

PODER EJECUTIVO NACIONAL
MINISTERIO DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS
SUBSECRETARIA DE OBRAS Y SERVICIOS PUBLICOS

**EL TERREMOTO DE MENDOZA
ARGENTINA
DEL 26 DE ENERO DE 1985**

INFORME GENERAL

INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCION SISMICA
INPRES

REPUBLICA ARGENTINA

OCTUBRE DE 1985

PROLOGO

El terremoto de Mendoza del 26 de enero de 1985, por sus efectos y consecuencias socioeconómicas resultantes, debe considerarse como uno de los más importantes de los ocurridos en la República Argentina en lo que va del presente siglo.

Se trata de un sismo de magnitud relativamente pequeña comparada con la de otros terremotos ocurridos en la misma región sismotectónica, cuyas características peculiares lo clasifican dentro de los denominados "terremotos de campo cercano" o "near field", motivo por el cual su estudio, facilitado por la gran cantidad de registros y datos observacionales obtenidos resultará de gran importancia para efectuar un análisis comparativo de la sismicidad de la zona y alertar sobre la probabilidad de ocurrencia de terremotos con mayor potencial de destructividad.

Por otra parte, este terremoto adquiere particular trascendencia por el hecho de encontrarse el país en la etapa inicial de la aplicación de un moderno reglamento nacional para construcciones sismorresistentes, de los denominados de tercera generación, cuyas prescripciones y recomendaciones podrán ser analizadas a la luz de los efectos provocados por el sismo en construcciones ejecutadas con base en una norma de la generación anterior y considerando especialmente que, como se dijo, no es este terremoto el más destructivo que es dable esperar en la región.

Estas razones hicieron imprescindible la necesidad de efectuar los mayores esfuerzos para estudiar y analizar con la mayor profundidad este terremoto y obtener conclusiones que permitan contribuir eficazmente a la mitigación del peligro sísmico, que es uno de los principales objetivos del INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SISMICA - INPRES -.

Fue así que, instantes después de ocurrido el terremoto, se destacaron a la zona epicentral las primeras comisiones de servicio con personal técnico, equipos e instrumental sismológico del INPRES, las que empezaron a operar de inmediato.

Por otra parte, la Universidad Nacional de Córdoba había destacado, a la zona afectada, una comisión con personal docente de su dependencia, para la evaluación y análisis de los daños estructurales.

A efectos de aunar esfuerzos y lograr una acción conjunta entre ambas instituciones, se acordó integrar una única misión de estudios para cumplir con los siguientes objetivos:

- a) Estudiar las características geotectónicas del área epicentral y las evidencias superficiales.

- b) Instalar una Red de Estaciones Sismológicas Móviles para el registro de réplicas.
- c) Analizar, procesar e interpretar la gran cantidad de sismogramas y acelerogramas obtenidos.
- d) Determinar los parámetros focales del terremoto.
- e) Evaluar los daños producidos y estimar la distribución de intensidades.
- f) Estudiar el comportamiento de las construcciones ante el terremoto.
- g) Interpretar los daños producidos teniendo en cuenta los acelerogramas.
- h) Analizar las implicancias normativas a la luz de los resultados obtenidos.

Para realizar la coordinación general de la misión de estudios necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se constituyó un comité coordinador el que quedó integrado de la siguiente forma:

- . Ing. Juan Carlos CASTANO
Consultor Científico - INPRES.

- . Ing. Luis D. DECANINI
Profesor - Departamento de Estructuras
Universidad Nacional de Córdoba.

- . Ing. Alejandro P. GIULIANO
Jefe Dpto. Ing. Sismorresistente - INPRES.

La misión de estudio estuvo integrada además por el siguiente personal:

Por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES):

- Ing. Norberto Puebla - Jefe Dpto. Sismología.
- Ing. Raymundo Q. Forradellas - Jefe Dpto. Informática.
- Ing. Edgar A. Barros - Dpto. Ing. Sismorresistente.
- Ing. Juan Carlos Rosas - Dpto. Laboratorio Central.
- Ing. Mario A. Bufaliza - Dpto. Ing. Sismorresistente.
- Ing. Julio C. Casal - Dpto. Ing. Sismorresistente.
- Ing. Rodolfo R. Recio - Dpto. Sismología.
- Lic. Angel M. Pérez - Dpto. Sismología.
- Ing. Jorge A. Amado - Dpto. Ing. Sismorresistente.
- Lic. Néstor E. Weidmann - Dpto. Sismología.
- Ing. José M. Alvarez - Dpto. Sismología.
- Lic. Carlos A. Navarro - Dpto. Sismología.
- Ing. Marcelo Millán - Dpto. Sismología.

