

COMPARACION DE LAS DETERMINACIONES HIPOCENTRALES DEL U.S.C.G.S (*) Y DEL DEPARTAMENTO DE GEOFISICA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE.

Sergio Barrientos P.

RESUMEN

Todos los estudios de estadísticas sísmicas que se han realizado en el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile han utilizado hasta la fecha las localizaciones de hipocentros entregadas por organismos extranjeros que se basan en informaciones a nivel mundial. El presente trabajo compara los resultados de uno de ellos con las localizaciones basadas en datos regionales. Se ha tomado la muestra del primer semestre del año 1977 y se han encontrado diferencias, especialmente en longitud y en profundidad, alcanzando valores de 0.25° y 45 Km respectivamente como valores promedio.

1. INTRODUCCION.-

A fines de 1978 un grupo de personas del Departamento de Geofísica y Sismología de la Universidad de Chile (**) consideró que se contaba con la información y la infraestructura adecuada para publicar periódicamente un Boletín de Epicentros Regionales, que contuviese aquellos eventos sísmicos acaecidos en la parte sudoccidental de América del Sur. Desde entonces, este grupo ha trabajado continuamente en la elaboración de esta publicación.

(*) U.S. Coast and Geodetic Survey.

(**) D. Comte, L. Alvear, S. Barrientos.

Transcurridos ya seis meses a partir de esta iniciativa, se considera oportuno evaluar lo efectuado.

Este Boletín de Epicentros Regionales tiene sus bases en:

- i) la información entregada por las estaciones sísmológicas tanto chilenas como aquellas de países vecinos, es decir, las lecturas de sísmogramas referentes a los tiempos de llegada a esas estaciones de las ondas longitudinales y transversales propias de un evento. El Anexo I muestra las diferentes estaciones utilizadas para la confección de este Boletín.
- ii) el proceso computacional, que involucra determinar el epicentro en cada caso semi-automáticamente, ya que previamente se debe seleccionar la información debido a que las soluciones que otorga el programa usado sólo convergen si se utilizan estaciones cercanas (distancias epicentrales menores que seis grados, es decir, alrededor de 650 Km).
- iii) distribución, dicho Boletín se envía a todas aquellas instituciones que colaboran aportando datos para la confección del mismo, y por supuesto también a aquellas instituciones que lo requieran.

Tal como fue previamente expuesto, se cuenta con la información necesaria, especialmente en el caso de utilizar las lecturas de llegada de las ondas de cuerpo a las estaciones chilenas que, se centralizan a lo sumo con diez días de retraso. Desafortunadamente, no sucede lo mismo con los datos entregados por las estaciones sísmológicas extranjeras, que, en algunos casos se logra disponer de ellas en un plazo no inferior a cuatro meses. Este hecho no es válido para aquellos eventos que causan interés nacional, ya que los datos para un sismo de esta naturaleza se obtienen dentro de las siguientes 24 horas.

Considerando esta situación, se dispuso comenzar este Boletín con la información del año 1977, y actualmente se encuentran en circulación los Boletines correspondientes desde Enero a Junio del mismo año.

2. DESARROLLO. -

Para efectuar una comparación de los resultados alcanzados entre el Boletín editado por el Departamento de Geofísica de la U. de Chile (D.G.U.CH.) y otro organismo que dedique parte de su tiempo para determinar los parámetros básicos de los eventos sísmicos en forma permanente, se ha elegido el Monthly Listing editado por el U.S. Coast and Geodetic Survey (U.S.C.G.S.) a través del National Earthquake Information Service (N.E.I.S.), por ser una institución que entrega la información procesada de todo el mundo en un plazo aproximado de tres meses. Otra institución que se dedica en forma exclusiva, a determinar epicentros a nivel mundial, es el International Seismological Centre (I.S.C.), pero su trabajo es a largo plazo con el fin de reunir la mayor cantidad de antecedentes posible, no permitiendo contar con sus resultados sino con dos años de retraso.

El período de comparación se extiende desde Enero a Junio del año 1977. En los Anexos II y III se pueden encontrar respectivamente los catálogos determinados por el D.G.U.CH. y el similar editado por el U.S.C.G.S.

A continuación, en la Tabla I, se encuentra resumido el número de temblores determinados por ambos organismos, el número de eventos con los cuales se hará la comparación, y el número de sismos para los cuales no se obtuvo soluciones aceptables utilizando el programa de cálculo del D.G.U.CH. Es interesante destacar que las soluciones encontradas por el Departamento de Geofísica son consideradas aceptables cuando su desviación standard es menor que 1.0 s, por otra parte la institución norteamericana siempre determina alguna solución, aunque su desviación standard sea alta.

Luego se hizo una comparación tanto de latitud, de longitud, como de profundidad, obteniéndose la diferencia de los determinados por el U.S.C.G.S. y el D.G.U.CH. para cada uno de los 75 eventos que aparecían en ambos catálogos.

