Richter (MI); 7.1 Escala de Momento (Mw)

PROFUNDIDAD: 166.4 Km

EPICENTRO: La Vega, Cauca

CAPITAL MÁS CERCANA: Popayán a 50.74 Km

Es necesario señalar, que la distancia de la localización presentada por la REDSW y la RSNC no es muy grande, ya que los municipios de La Vega y San Agustín limitan entre sí, y el epicentro establecido por estas dos instituciones se localiza hacia dicho límite.

La localización de la RSNC es:

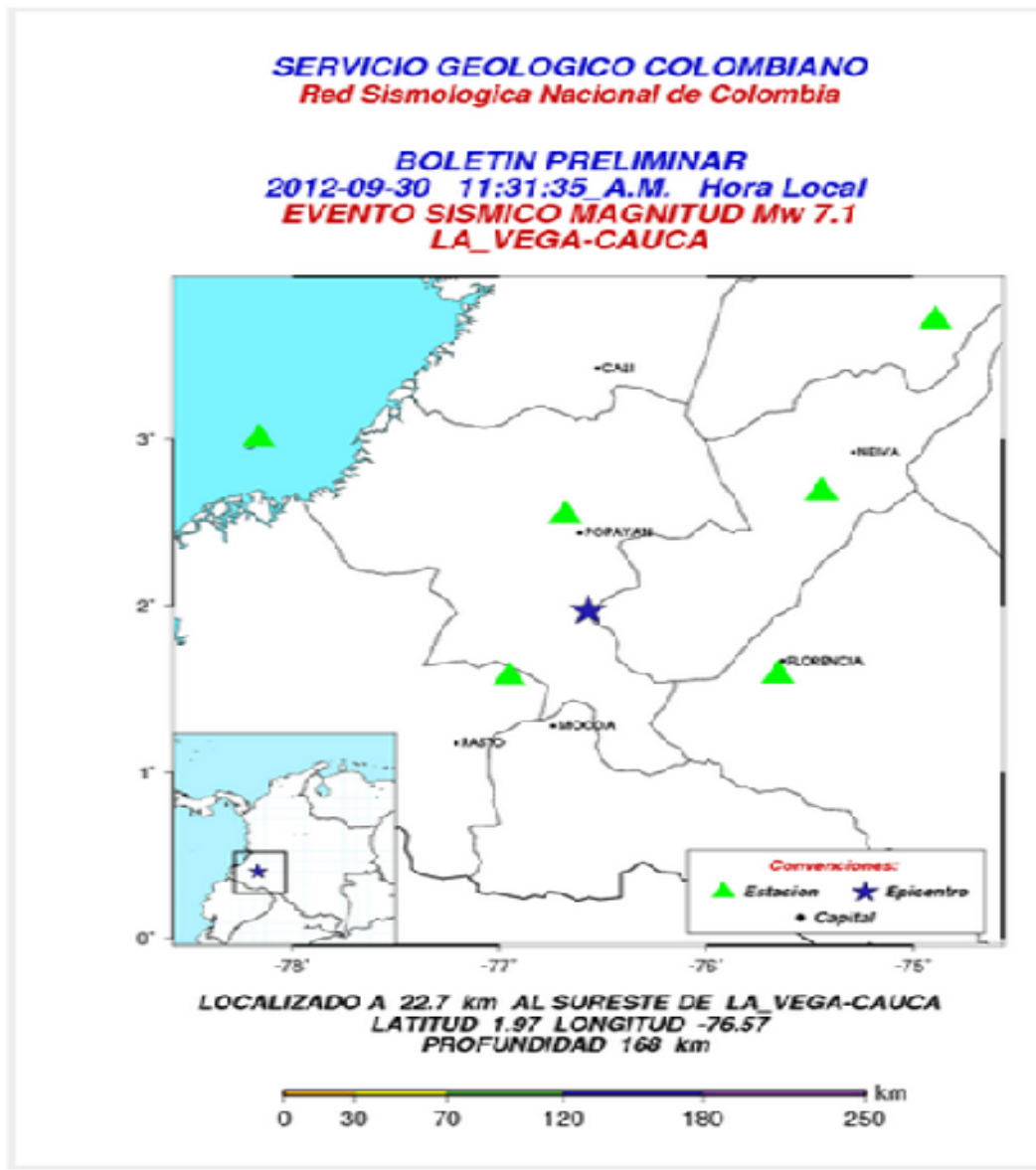


Figura 3: Mapa de localización del evento sísmico del 30 de Septiembre de 2012, en la RSNC