Ing. Arturo N. Vargas - Dpto. Ing. Sismorresistente.
Téc. Roberto Munizaga - Dpto. Sismología.
Téc. Miguel A. Arturo - Dpto. Sismología.
Téc. Mario R. Figueroa - Dpto. Sismología.
Téc. Jorge López - Dpto. Ing. Sismorresistente.
Téc. Carlos A. Gallardo - Dpto. Sismología.
Téc. Gerardo D. Romero - Dpto. Ing. Sismorresistente.
Téc. Walter Buff - Dpto. Informática.
Prog. Mario Varela - Dpto. Informática.
Téc. Oscar Aguilera - Dpto. Sismología.
Téc. Marcelo Peña - Dpto. Sismología.
Téc. Carlos Avila - Dpto. Sismología.
Prog. Silvina Saint-Avit - Dpto. Informática.

Por el Departamento de Estructuras de la Universidad Nacional de Córdoba:

Ing. Horacio Giaccaglia
Ing. Alfredo Payer
Ing. Roberto Terzariol
Ing. Carlos Serrano

El presente informe es el resultado del trabajo mancomunado de todos los integrantes de la misión y cumple con los objetivos señalados precedentemente.

Sin embargo, dada la gran cantidad de información obtenida en este terremoto, este informe puede considerarse como el primero de una serie de trabajos de investigación que está realizando el INPRES y que, una vez concluidos, permitirán conocer con mucha más amplitud todo lo relacionado con el problema sísmico en esta importante región de nuestro país.

San Juan - República Argentina, octubre de 1985.-

Ing. Julio Sohar Aguirre Ruiz
Director Nacional INPRES

INDICE

I - CARACTERISTICAS GEOTECTONICAS DEL AREA EPICENTRAL.....	1
I.1 - MARCO GEOLOGICO REGIONAL.....	1
I.2 - MARCO TECTONICO LOCAL.....	1
I.3 - EVIDENCIAS SUPERFICIALES.....	2
II - SISMICIDAD REGIONAL Y LOCAL.....	11
II.1 - INTRODUCCION.....	11
II.2 - SISMICIDAD HISTORICA.....	11
II.3 - ANALISIS DE LA SISMICIDAD.....	12
III - PARAMETROS FOCALES DEL TERREMOTO PRINCIPAL.....	23
III.1 - COORDENADAS HIPOCENTRALES Y MAGNITUD.....	23
III.2 - MECANISMO FOCAL.....	25
IV - DISTRIBUCION DE REPLICAS EN TIEMPO Y ESPACIO.....	31
IV.1 - INTRODUCCION.....	31
IV.2 - RED DE ESTACIONES SISMOLOGICAS PARA EL REGISTRO DE REPLICAS..	31
IV.3 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE REPLICAS.....	32
V - PROCESAMIENTO DE LOS ACELEROGRAMAS.....	47
V.1 - REGISTROS OBTENIDOS EN ACELEROGRAFOS DE LA RED NACIONAL.....	47
V.2 - PROCESAMIENTO DE REGISTROS.....	47
V.3 - RESULTADOS OBTENIDOS.....	48

VI - ANALISIS DE DAÑOS.....	87
VI.1 - DISTRIBUCION DE INTENSIDADES SISMICAS.....	87
VI.2 - COMPORTAMIENTO DE CONSTRUCCIONES CON PREVISIONES SISMORRESISTENTES.....	89
VI.3 - COMPORTAMIENTO DE CONSTRUCCIONES SIN PREVISIONES SISMORRESISTENTES.....	102
VII - IMPLICANCIAS NORMATIVAS.....	127
VIII - CONCLUSIONES.....	131
IX - BIBLIOGRAFIA.....	135
AGRADECIMIENTOS.....	137

I - CARACTERISTICAS GEOTECTONICAS DEL AREA EPICENTRAL

I.1 - MARCO GEOLOGICO REGIONAL

La zona epicentral del terremoto del 26 de enero de 1985 está ubicada en la provincia de Mendoza, República Argentina (Figuras I-1 y I-2). Pertenece a una región de características estructurales complejas. Las unidades morfoestructurales de esa región no están perfectamente definidas y sus límites a veces son confusos.

Las principales unidades, o provincias geológicas, se observan en la Figura I-3, en la cual se representan las mayores fallas y sistemas estructurales condensados en la Carta Geotectónica de Cuyo.

La gran unidad morfoestructural de precordillera que se extiende desde el paralelo de 29° de latitud sur, termina abruptamente en el Río Mendoza, aumentando su complejidad geológico-estructural.

A partir de los 33° de latitud sur, se desarrollan una serie de elevaciones de baja altura, formadas por estructuras plegadas que se conocen como Cerrillada Pedemontana Mendocina.

Los afloramientos de dicha unidad están constituidos por sedimentos terciarios que yacen discordantemente sobre los mesozoicos, que a su vez apoyan en discordancia sobre el basamento paleozoico. En la cubierta cenozoica se reconocen anticlinales algo asimétricos, de flancos tendidos y de unos 30 a 50 km de largo y 10 a 25 km de ancho (Zambrano, 1979).