Los resultados de esta operación se encuentran tabulados en la Tabla II, en la cual se expresa el promedio y la desviación standard en forma mensual para cada uno de los parámetros antes mencionados.

TABLA I

Mes	Número de eventos determinados por:		Número de eventos en común	No convergen
	U.S.C.G.S.	D.G.U.CH.		
Enero	21	37	15	14
Febrero	15	16	6	15
Marzo	4	27	3	17
Abril	13	40	11	20
Mayo	30	35	19	17
Junio	31	39	21	13
TOTAL	114	194	75	96

TABLA II

Mes	Lat.		Long.		Prof.	
	\bar{x} (°)	Sx (°)	\bar{x} (°)	Sx (°)	\bar{x} (Km)	Sx (Km)
Enero	0.067	0.162	-0.339	1.181	-48.1	92.1
Febrero	0.033	0.223	-0.498	0.675	-99.8	114.5
Marzo	0.293	0.226	-1.123	1.643	-7.3	33.2
Abril	-0.162	0.771	0.112	0.658	-46.3	10.2
Mayo	0.141	0.360	0.129	0.401	-31.1	86.2
Junio	0.091	0.376	-0.414	0.663	-44.8	92.7
Enero-Junio	0.064	0.414	-0.25	0.747	-44.9	91.73

3. DISCUSION.-

A partir de la Tabla I y de los Anexos II y III se determina que el U.S.C.G.S localizó 39 eventos para los cuales el D.G.U.CH. no logró encontrar soluciones aceptables (desviaciones standard mayores que 1 seg), fundamentalmente debido al hecho de no contar con la información de estaciones cercanas al epicentro. Es importante destacar que el 64% de estos eventos se encuentra localizado según el U.S.C.G.S. en la región ubicada al Norte de la ciudad de Antofagasta, lugar en que actualmente la red de estaciones del Servicio Sismológico del Departamento de Geofísica tiene un vacío.

Igualmente, a partir de la Tabla I, se desprende que el número de eventos localizados por el D.G.U.CH. es altamente superior al número de sísmos localizados por el U.S.C.G.S. a nivel regional.

De la Tabla II se puede concluir que las determinaciones epicentrales hechas por el U.S.C.G.S. y el D.G.U.CH. en cuanto a latitud, se aproximan bastante, encontrándose que la media total de las diferencias entre latitudes alcanza a $.06^\circ$, es decir, el organismo americano como promedio localiza los eventos en latitud alrededor de 7 Km más al Sur que la institución chilena.

Analizando las longitudes en ambas determinaciones epicentrales, se encuentra que, tanto el promedio total, como la mayoría de los promedios mensuales localizados por el U.S.C.G.S. están más hacia el Este que las determinaciones efectuadas por el D.G.U.CH., alcanzando como valor promedio total 0.25° , es decir, alrededor de 30 Km.

En cuanto a profundidades, el D.G.U.CH. manifiesta una clara profundización de focos ante las determinaciones efectuadas por el U.S.C.G.S., alcanzando este valor como promedio 44.9 Km. En este caso se puede hablar de una tendencia sistemática.

Además se ha efectuado un estudio similar exclusivamente con 14 eventos ocurridos en la Zona Central de Chile, es decir, totalmente cubiertos con la red principalmente centralizada en Santiago, con el objeto de que el epicentro quede rodeado de estaciones y determinar así mejor los parámetros focales. Este estudio del subconjunto de datos arroja los resultados que aparecen en la Tabla III.

TABLA III

	Lat.		Lon.		Prof.	
	\bar{x} (°)	Sx (°)	\bar{x} (°)	Sx (°)	\bar{x} Km	Sx Km
14 eventos	0.04	0.096	-0.346	0.478	-35.5	86.6

Como se puede apreciar en la Tabla III, los valores tienden a los mismos encontrados utilizando el total de los datos, corroborando así la estimación general.

Como último punto es importante hacer notar que las desviaciones standard son grandes, indicando así que la dispersión de las diferencias es bastante alta en todos los casos.

4. CONCLUSIONES.

Al comparar los resultados del U.S.C.G.S. con los del D.G.U.CH. en la zona Central, se aprecia que la principal diferencia aparece en longitud.

Esta diferencia se podría deber al hecho que la gran mayoría de las estaciones usadas por el U.S.C.G.S. en la determinación de epicentros quedan al Norte de Chile (E.E.UU.) lo que implica menor precisión en la ubicación de epicentros en la dirección E-W.

Más aun, es interesante notar que en las determinaciones de epicentros del U.S.C.G.S. los tiempos de llegada a las estaciones chilenas aparecen con diferencias apreciables con las teóricas descartándose los datos de estas estaciones. El hecho que en realidad los relojes de estas estaciones son de buena calidad, nos permiten concluir que los datos del U.S.C.G.S. poseen un error sistemático.