FASES DEL EVENTO - RSNC

Las Fases son:

STAT	SP	IPHAS	W	D	HR	MM	SECON	CODA	AMPLIT	PERI	AZIMU	VELO	SNR	AR	TRES	W	DIS	CAZ
BET	SZ	IAM	0		16	32	16.76	0	48558.2	0.6	0	0	0	0	0	0	148	58
BET	SZ	EP	0		16	32	3.51	0	0	0	0	0	137	0	-0.09	9	148	58
CRU	SZ	EP	0		16	31	59.32	0	0	0	0	0	159	0	0.92	10	61	225
FLO2	HZ	IAM	0		16	32	8.89	0	62517.4	0.36	0	0	0	0	0	0	110	113
FLO2	HZ	IP	0	D	16	31	59.99	0	0	0	0	0	145	0	-0.67	10	110	113
GCUF	HZ	IP	0	D	16	32	2.69	0	0	0	0	0	143	0	0.66	10	119	227
GOR	SZ	IAM	0		16	32	22.48	0	125000	0.66	0	0	0	0	0	0	212	303
GOR	SZ	EP	0		16	32	9.05	0	125000	0.66	0	0	126	0	-0.39	8	212	303
HORQ	SE	ES	0		16	32	30.1	0	0	0	0	0	133	0	0.16	9	168	358
HORQ	SZ	IAM	0		16	32	15.89	0	147000	0.62	0	0	0	0	0	0	168	358
HORQ	SZ	IP	0	D	16	32	4.95	0	0	0	0	0	133	0	-0.74	9	168	358
MAL	SZ	EP	0		16	32	13.25	0	0	0	0	0	122	0	0.78	8	242	339
MARA	HZ	EP	0		16	32	1.37	0	0	0	0	0	144	0	-0.25	10	118	35
NOR	SN	ES	1		16	33	19.26	0	0	0	0	0	107	0	-1.96	4	439	25
NOR	SZ	EP	0		16	32	34.73	0	0	0	0	0	107	0	0.08	5	439	25
PAL	HZ	EP	0		16	32	20.71	0	0	0	0	0	114	0	-0.95	7	327	5
PAL	HZ	ES	1		16	33	0.45	0	0	0	0	0	114	0	2.08	5	327	5
POP2	HZ	IAM	0		16	32	11.26	0	126000	0.38	0	0	0	0	0	0	64	349
POP2	HZ	IP	0	D	16	31	58.01	0	0	0	0	0	158	0	-0.35	10	64	349
PRA	HN	ES	1		16	32	46.19	0	0	0	0	0	119	0	-0.85	6	269	44
PRA	HZ	EP	0		16	32	15.2	0	0	0	0	0	119	0	-0.1	8	269	44
ROSC	BN	ES	1		16	33	16.58	0	0	0	0	0	109	0	1.92	4	404	38
ROSC	BZ	IP	0	C	16	32	31.33	0	0	0	0	0	109	0	0.52	6	404	38
RREF	HZ	EP	0		16	32	25.26	0	0	0	0	0	113	0	0.09	6	352	23
SJA	SZ	EP	0		16	32	23.66	0	0	0	0	0	114	0	2.2	7	324	63
SOTA	HZ	IAM	0		16	32	12.23	0	264000	0.78	0	0	0	0	0	0	19	345
SOTA	HZ	EP	0		16	31	57.12	0	0	0	0	0	173	0	-0.26	10	19	345
TOL	SZ	IAM	0		16	33	19.68	0	27715.5	0.6	0	0	0	0	0	0	321	25
TOL	SZ	EP	0		16	32	20.45	0	0	0	0	0	115	0	-0.91	7	321	25
VIL	SZ	EP	0		16	32	31.16	0	0	0	0	0	109	0	1.25	6	398	53
YOT	HZ	IAM	0		16	32	23.39	0	113000	0.6	0	0	0	0	0	0	224	6
YOT	HZ	IP	0		16	32	9.93	0	0	0	0	0	124	0	-0.91	8	224	6

Tabla 2: Fases del evento sísmico del 30 de Septiembre de 2012 en la RSNC

EFFECTOS O DAÑOS DEL EVENTO

Para conocer los efectos o daños que generó la ocurrencia del evento sísmico, se acudió principalmente a los reportes emitidos por los diferentes medios de comunicación del país, tal como se muestra en la lista de referencias.