Las elevaciones forman dos trenes estructurales separados por una cuenca asimétrica, limitada por fallas inversas de bajo ángulo. Es común que ambos trenes estructurales presenten un fallamiento transversal a sus ejes, con un rumbo predominante E-0.

La llanura nororiental mendocina se caracteriza por la presencia en el subsuelo, de bloques de basamento que configuran altos estructurales. Tales elevaciones de basamento no presentan afloramientos en superficie y fueron localizados en trabajos de exploración de hidrocarburos.

La cubierta sedimentaria de más de 1000 m de espesor, refleja aparentemente la actividad tectónica, ocasionando variaciones o controlando la red de drenaje (Ortiz, 1976).

I.2 - MARCO TECTONICO LOCAL

El área de interés está localizada dentro de la denominada cuenca Cacheuta-Potreriillos o cuenca Triásica del Norte de Mendoza.

Esta depresión de características tafrogenéticas, está constituida por fosas tectónicas limitadas por fallas, donde se depositaron las sucesiones clásticas triásicas y terciarias. El fallamiento de tipo tensional que generó los relieves triásicos, se asocia al desmembramiento del continente gondwánico.

El área epicentral, según datos instrumentales, se localiza en la unidad morfoestructural denominada Cerrillada Pedemontana, específicamente en el alineamiento estructural Lunlunta-Barrancas-La Ventana, donde el espesor de sedimentos triásico-terciarios en dicha región, supera los 400 m.

En correspondencia con los criterios anteriormente mencionados se interpreta, a partir de la detallada investigación petrolera, a la faja adyacente al ambiente precordillerano en la cuenca cuyana, como un sistema de sobrecorrimientos y fallas inversas de alto ángulo en superficie y bajo en profundidad (Bettini, 1980).

Dichas estructuras son sistemas conjugados de fallas, buzantes al oeste, resultados de los esfuerzos este-oeste aplicados a la pila sedimentaria en un sustrato de mayor rigidez.(Figura I-4).

El complejo ambiente estructural de la cuenca Triásica del Norte de Mendoza, presenta diferentes fases tectónicas. Es posible mencionar que las principales estructuras localizadas en sedimentos cuaternarios, responden a fallamientos y plegamientos típicos de pie de sierra (fold-thrust belt). La composición litológica de los sedimentos está dada por conglomerados, areniscas, arcillas, tobas y margas.

Las alturas medias de estas suaves elevaciones no superan los 1100 m y sus formas fueron generadas durante la tectónica andina, fase mio-pliocena y principalmente en la plio-pleistocena (Regairaz, 1975).

I.3 - EVIDENCIAS SUPERFICIALES

El análisis del fallamiento cuaternario para la región en estudio, es un problema que no ha sido resuelto con claridad, principalmente por falta de trabajos específicos y detallados. En la bibliografía analizada se reconocen los trabajos de Polanski (1962), Fossa Mancini (1936-1939) y Regairaz (1975), en todos los casos se trabajó en sectores aislados, sin establecer parámetros generales.

Con motivo del sismo del 26 de enero y tomando como base dichos antecedentes, se revisaron algunos sitios típicos localizados en el piedemonte oriental de precordillera y la cerrillada pedemontana. (Figura I-5).

I.3.1 - Zona Challao - Cerro Petaca

Alineación montañosa conformada por un sistema de fallas cuaternarias descritas por Fossa Mancini (1939), Regairaz (1975) y Pina (1982). (Puntos 2, 3 y 4 - Figura I-5). Se realizaron vuelos de reconocimiento y observaciones de campo en la cercanías de Challao, oeste de la ciudad de Las Heras, C° La Gloria, Zanjón Frías y Zanjón Maure. En muchos casos las escarpas de fallas identificadas mediante fotos aéreas y mapas preexistentes, estaban cubiertas por el desarrollo urbano localizado en el oeste de la ciudad.

Es un sistema compresivo, de rumbo N-S. Sólo en las cercanías del C° La Gloria se observaron pequeñas dislocaciones y grietas en una fractura cuaternaria, con buzamiento 47° O. Las mismas no poseen desplazamiento superficial y sólo se observaron en un corte del camino. (Figura I-6).

I.3.2 - Zona Cerro La Cal

Esta falla, con actividad cuaternaria, es reconocida en diversos trabajos del piedemonte mendocino, Bettini (1981). (Punto 1 - Figura I-5).

Es una falla conjugada inversa, de rumbo N-S y buzamiento variable de 30° a 50° O, con su cara libre al este y de una longitud aproximada de 35 km.

Se revisó la escarpa en cercanías de Loma Larga, C° La Cal y Panqueua, en todos los casos no se visualizaron nuevos desplazamientos.

La prolongación al sur de la falla presenta una aparente continuidad bajo la ciudad de Mendoza. Se reconocieron algunas zonas en la calle Boulogne Sur Mer pero no fueron observados nuevos desplazamientos.