Cabe notar además, que las diferencias que aparecen en la zona Central, son similares a las que se presentan en el Norte de Chile por lo que podemos concluir que también en esa zona, no tan bien cubierta por estaciones chilenas, hay un error sistemático en los epicentros dados por el U.S.C.G.S. que por los demás son usados universalmente para estudios generales sobre sismicidad.

Finalmente es necesario notar que podrían haber varias causas que expliquen esta discrepancia, tales como efectos de la estructura de la corteza y manto superior bajo Chile, como hasta defectos en los programas de determinación de epicentros del U.S.C.G.S. Naturalmente que determinar estas causas es parte de un trabajo distinto al presente que implicaría una colección más completa de datos que la obtenida hasta el momento.

5. AGRADECIMIENTOS.-

En forma especial se agradece la participación de D. Comte y L. Alvear en el proceso de determinación de hipocentros.

Además se agradece al Dr. E. Kausel por sus opiniones y comentarios, y al Dr. A. Eisenberg por su revisión y elaboración de la discusión.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.-

DEPARTAMENTO DE GEOFISICA, UNIVERSIDAD DE CHILE. Boletín de Epicentros Regionales. Enero - Junio 1977.

U.S. GEOLOGICAL SURVEY, U.S. DEPARTMENT OF INTERIOR. Monthly Listing. Enero - Junio 1977.

ANEXO I

LISTADO DE LAS ESTACIONES UTILIZADAS PARA LA DETERMINACION
 DE HIPOCENTROS REALIZADA POR EL DEPARTAMENTO DE GEOFISICA
 DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

ESTACION	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ALTURA (MTS)
ANT (CHILE)	23.705	70.415	80.00
ARE (PERU)	16.462	71.491	2452.00
ARI (CHILE)	18.529	70.177	250.00
BAA (ARG.)	33.592	59.463	25.00
CAA (CHILE)	26.330	70.614	2.00
CAC (CHILE)	22.460	69.026	2000.00
CEN (ARG.)	31.576	68.754	530.00
CFA (ARG.)	31.607	68.239	622.00
CCA (CHILE)	36.820	73.045	30.00
CPP (CHILE)	27.354	70.251	384.00
LYA (ARG.)	28.444	65.794	567.00
HUA (PERU)	12.036	75.523	3313.00
LNV (CHILE)	33.556	71.411	160.00
LPH (CHILE)	16.553	68.090	3297.00
LQT (CHILE)	33.815	70.212	1400.00
MDZ (ARG.)	32.883	68.850	626.00
PEL (CHILE)	33.144	70.685	690.00
PPA (ARG.)	31.516	68.269	550.00
QUL (CHILE)	21.656	69.528	880.00
SAN (CHILE)	33.453	70.662	533.00
SLA (ARG.)	24.726	65.494	1460.00
ILL (CHILE)	30.167	70.804	2200.00
TMU (CHILE)	36.734	72.601	100.00
TPL (CHILE)	22.698	70.209	40.00
UTF (CHILE)	33.836	71.604	50.00
VCA (ARG.)	28.741	68.202	600.00
VLP (CHILE)	33.626	71.641	875.00
VLV (CHILE)	39.790	73.277	12.00
ZUN (ARG.)	31.546	68.675	730.00

ANEXO II

LISTADO DE HIPOCENTROS SEGUN EL DEPARTAMENTO DE GEOFISICA DE
LA UNIVERSIDAD DE CHILE PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE
ENERO Y JUNIO DE 1977