De acuerdo a los comunicados del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo en los diferentes departamentos y municipios del país no hubo muertos, ni heridos y daños de consideración en infraestructuras; sin embargo, se reporta que alrededor de 30 casas tuvieron algún tipo de afectación (SEMANA.COM, 2012).

En Cauca, se reportaron afectaciones en algunas casas de Timbiquí, donde por lo menos 17 viviendas y una escuela resultaron averiadas, y el río que lleva el mismo nombre del pueblo se salió de su cauce e incomunicó a varias veredas. En la Vega, no se reportaron daños materiales ni víctimas. En el sur del departamento, en La Sierra, hubo 10 casas con agrietamientos.

En el Valle, hubo daños en algunas casas y una escuela de la población de Toro. En Cali, se presentaron daños en la mampostería de algunos edificios, entre ellos las clínicas Santillana (clínica Colombia) y Rey David, donde se realizó una evacuación temporánea y preventiva (*Figura 4 y 5*). Así mismo, de acuerdo al Consejo para la Gestión de Riesgos se reporta afectación de dos viviendas en los barrios Prados del Sur y El Limonar, la caída de un poste en la Carrera 66 con Calle 14ª, el desplome de una casa abandonada en la Carrera 77 con 2ª en el barrio Nápoles y una mujer mayor herida, que sufrió un trauma craneoencefálico al correr en el momento del sismo.

En el departamento de Huila no se reportaron ningún tipo de efecto a raíz de la ocurrencia del evento.

En el municipio de Tumaco, departamento de Nariño, tras el paso del movimiento telúrico el servicio de energía se vio afectado.

Finalmente, en Bogotá, el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE) realizó un recorrido por todas las localidades de la ciudad, pero no reportó daños.

EFFECTOS O DAÑOS DEL EVENTO



Figuras 4 y 5: Daños en mampostería de las clínicas Santillana y Rey David.

Fuente: EL PAÍS. COM (2012). Balance del temblor que sacudió a Cali y otros departamentos de Colombia. . En <http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/fuerte-temblor-sacude-cali-y-distintos-lugares-colombia>.

GLOSARIO

Magnitud local, ML: Es la escala desarrollada por Richter en 1935 para sismos locales (distancias epicentrales menores de 600 km y se conoce como “magnitud local” (o de Richter).

Magnitud de ondas internas (ondas de cuerpo P y S), mb: En 1945, B. Gutenberg desarrolla la magnitud mb, la cual se obtiene a partir de las ondas internas de los sismos y es utilizada principalmente para sismos profundos con distancias epicentrales mayores a 2.000 km y menores a 11.000 km, en donde las ondas superficiales casi no se generan; por tanto, se utilizan las ondas de cuerpo.

Magnitud de ondas superficiales (ondas superficiales R y L), MS: En 1956, B. Gutenberg y C. F. Richter idearon la magnitud MS, la cual es utilizada para terremotos superficiales (profundidades focales menores a 50 Km) y con grandes distancias epicentrales entre 2.000 km y 17.000 km aproximadamente. Para el cálculo de esta magnitud se considera la amplitud de las ondas superficiales Love o Rayleigh.

Magnitud de Momento Sísmico, Mw: La magnitud Mw surge a partir de la necesidad de solucionar los problemas presentados en las anteriores escalas de magnitud, las cuales, varían al aplicarlas de una región a otra y en comparación entre ellas. Además, las amplitudes varían con la frecuencia en función de la duración del tiempo (ERASO, s.f).

La magnitud Mw se define a partir de relaciones entre la energía radiada y el momento sísmico, relacionándose directamente con los procesos de fuente, que puede ser utilizada para calcular la magnitud de eventos a diferentes profundidades y distancias epicentrales.

Hipocentro: Es la zona donde se generó la liberación de energía. Es también denominado foco sísmico.

Epicentro: Es la representación en superficie del lugar o foco donde se generó la liberación de energía.