I.3.3 - Zona Cuchilla de Lunlunta - Barrancas

En base a los análisis realizados sobre fotografías aéreas y bibliografía consultada, se reconoció una falla cuaternaria en el flanco oriental del anticlinal Barrancas-Lunlunta. Es un sistema de fallas subparalelas, de rumbo NNO-SSE y buzamientos variables entre 30° y 50° O, que afecta además a niveles inferiores paleozoicos y mesozoicos, con rechazos superiores a los 2000 m.

Dicha zona fue revisada en el extremo sur del anticlinal, donde la falla posee un rumbo de 255° y no evidencia nuevas superficies de rotura. (Punto 6 - Figura I-5).

La continuidad de la falla hacia el extremo norte se identificó en la cerrillada La Ventana donde su rumbo alcanza a 265°. (Punto 7 - Figura I-5).

Este sistema de fallamiento, comprobado en distintas perforaciones de exploración de hidrocarburos, se encuentra asociado a estructuras plegadas principalmente en sus extremos y limitado por sistemas de fracturación conjugados.

Alcanza mayores rechazos en la zona central de la estructura, disminuyendo hacia los extremos. Su longitud es de 30 km.

I.3.4 - Zona de Falla Melocotón

Esta fractura, ubicada al oeste de la ciudad de Mendoza y considerada falla de borde de la precordillera mendocina, es una falla cuaternaria de gran rechazo (más de 30 m), con rumbo aproximado N-S y buzamiento hacia el oeste según perfiles sísmicos realizados en la zona.

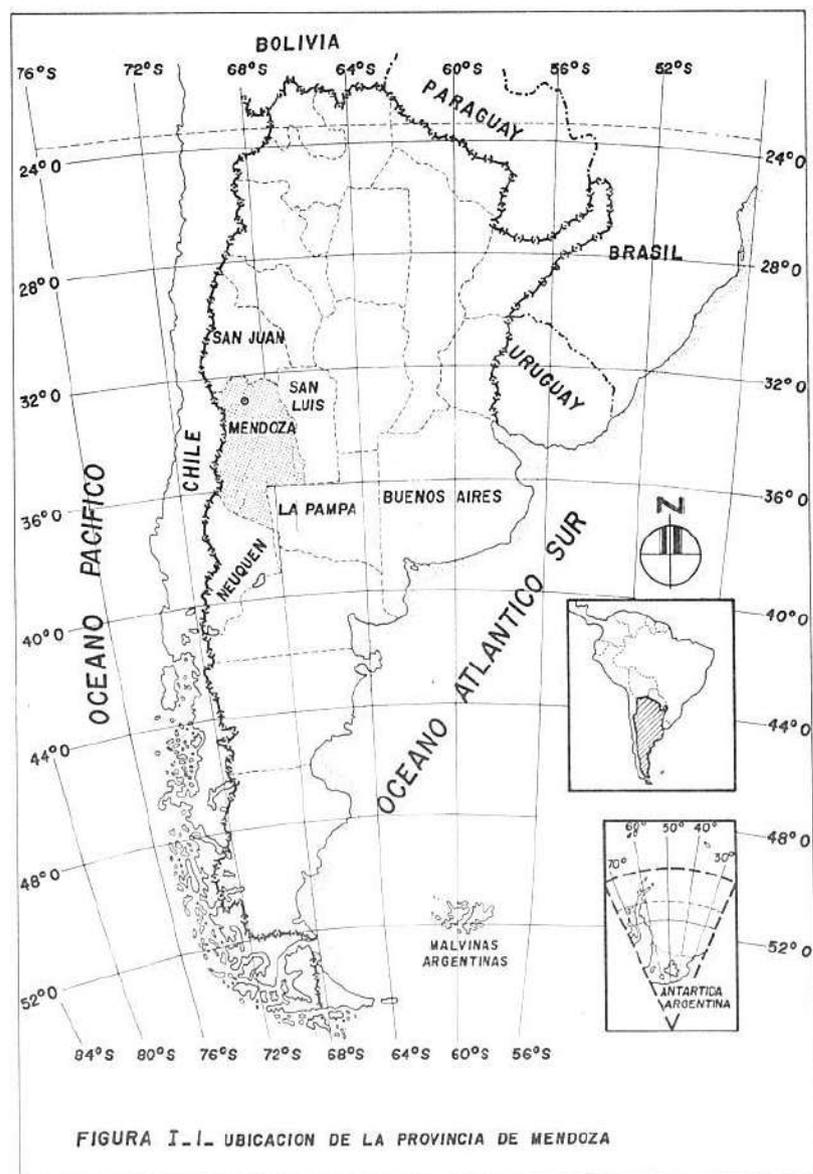
Fueron revisados dos sitios de la escarpa localizados en el Zanjón Maure y en el camino a la estancia El Melocotón, no encontrándose ninguna evidencia de rotura superficial reciente. (Punto 5 - Figura I-5).