MES	DIA	TPD. ORIGEN	LATITUD	LONGITUD	PROF.	D.STAND.
ENE	1	0:49:44.5	34.14 S	70.33 W	11	0.62
ENE	2	20:21:53.9	34.00 S	71.04 W	46	0.99
ENE	5	23: 2:12.7	27.32 S	71.23 W	350	0.60
ENE	6	1:13:25.1	37.04 S	72.36 W	145	0.29
ENE	9	3:51:50.2	27.82 S	72.22 W	133	0.36
ENE	10	5:29:10.6	31.49 S	71.19 W	50	0.01
ENE	11	7: 2:31.3	31.54 S	72.31 W	91	0.50
ENE	12	12:53:34.2	32.93 S	70.43 W	153	0.94
ENE	17	21:27:14.7	25.01 S	67.97 W	34	0.14
ENE	18	1:32:22.5	36.27 S	70.10 W	92	0.02
ENE	18	15:23:27.3	27.69 S	67.05 W	30	0.13
ENE	19	2:43:29.7	34.20 S	73.95 W	26	0.52
ENE	19	4:40: 0.7	30.98 S	70.31 W	1+1	0.76
ENE	19	13:55:56.5	32.65 S	70.41 W	11	0.25
ENE	20	1:18:20.0	31.87 S	68.35 W	130	0.22
ENE	22	7:32:55.3	33.06 S	70.73 W	58	0.01
ENE	22	10:37:37.0	30.64 S	71.96 W	23	0.52
ENE	22	10:46:10.5	32.62 S	72.58 W	30	0.27
ENE	23	4:54:29.8	31.30 S	69.15 W	100	1.05
ENE	23	9:37:57.6	31.65 S	73.31 W	252	0.54
ENE	23	9:40:35.2	31.80 S	72.59 W	64	0.62
ENE	23	14:16:22.1	31.63 S	69.40 W	456	0.40
ENE	24	10:40:19.1	31.61 S	70.28 W	175	0.01
ENE	25	0:50:50.6	33.68 S	68.24 W	63	0.34
ENE	25	4: 7:25.3	32.85 S	69.07 W	202	0.91
ENE	25	6:11: 0.9	23.74 S	70.05 W	15	0.91
ENE	25	11:55:38.7	33.66 S	68.29 W	20	0.05
ENE	25	14:54:26.2	32.74 S	72.36 W	85	0.47
ENE	26	21:31:59.9	26.93 S	71.65 W	248	0.40
ENE	26	22:22:24.9	31.73 S	72.12 W	150	0.02
ENE	27	6:33:42.7	31.49 S	72.01 W	65	0.67
ENE	27	12:34:45.3	31.14 S	68.87 W	108	0.27
ENE	27	16:23: 0.6	29.08 S	69.39 W	146	0.01
ENE	28	5: 5:51.6	37.83 S	72.86 W	30	0.21
ENE	29	17:12:45.2	33.61 S	67.07 W	241	0.00
ENE	29	19:32:26.6	28.41 S	70.39 W	225	0.07
ENE	30	18:43:33.5	38.62 S	74.12 W	141	0.77
FEB	2	2:51:54.6	32.36 S	67.08 W	120	0.03
FEB	3	9:41: 4.7	33.81 S	72.14 W	20	0.98
FEB	4	18:39:21.5	28.84 S	70.01 W	147	0.34
FEB	7	12: 1:46.2	25.50 S	71.32 W	140	0.05
FEB	7	14:31:11.1	32.34 S	71.77 W	26	1.01
FEB	16	17:29:21.6	35.62 S	70.97 W	140	0.19
FEB	18	6:47:26.8	35.15 S	71.13 W	160	0.52
FEB	18	22:14:20.3	32.25 S	73.04 W	171	0.97
FEB	19	5:57:19.9	30.56 S	72.32 W	160	0.86
FEB	21	23:17:29.6	32.62 S	73.20 W	309	0.54
FEB	21	23:55:47.9	32.55 S	73.16 W	270	0.77
FEB	22	4:25:45.0	31.60 S	72.19 W	71	0.35
FEB	22	15: 7:23.1	32.70 S	72.18 W	25	0.70
FEB	23	9:47:12.6	34.66 S	73.05 W	50	0.48
FEB	26	9:53: 1.1	31.09 S	68.18 W	152	0.32
FEB	26	10:48:47.7	31.11 S	68.23 W	1	0.39
MAR	2	8:37: 4.4	34.61 S	69.66 W	474	0.75
MAR	2	12: 0:35.0	31.09 S	69.08 W	280	0.02
MAR	3	7:52: 9.4	32.94 S	71.33 W	70	0.66
MAR	5	1:18:29.1	31.98 S	69.71 W	26	1.05
MAR	10	9:42:43.6	33.97 S	71.32 W	69	0.84
MAR	10	13:13:50.8	29.76 S	68.41 W	220	0.02
MAR	11	9:11:38.8	30.12 S	71.44 W	40	0.20
MAR	11	13: 5:41.1	32.13 S	72.57 W	91	0.50
MAR	13	3:11:34.3	30.83 S	72.02 W	122	0.79
MAR	14	6: 3:35.1	31.43 S	71.93 W	136	0.42
MAR	15	0:32:21.2	32.43 S	72.24 W	21	0.34
MAR	15	10:46:29.9	33.46 S	71.34 W	40	0.08
MAR	16	7:24: 5.7	33.18 S	70.34 W	139	0.03
MAR	16	18: 1:14.7	30.95 S	67.88 W	197	0.40
MAR	20	16:49:33.2	33.26 S	65.49 W	620	0.03
MAR	20	23:20:30.9	30.60 S	66.31 W	750	0.15
MAR	21	6:17: 6.6	24.60 S	73.62 W	40	0.02
MAR	22	2:58:54.3	32.14 S	71.80 W	94	0.57
MAR	24	18:29:39.5	31.97 S	74.09 W	395	0.28
MAR	25	9:15:54.7	31.14 S	67.79 W	405	0.15
MAR	26	1: 4:35.7	30.01 S	70.32 W	143	0.23
MAR	26	3:15:27.1	29.92 S	72.85 W	134	0.01
MAR	26	14:57:40.6	32.81 S	71.87 W	58	0.71
MAR	27	11: 4:55.4	36.52 S	70.70 W	115	0.26