RELACIÓN ENTRE MAGNITUDES

Es necesario considerar que los sismos se pueden medir en función de la energía liberada (magnitud) o de acuerdo al grado de destrucción que genera en el área afectada (intensidad).

La intensidad de un sismo es la evaluación de la severidad del movimiento terrestre en una localidad determinada o su poder de destrucción. Se basa en los efectos que produce el sismo en el hombre, en las construcciones y en el desarrollo de las actividades, y se mide en grados, de acuerdo a diferentes escalas, en donde cada grado representa distintas condiciones de movimiento y daños.

La intensidad es un parámetro muy importante para el estudio de terremotos históricos, ya que los archivos sobre los efectos de los terremotos proporcionan información útil para medir el tamaño de los terremotos históricos.

De otro lado, la magnitud de un sismo es una medida de la cantidad de energía liberada en el hipocentro del sismo, y se obtiene a través de mediciones instrumentales en las estaciones sismológicas.

Este término se introdujo en 1935 por el sismólogo Charles Francis Richter y se asocia *“a una función logarítmica calculada a partir de la amplitud de la señal registrada por el sismógrafo o a partir de su duración sobre el sismograma”* (Tavera, s.f). Debido a su naturaleza logarítmica permite obtener datos negativos del tamaño de un terremoto.

En la actualidad existen diferentes escalas de magnitud que dependen del tipo de onda sísmica utilizado para medir el tamaño del terremoto. Sin embargo, se han desarrollado modelos para hallar una relación entre las escalas de magnitud, lo que permite transformar el tamaño de un sismo a otro tipo de magnitud; de esta forma, el desarrollo de estos modelos se ha convertido en un herramienta fundamental a la hora de homogeneizar la información sismológica que se tenga.

A continuación se presenta el proceso que relaciona diferentes tipos de magnitudes, de acuerdo al procedimiento seguido por la Red Sismológica Nacional en la Actualización del Catálogo de Sismos de Colombia para Estudios de Amenaza Sísmica 1566 – 1998 realizado en el año de 1999.

- **Relación entre la magnitud Ms y Mb.**

La magnitud de ondas de cuerpo (m_b) y la magnitud de ondas de superficie (M_s), se desarrollaron principalmente para estudios a escalas globales (ERASO, s.f). Para realizar la relación entre estas dos magnitudes se debe empezar por calcular la magnitud m_b , de la siguiente manera:

$$m_b = \log (A/T) + Q(h,\Delta)$$

Donde A es la amplitud del sismograma corregido, T es la duración de la señal en segundos y Q es un factor que depende de la distancia focal y de la profundidad.

Posteriormente, se realiza la siguiente ecuación donde se transforma de m_b a M_s , de acuerdo al valor de la M_b calculada:

$$\begin{aligned} M_s &= 1.10 m_b - 1.08 && \text{para } m_b \leq 5.2 \\ M_s &= 1.97 m_b - 5.63 && \text{para } m_b > 5.2 \end{aligned}$$

- **Relación entre ML y Mb.**

Es necesario en primera instancia calcular M_l que de acuerdo a la Red Sismológica Nacional es por medio de la siguiente ecuación (ERASO, s.f):

$$M_l = a \log (A) + b \log (dist) + c dist + d$$

Donde a, b y c son constantes, A es la máxima amplitud registrada en nm y *dist* es la distancia Km. Estas constantes son definidas por la Red Sismológica Nacional Colombiana –RSNC- como $a=1.0$, $b= 1.019$, $c= 0.0016$ y $d= -1.079$.

Después, se transforma de M_l a m_b por medio de la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} m_b &= 0.4 M_l + 2.3 && \text{para } M_l < 5.6 \\ m_b &= 1.6 M_l - 4.2 && \text{para } M_l \geq 5.6 \end{aligned}$$

- **Relación entre Mw y Mo.**

El cálculo de la magnitud de momento (M_w) es basado en el momento sísmico (M_o) de las fuerzas que producen el sismo, el cual mide la magnitud del tensor del momento sísmico. El M_o es calculado por la siguiente expresión en dinas-cm (Caneva y Prieto, 2004):

$$M_o = \mu \Delta u A$$

Donde μ es el coeficiente de rigidez o cizallamiento del medio en que se produce el sismo; Δu es la separación media entre los planos involucrados en el rompimiento, y A es el área total del plano de rompimiento. Sin embargo, es necesario señalar que el momento sísmico también se calcula a partir de la información registrada en los sensores, ya que no siempre se cuenta con los datos de los parámetros involucrados en la ecuación (Caneva y Prieto, 2004).