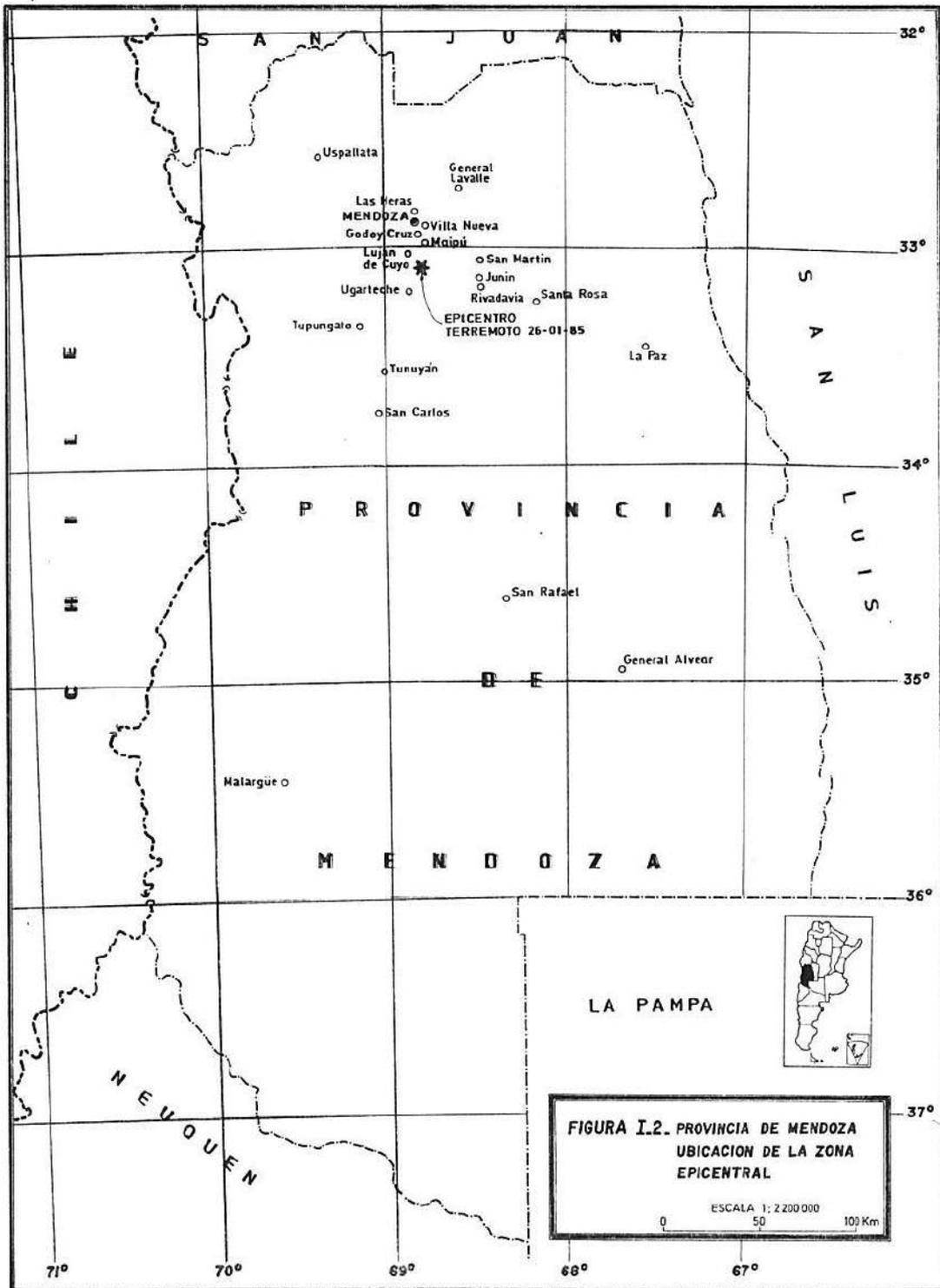
I.3.5 - Zona Pozo Jagüel

Es una estructura regional localizada en el flanco oriental del anticlinal de Tupungato, que presenta un rumbo aproximado NNO-SSE y buzamiento comprobado hacia el oeste.

Esta falla cuaternaria afecta en profundidad, sedimentos triásicos y basamento paleozoico con rechazos que oscilan en los 2500 m. Observa una tendencia de alcanzar bajos ángulos de buzamiento en profundidad.

Su continuidad hacia el norte es un poco difusa pero existen algunos rasgos que la ubicarían en el sistema que afecta el piedemonte de precordillera.