MAR	30	14: 5: 11.0	24.91	S	71.71	W	301	0.31
MAR	31	13: 27: 26.9	33.32	S	68.81	W	2	0.48
MAR	31	18: 47: 28.1	33.20	S	71.29	W	25	0.73
ABK	1	1: 40: 54.3	32.42	S	72.05	W	95	0.65
ABK	1	15: 31: 25.4	25.69	S	70.63	W	350	0.02
ABK	1	20: 33: 5.7	28.71	S	68.11	W	114	0.64
ABK	3	18: 42: 51.1	29.55	S	71.35	W	87	0.87
ABK	4	15: 30: 28.2	33.41	S	70.73	W	93	0.47
ABK	4	16: 48: 48.5	27.40	S	64.44	W	270	0.55
ABK	5	7: 7: 40.5	32.17	S	72.42	W	26	0.55
ABK	6	6: 57: 4.4	30.49	S	72.09	W	130	0.86
ABK	6	3: 27: 19.7	33.93	S	72.65	W	24	1.04
ABK	8	3: 32: 25.2	34.29	S	72.35	W	25	0.65
ABK	8	10: 39: 56.6	31.40	S	69.44	W	140	0.19
ABK	9	17: 15: 53.7	27.67	S	66.73	W	310	0.74
ABK	10	21: 27: 34.5	33.94	S	71.20	W	1	0.92
ABK	11	18: 37: 1.4	43.10	S	72.13	W	170	0.13
ABK	12	8: 27: 32.5	32.91	S	71.35	W	40	0.60
ABK	12	11: 23: 9.5	27.33	S	73.20	W	450	0.71
ABK	12	23: 24: 44.8	32.06	S	71.79	W	84	0.35
ABK	13	9: 52: 17.1	26.65	S	70.20	W	170	0.15
ABK	13	11: 8: 4.3	33.55	S	71.36	W	49	0.64
ABK	13	11: 41: 53.5	34.08	S	72.44	W	23	0.63
ABK	14	2: 17: 6.7	29.90	S	70.44	W	230	0.14
ABK	14	6: 52: 31.0	37.23	S	74.26	W	29	0.26
ABK	14	8: 41: 29.8	37.26	S	73.22	W	74	0.01
ABK	14	14: 36: 33.3	37.24	S	74.37	W	29	0.01
ABK	15	16: 36: 27.6	30.47	S	72.23	W	20	0.51
ABK	15	23: 35: 32.8	23.15	S	69.01	W	160	0.31
ABK	17	2: 41: 11.8	33.37	S	66.26	W	20	0.12
ABK	17	17: 12: 28.9	31.31	S	66.71	W	20	0.55
ABK	18	0: 12: 42.6	32.83	S	71.79	W	30	0.77
ABK	18	8: 46: 46.1	36.25	S	72.16	W	130	0.04
ABK	18	22: 54: 56.3	31.97	S	72.36	W	135	0.74
ABK	19	18: 43: 1.9	28.58	S	69.55	W	110	0.03
ABK	20	2: 32: 47.0	30.57	S	72.35	W	210	0.00
ABK	20	7: 54: 45.8	26.21	S	69.61	W	70	0.63
ABK	20	18: 9: 43.6	29.37	S	71.97	W	20	0.72
ABK	22	1: 47: 9.3	31.54	S	69.50	W	82	0.62
ABK	23	14: 27: 43.6	29.58	S	74.41	W	350	0.03
ABK	24	11: 57: 12.3	28.51	S	70.57	W	150	0.00
ABK	24	13: 13: 51.9	32.45	S	72.10	W	20	0.44
ABK	24	16: 53: 20.6	32.21	S	71.18	W	85	0.33
MAY	1	0: 12: 37.2	23.80	S	70.79	W	300	0.09
MAY	1	10: 7: 36.8	30.53	S	71.65	W	52	0.02
MAY	1	21: 49: 35.2	33.06	S	70.73	W	106	0.91
MAY	3	1: 22: 58.6	31.48	S	68.96	W	95	0.55
MAY	5	18: 29: 22.2	37.89	S	73.43	W	107	0.01
MAY	7	20: 0: 1.2	32.72	S	71.25	W	20	0.10
MAY	8	13: 14: 53.5	29.36	S	71.45	W	70	0.50
MAY	10	14: 31: 45.6	29.75	S	76.48	W	590	0.63
MAY	11	2: 55: 7.4	30.43	S	68.69	W	190	0.24
MAY	11	20: 24: 54.6	32.46	S	72.34	W	20	0.28
MAY	11	21: 39: 40.9	23.31	S	66.91	W	241	0.85
MAY	11	22: 35: 40.8	31.46	S	69.71	W	77	0.71
MAY	12	0: 42: 44.1	28.24	S	64.11	W	100	0.07
MAY	13	6: 53: 0.1	31.09	S	68.91	W	120	0.65
MAY	13	13: 24: 53.8	35.23	S	72.43	W	190	0.81
MAY	14	1: 18: 49.7	27.71	S	66.67	W	260	0.65
MAY	14	9: 46: 23.5	29.25	S	71.64	W	50	0.03
MAY	17	8: 5: 23.5	31.41	S	68.99	W	70	0.29
MAY	18	7: 14: 3.3	35.45	S	71.50	W	190	0.17
MAY	18	7: 26: 31.0	31.48	S	70.06	W	48	1.00
MAY	18	8: 55: 30.8	32.87	S	70.52	W	115	0.87
MAY	18	21: 16: 38.4	29.64	S	73.17	W	30	0.15
MAY	21	3: 11: 18.9	32.37	S	69.84	W	121	0.51
MAY	21	3: 26: 49.8	31.63	S	72.58	W	20	0.37
MAY	21	8: 2: 49.1	31.25	S	69.09	W	190	0.87
MAY	21	16: 20: 49.1	27.53	S	71.85	W	110	0.78
MAY	22	17: 7: 7.3	30.20	S	69.19	W	220	0.77
MAY	22	19: 54: 35.1	23.79	S	69.83	W	400	0.06
MAY	23	8: 59: 39.3	31.40	S	69.02	W	170	0.76
MAY	23	18: 53: 24.4	33.99	S	71.35	W	18	0.68
MAY	25	7: 33: 47.1	37.43	S	72.24	W	20	0.97
MAY	26	14: 16: 46.0	24.49	S	72.16	W	25	0.84
MAY	27	5: 57: 37.6	30.23	S	70.06	W	420	0.01
MAY	27	21: 31: 17.0	32.63	S	72.01	W	70	0.15
MAY	29	19: 4: 18.4	33.10	S	66.77	W	10	0.11
JUN	1	7: 8: 36.3	36.12	S	72.57	W	20	0.11
JUN	3	11: 43: 44.9	32.85	S	71.76	W	70	0.24
JUN	3	13: 41: 52.2	34.81	S	71.05	W	220	0.17
JUN	4	5: 27: 13.6	31.15	S	70.32	W	59	0.12
JUN	5	2: 40: 5.3	23.87	S	70.94	W	30	0.08
JUN	6	13: 5: 25.7	22.00	S	64.40	W	20	0.69
JUN	6	17: 46: 57.6	18.43	S	70.13	W	260	0.09