Así, la magnitud de momento está dada por la siguiente ecuación:

$$M_w = (\log M_o / 1.5) - 10.73$$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **CANEVA, Alexander; BRICEÑO G., Luis Alberto y PRIETO, Jorge Alonso (2004).** Cómo medimos los sismos. Bogotá: Universidad Javeriana. 17 p.
- **DUQUE ESCOBAR, Gonzalo (2010).** Sismos y volcanes en Colombia. 08 de junio de 2012. *En* <http://www.bdigital.unal.edu.co/1685/1/gonzaloduqueescobar.201019.pdf>.
- **ERASO MARTINES, Jaime Fernando (s.f).** Cálculo de la magnitud de momento (Mw) mediante análisis espectral. Colombia: Red Sismológica Nacional. 40 p.
- **INGEOMINAS (1999).** Actualización catalogo de sismos de Colombia para estudios de amenaza sísmica 1566-1998. Datos de hipocentros e intensidades. Colombia: INGEOMINAS. 17 p.
- _____ (2012). Reporte preliminar de evento sísmico. 30 de septiembre del 2012. . *En* <http://seisan.ingegominas.gov.co/RSNC/>.
- **EL ESPECTADOR.COM (30 DE septiembre de 2012).** Sismo fue de 7.3 grados según reporte oficial. 6 de noviembre de 2012. *En* <http://www.elespectador.com/noticias/nacional/articulo-378409-sismo-fue-de-73-grados-segun-reporte-oficial>.
- **EL PAÍS. COM (2012).** Balance del temblor que sacudió a Cali y otros departamentos de Colombia. 6 de noviembre de 2012. *En* <http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/fuerte-temblor-sacude-cali-y-distintos-lugares-colombia>.
- **EL TIEMPO.COM (Septiembre 30 de 2012).** El temblor del domingo dejó daños en Valle y Cauca. 6 de noviembre de 2012. *En* http://www.eltiempo.com/colombia/occidente/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-12269202.html.
- **NOTICIAS CARACOL (30 de septiembre de 2012).** Temblor de 7.1 grados sacude el centro y sur de Colombia. 6 de noviembre de 2012. *En* <http://www.noticiascaracol.com/nacion/articulo-275971-temblor-de-71-grados-sacude-el-centro-y-sur-de-colombia>.
- **SEMANA.COM (2012).** Epicentro del fuerte temblor tuvo lugar en La Vega, Cauca. 6 de noviembre de 2012. *En* <http://www.semana.com/nacion/epicentro-del-fuerte-temblor-tuvo-lugar-vega-cauca/185651-3.aspx>.
- **TAVERA, H. (s.f).** Medidas de un terremoto. Perú: Instituto Geofísico del Perú.



Universidad del Valle

Edificio 384 – Piso 4

Tel: +57 3301661 -3156520

Pbx: + 57 3212134

Fax: +57 3313418

Email: osso@univalle.edu.co

analista.osso@univalle.edu.co

Página Web:

<http://osso.univalle.edu.co/>

El Observatorio Sismológico y Geofísico del Suroccidente -OSSO- adscrito al Departamento de Geografía, que pertenece a la Facultad de Humanidades de la Universidad del Valle, realiza y promueve la investigación y extensión en Sismología, Geofísica e Ingeniería Sísmica para aportar personal calificado, información y conocimientos a la comunidad del suroccidente colombiano para la prevención, mitigación de posibles situaciones de desastres por fenómenos de origen geofísico, y la reducción de la vulnerabilidad en la región.

Como organismo encargado de la operación y mantenimiento de la Red Sismológica del Suroccidente -REDSW-, tenemos el compromiso de informar oportunamente a las autoridades competentes y la comunidad en general sobre los parámetros de los eventos sísmicos que ocurran en la región; adelantar estudios sobre las fuentes sismogénicas, la amenaza y el riesgo sísmico, así como la divulgación y publicación continua y actualizada de la información sobre la actividad sísmica de la región.