**FIGURA I.2. PROVINCIA DE MENDOZA
UBICACION DE LA ZONA
EPICENTRAL**

ESCALA 1: 2 200 000
0 50 100 Km

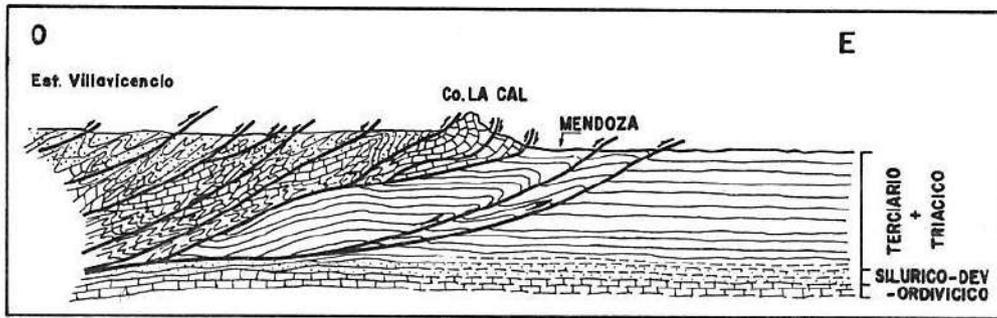
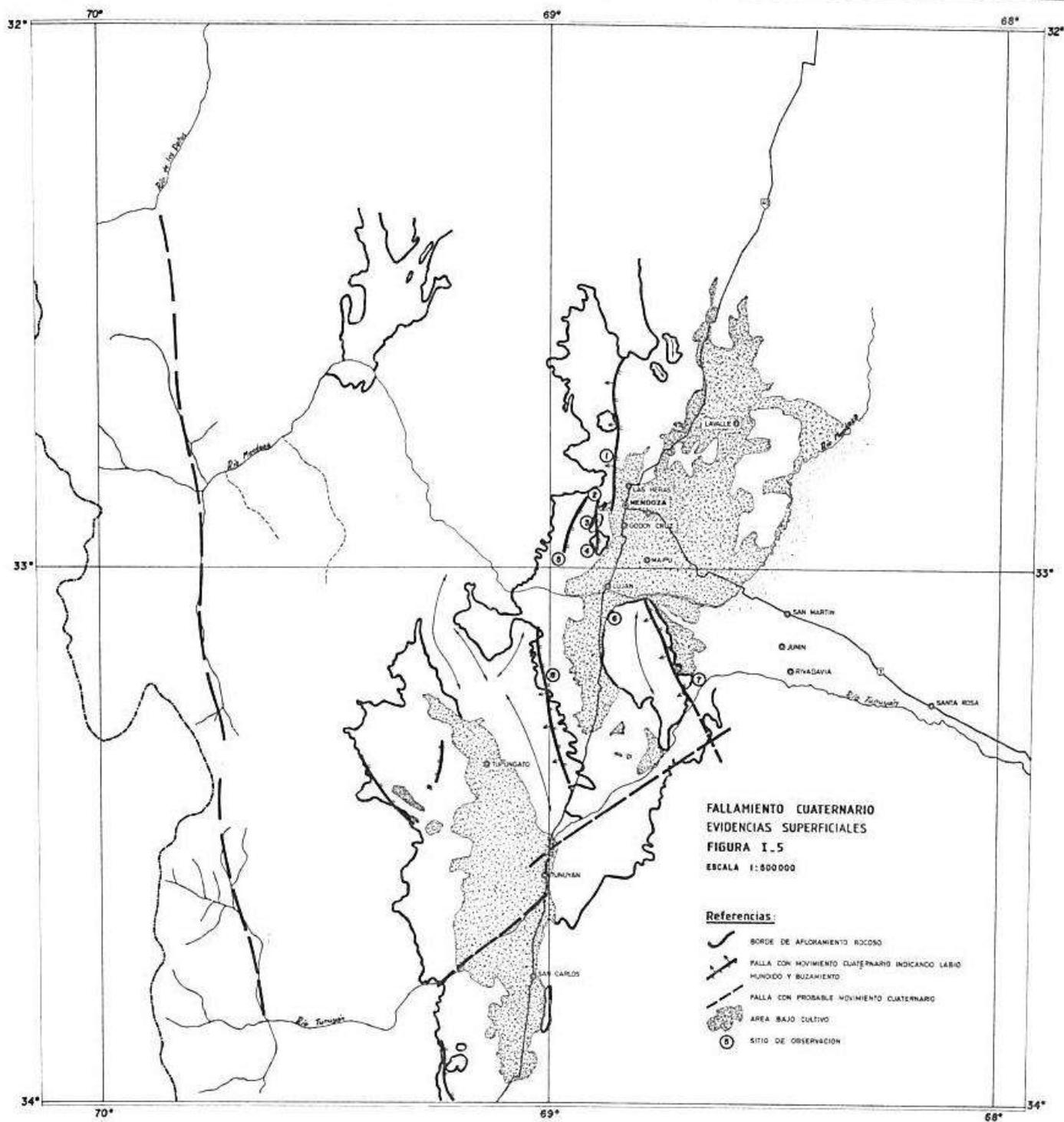