JUN	6	18:25:41.5	33.32	S	72.04	W	30	1.04
JUN	6	23:28:28.1	33.12	S	72.04	W	20	0.58
JUN	7	5:41:32.7	30.44	S	68.94	W	410	0.02
JUN	7	13:31:15.0	29.73	S	69.01	W	360	0.31
JUN	8	13:25:13.0	22.21	S	67.43	W	210	0.22
JUN	9	6:53:1.1	34.04	S	71.96	W	5	0.65
JUN	9	18:28:40.9	32.81	S	71.18	W	2	0.75
JUN	11	12:48:52.0	33.58	S	72.35	W	10	0.41
JUN	12	15:43:33.9	31.85	S	70.69	W	110	0.18
JUN	12	23:16:21.7	29.65	S	71.69	W	50	0.27
JUN	13	8:1:36.5	21.21	S	67.98	W	310	C.01
JUN	14	0:58:16.3	32.30	S	72.27	W	60	0.62
JUN	17	4:10:7.0	33.63	S	70.00	W	11	0.65
JUN	17	4:23:48.7	33.10	S	70.30	W	20	0.01
JUN	17	8:21:50.0	32.15	S	68.18	W	90	0.50
JUN	18	16:49:34.5	21.42	S	68.10	W	220	0.12
JUN	19	10:12:20.0	29.86	S	72.85	W	30	0.79
JUN	23	5:55:32.4	34.00	S	70.25	W	10	0.44
JUN	23	23:14:54.8	28.32	S	74.32	W	18	0.73
JUN	24	0:9:41.1	33.91	S	72.53	W	20	0.62
JUN	24	0:19:21.4	33.91	S	72.47	W	40	0.55
JUN	24	0:41:56.9	33.88	S	72.55	W	20	C.70
JUN	24	0:47:38.2	33.87	S	72.62	W	20	0.37
JUN	24	1:29:53.9	33.45	S	72.23	W	60	0.31
JUN	27	21:35:28.8	32.41	S	71.52	W	60	0.09
JUN	28	0:52:21.8	21.59	S	69.57	W	130	0.66
JUN	28	17:7:34.6	32.92	S	68.07	W	212	0.35
JUN	29	1:16:59.1	28.74	S	68.22	W	440	0.03
JUN	29	5:2:36.8	24.34	S	66.83	W	440	0.12
JUN	29	10:39:13.5	31.65	S	71.88	W	26	0.93
JUN	29	19:15:6.0	29.96	S	68.66	W	137	1.26
JUN	30	11:13:32.3	27.20	S	69.87	W	190	0.24