FIGURA I.4. PERFIL ESQUEMATICO ESTRUCTURAL DEL CERRO DE LA CAL



FIGURA I.6. DISLOCACIONES CUATERNARIAS OBSERVADAS EN LAS CERCANIAS DEL CERRO DE LA GLORIA



II - SISMICIDAD REGIONAL Y LOCAL

II.1 - INTRODUCCION

La ciudad de Mendoza está ubicada en una región sísmicamente activa, del lado este de la cordillera de Los Andes. De acuerdo con la teoría de tectónica de placas, a lo largo de la fosa peruano - chilena se produce la subducción de la placa Nazca debajo de la placa sudamericana, introduciendo en esta última un régimen de esfuerzos de compresión, el cual domina la configuración estructural de la región que comprende las provincias argentinas de Mendoza y San Juan, siendo responsable de la orientación y sentido de desplazamiento de las fallas activas y de las características de la actividad sísmica.

La distribución de actividad sísmica en profundidad (Figura II-1) muestra que la placa subducida (placa de Nazca), moviéndose en dirección este respecto a la placa sudamericana, penetra debajo de ésta con un ángulo inicial de aproximadamente 25 grados. Sin embargo, a una profundidad de alrededor de 100 km, reduce su inclinación quedando casi horizontal. Por otra parte los sismos asociados a la placa sudamericana son superficiales, con profundidades de foco que no superan los 50 km. De ello resulta una disminución notable de la actividad sísmica entre los 50 y los 100 km, que correspondería a la región que separa la zona de subducción asociada a la placa de Nazca, de la zona de terremotos de corteza, asociados a la placa sudamericana.

Teniendo en cuenta esta configuración sismotectónica, los terremotos que más interesan, desde el punto de vista del nivel de peligro sísmico, son los superficiales. Estos terremotos de la corteza terrestre están asociados a fallas activas que, muchas veces, tienen manifestaciones superficiales, como ha quedado establecido en el capítulo anterior.

II.2 - SISMICIDAD HISTORICA

En la región sísmicamente activa de Mendoza y San Juan han ocurrido numerosos terremotos destructivos. Es interesante hacer notar que la documentación disponible muestra que en los últimos 200 años (desde 1782 hasta la fecha) ocurrieron no menos de 12 eventos sísmicos con magnitudes moderadas o grandes, mientras que en los 220 años previos (desde 1562 a 1782) no hay información que hayan ocurrido terremotos de importancia. Esto podría explicarse por la baja densidad de población de esta región, la carencia de medios de información, la dificultad en las comunicaciones, el bajo nivel

cultural, las guerras internas, etc., pero también podría ser debido a una cierta periodicidad en los niveles de sismicidad, con intervalos de tranquilidad seguidos de periodos de gran actividad.

Por tal motivo, nos referiremos a los antecedentes sísmicos de esta región desde 1782 en adelante, poniendo énfasis en aquellos terremotos que afectaron considerablemente el área denominada Gran Mendoza, donde se concentra alrededor del 50% de la población de la provincia. En la Tabla II.1 se presenta el listado de dichos terremotos, con los correspondientes parámetros focales y en la Figura II-2, el gráfico de ubicación de los mismos.

El terremoto del 20 de marzo de 1861 fue el más destructivo de todos los ocurridos en la región, tomando en consideración la cantidad de habitantes y el número de construcciones existentes.

El terremoto del 14 de abril de 1927 fue el único que produjo daños similares tanto en poblaciones argentinas como chilenas, incluyendo las ciudades de Mendoza y Santiago. Esto es coincidente con el hecho que este sismo, por su profundidad, pertenece a los de la zona de subducción.

Cuatro de los terremotos listados en Tabla II.1 que ocasionaron daños en el Gran Mendoza, tuvieron su epicentro en la provincia de San Juan: el del 27 de octubre de 1894, el del 15 de enero de 1944, el del 11 de junio de 1952, y el del 23 de noviembre de 1977.

Del resto de los terremotos listados en Tabla II.1, hay dos que tienen características muy parecidas al del 26 de enero de 1985. Ellos son: el del 20 de marzo de 1861 y el del 25 de abril de 1967. Si bien, por sus efectos, la magnitud del sismo de 1861 fue mayor que la de los otros dos, todos tienen en común el tiempo muy breve transcurrido entre el comienzo del sismo y la fase de mayor destructividad, así como elevados picos de intensidad en intervalos de tiempo muy cortos. Esto indicaría distancias hipocentrales pequeñas, por lo que dichos terremotos podrían estar asociados directamente al fallamiento cuaternario que, prácticamente, rodea al Gran Mendoza.

II.3 - ANALISIS DE LA SISMICIDAD

La sismicidad es una medida de la frecuencia de los eventos sísmicos de diferentes magnitudes por unidad de tiempo, en una zona determinada.