ANEXO III

LISTADO DE HIPOCENTROS SEGUN EL U.S.C.G.S.
PARA EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE ENERO Y JUNIO DE 1977

MES	DIA	TPD. ORIGEN	LATITUD	LONGITUD	PRUF.	D-STAND.
ENE	3	8:56:13.5	20.72 S	68.55 W	136	0.6
ENE	6	9:27:52.1	20.55 S	69.17 W	138	1.2
ENE	7	14: 7: 7.9	20.72 S	69.06 W	101	1.0
ENE	9	3:51:52.1	27.79 S	71.70 W	37	0.9
ENE	11	7: 2:34.8	31.68 S	71.44 W	35	1.2
ENE	12	12:53:37.1	32.99 S	70.18 W	103	0.9
ENE	14	13:11:30.0	21.74 S	68.19 W	128	1.4
ENE	17	21:27:12.6	24.65 S	68.67 W	33N	1.1
ENE	18	1:32:19.9	36.35 S	69.64 W	33N	0.6
ENE	19	2:43:34.5	34.52 S	73.32 W	33N	0.7
ENC	19	18:53:27.7	18.48 S	72.11 W	33	0.6
ENE	20	1:18:20.9	31.93 S	68.33 W	120	0.8
ENE	22	10:37:40.1	30.87 S	71.28 W	63	1.1
ENE	23	9:40:36.8	31.60 S	72.27 W	35	1.2
ENE	23	14:16:56.7	31.86 S	70.14 W	112	0.8
ENE	25	0:50:47.9	33.59 S	68.30 W	170	1.1
ENE	25	6:11: 0.7	23.60 S	70.12 W	26	1.0
ENE	25	14:54:37.7	32.79 S	71.31 W	104	1.1
ENE	28	5:25:44.3	38.18 S	73.51 W	33N	1.1
ENE	29	12:49: 7.5	30.66 S	71.12 W	41	0.6
ENE	30	18:43:36.6	38.62 S	70.05 W	33N	1.1
FEB	3	9:41: 4.7	33.69 S	72.02 W	36	1.5
FEB	7	5:18:31.6	19.47 S	68.85 W	114	0.4
FEB	7	22:09:44.7	29.70 S	71.47 W	43	1.0
FEB	15	14:19:25.3	19.20 S	69.95 W	77	0.4
FEB	15	17:33:40.7	25.53 S	70.82 W	34	1.9
FEB	18	6:47:31.2	35.00 S	71.06 W	127	0.1
FEB	19	5:57:30.4	30.92 S	71.69 W	33N	1.0
FEB	19	13:41:41.1	18.02 S	70.43 W	139	0.3
FEB	21	8:16:46.9	26.65 S	70.73 W	232	1.5
FEB	21	23:17:51.4	32.39 S	72.29 W	33N	0.7
FEB	21	23:56:12.0	32.75 S	71.60 W	92	0.2
FEB	22	4:25:41.7	31.54 S	72.49 W	70	1.0
FEB	23	3:54:22.5	20.69 S	68.96 W	146	1.3
FEB	26	8:52:49.3	20.51 S	68.57 W	154	0.8
FEB	28	20:12:13.0	20.18 S	68.42 W	173	1.1
MAR	20	5:43: 7.4	21.03 S	68.68 W	140	1.4
MAR	21	6:17:27.8	25.12 S	70.60 W	15	0.5
MAR	26	1: 4:39.1	30.10 S	70.18 W	115	1.2
MAR	31	13:27:25.6	33.59 S	68.60 W	33N	0.9
ABR	3	14:17:23.9	21.98 S	70.31 W	50N	1.0
ABR	6	6:57:12.3	30.82 S	71.61 W	71	1.0
ABR	9	17:16: 5.3	28.61 S	67.15 W	186	1.3
ABR	12	19:32:31.6	21.26 S	67.90 W	181	1.0
ABR	12	23:24:46.9	32.16 S	71.60 W	75	0.5
ABR	13	11: 8: 4.4	34.11 S	71.16 W	33N	0.8
ABR	14	8:41:31.2	37.31 S	72.82 W	49	1.2
ABR	15	23:35:35.6	23.10 S	68.71 W	99D	1.2
ABR	17	2:41:17.6	33.26 S	68.88 W	47	1.2
ABR	18	0:12:41.6	32.84 S	71.81 W	33N	1.0
ABR	20	18: 9:43.0	29.38 S	71.95 W	52	0.8
ABR	22	1:47: 6.8	31.56 S	69.43 W	122	1.3
ABR	23	14:27:13.3	27.12 S	76.24 W	33N	0.7
MAY	4	0:27:31.0	20.48 S	68.82 W	82	1.0
MAY	8	1:58:24.8	21.22 S	67.40 W	177	1.2
MAY	8	13:14:54.0	29.38 S	71.35 W	56	1.2
MAY	9	12:19: 8.3	22.03 S	68.36 W	80	1.3
MAY	11	21:39:39.6	23.13 S	66.55 W	217	1.2
MAY	12	1:42:48.2	46.35 S	73.91 W	33N	1.5
MAY	13	6:53: 6.7	31.10 S	68.94 W	110	0.9
MAY	14	1:18:57.8	27.75 S	66.91 W	172	1.1
MAY	14	9:46:26.5	29.46 S	71.27 W	58	1.5
MAY	17	8: 5:21.4	31.50 S	68.80 W	112	1.3
MAY	18	7:14: 6.8	35.76 S	70.79 W	33N	0.4
MAY	18	7:26:24.0	31.36 S	69.89 W	180	0.4
MAY	18	21:16:41.7	29.50 S	72.72 W	33N	1.3
MAY	19	1:36:32.9	23.96 S	66.63 W	175	1.2
MAY	20	5:17:25.8	20.18 S	68.66 W	120	1.0
MAY	20	21: 8: 7.4	24.21 S	66.93 W	178	0.9
MAY	21	3:11:17.6	32.41 S	69.78 W	140	0.5
MAY	21	8: 2:58.4	31.62 S	69.19 W	112	1.0
MAY	21	16:20:52.9	27.73 S	71.55 W	33N	1.1
MAY	22	9: 1:53.1	21.50 S	67.86 W	33N	0.8
MAY	22	17: 7:11.4	30.27 S	69.02 W	161	1.3
MAY	22	19:55: 9.3	25.25 S	69.07 W	134	1.4
MAY	23	8:59:42.2	31.45 S	68.97 W	119	1.0
MAY	25	1: 5:14.2	22.36 S	69.43 W	212	0.2
MAY	25	7:33:46.3	37.60 S	73.31 W	62	1.0
MAY	27	21:31:16.7	32.01 S	71.93 W	76	1.0
MAY	29	19: 4:18.0	33.10 S	68.82 W	22	0.6

MAY	31	4: 2:37.4	33.74	S	70.34	W	10	1.3
MAY	31	14:21:21.9	23.83	S	66.56	W	205	1.1
JUN	2	16:50:37.1	20.78	S	69.03	W	107D	1.3
JUN	5	2:46: 5.9	23.87	S	70.16	W	32	1.0
JUN	5	6:37:56.9	24.22	S	68.97	W	188	0.8
JUN	6	13: 5:20.1	22.04	S	68.70	W	97	0.9
JUN	6	17:47: 7.8	18.87	S	69.80	W	105	0.9
JUN	6	23:28:27.5	33.15	S	71.94	W	28	1.3
JUN	7	13:31:24.3	29.83	S	67.75	W	111	1.0
JUN	8	13:25:15.6	22.06	S	67.26	W	144	0.8
JUN	9	2:53:20.3	24.00	S	66.55	W	212	2.2
JUN	12	15:43:30.3	31.81	S	70.23	W	157	1.0
JUN	12	23:16:19.8	29.68	S	70.43	W	103	1.5
JUN	13	6:40:42.3	31.69	S	69.40	W	119	1.4
JUN	13	8: 2:11.9	22.59	S	68.47	W	149D	1.1
JUN	14	12:52:53.1	24.19	S	67.17	W	187	0.7
JUN	16	22:36:41.6	29.60	S	71.60	W	46	1.4
JUN	17	8:21:53.4	32.14	S	69.01	W	74	0.9
JUN	18	16:49:40.9	20.89	S	68.45	W	131	0.9
JUN	19	10:12:31.9	30.59	S	71.92	W	41	2.2
JUN	20	22:55:22.7	20.12	S	68.44	W	114	1.3
JUN	21	23:26: 1.6	24.33	S	68.64	W	101	1.3
JUN	24	0: 9:42.5	33.96	S	72.40	W	26	1.3
JUN	24	0:19:19.3	33.92	S	72.48	W	17	1.0
JUN	24	0:41:57.9	33.85	S	72.58	W	42	1.0
JUN	24	0:47:39.2	33.96	S	72.37	W	35	1.4
JUN	24	1:29:56.0	33.53	S	71.97	W	14	0.8
JUN	26	7:41:35.9	31.79	S	71.73	W	33N	1.2
JUN	28	0:52:20.6	21.48	S	68.14	W	101	0.9
JUN	29	5: 3: 1.5	24.34	S	66.95	W	180	1.1
JUN	29	10:39:15.4	31.65	S	71.66	W	33N	1.2
JUN	30	2:46: 3.8	19.40	S	69.53	W	106	1.0
JUN	30	11:13:36.5	27.16	S	69.63	W	46	1.0

NOTA : N SIGNIFICA PROFUNDIDAD RESTRINGIDA A 33 KMS. EN EL CALCULO DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS SUPERFICIALES DEL EVENTO

D SIGNIFICA PROFUNDIDAD RESTRINGIDA EN EL CALCULO BASADA EN DOS O MAS FASES COMPATIBLES DE P*P