La relación entre la magnitud M y la frecuencia media por unidad de tiempo N , está dada por:

$$\log N = a - bM$$

siendo a y b constantes que caracterizan a cada zona sismotectónica.

Para el caso particular que nos ocupa, de acuerdo con los antecedentes sísmicos históricos y con las características sismotectónicas regionales, se ha considerado que el área de actividad sísmica asociada a terremotos que podrían afectar en mayor o menor grado al núcleo urbano del Gran Mendoza, está delimitada por los paralelos 30° y 34° de latitud sur y los meridianos 67.5° y 69.5° de longitud oeste (Figura II-3). En ella se deben analizar, separadamente, la zona de actividad superficial y la de subducción.

Debido a que el intervalo de tiempo con información disponible se reduce en relación inversa a la magnitud de los eventos sísmicos, se han tomado en cuenta, para este estudio, diferentes períodos de tiempo para distintos rangos de magnitudes.

Con base en los datos conocidos, referentes a densidad de población, desarrollo de las comunicaciones, instalación de instrumental de registro, etc., se han estimado como confiables los siguientes intervalos de tiempo:

Magnitud (Mb)	Período a considerar
4.0 ≤ M < 4.5	Ultimos 10 años
4.5 ≤ M < 5.0	" 30 "
5.0 ≤ M < 5.5	" 50 "
5.5 ≤ M < 6.0	" 80 "
6.0 ≤ M < 6.5	" 100 "
6.5 ≤ M < 7.0	" 200 "
M ≥ 7.0	" 300 "

Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla II.2 y se grafican en las Figuras II-4 y II-5, para los sismos superficiales y de la zona de subducción, respectivamente.

Del análisis de estos resultados, se puede inferir la probabilidad de ocurrencia de futuros eventos sísmicos en la región descrita precedentemente (entre 30° y 34° Sur y 67.5° y 69.5° Oeste), asumiendo que el nivel de actividad sísmica de los últimos doscientos años se mantendrá invariable, en promedio, en los próximos 100 años.

$$\text{Si } F_M(m) = 1 - e^{-\beta M} \quad (m \geq 0)$$

es la función acumulada de la magnitud M, donde

$$\beta = b \ln 10,$$

con base en un análisis de valores extremos, la probabilidad de ocurrencia de un terremoto de magnitud M igual o mayor que m , en un período de T años, será:

$$P_T (M \geq m) = 1 - \exp (- \alpha T e^{-\beta M})$$

siendo $\ln \alpha = a \ln 10$.

En la Tabla II.3 se presentan las probabilidades de ocurrencia de diferentes magnitudes en intervalos de tiempo de 10, 50 y 100 años. Allí se observa que un terremoto superficial de magnitud $M_S = 7.5$, equivalente al del 27 de octubre de 1894, tiene probabilidades de ocurrencia de 4.8; 21.8 y 38.8% en intervalos de tiempo de 10, 50 y 100 años respectivamente.

Estos resultados están referidos a toda la región considerada. Los efectos sobre un sitio determinado dependerán de la ubicación del hipocentro. Sin embargo, un estudio detallado de la potencialidad sísmica de las fallas cuaternarias próximas a las zonas densamente pobladas de la provincia de Mendoza, permitirá conocer en forma probabilística los niveles de intensidad sísmica que podrían afectar dichas poblaciones en diferentes intervalos de tiempo.

Por lo expuesto se considera imprescindible realizar, a la mayor brevedad, un estudio de microzonificación del riesgo sísmico del área en cuestión, similar al efectuado por el INPRES en el Valle del Tulum, Provincia de San Juan.

TABLA II.1

TERREMOTOS DESTRUCTIVOS QUE AFECTARON AL GRAN MENDOZA

No	Fecha	Hora	(GMT)	Lat (S)	Long (O)	H (Km)	MAG	I(MAX)
1	22 05 1782	16 00	0.00	33.0	69.2	30.0	7.0 Ms	VIII
2	20 03 1861	23 00	0.00	32.9	68.9	30.0	7.0 Ms	IX
3	27 10 1894	19 30	0.00	30.5	68.4	30.0	7.5 Ms	IX
4	12 08 1903	23 00	0.00	32.1	69.1	70.0	6.0 Ms	VIII
5	27 07 1917	02 51	40.00	32.3	68.9	50.0	6.5 Ms	VII
6	17 12 1920	18 59	49.00	32.7	68.4	40.0	6.0 Ms	VIII
7	14 04 1927	06 23	28.00	32.0	69.5	110.0	7.1 Ms	VIII
8	15 01 1944	23 49	27.00	31.4	68.4	30.0	7.4 Ms	IX
9	11 06 1952	00 31	37.00	31.8	68.6	30.0	7.0 Ms	VIII
10	25 04 1967	10 36	15.00	32.7	69.1	45.0	5.4 Mb	VI
11	23 11 1977	09 26	24.70	31.0	67.7	13.0	7.4 Ms	IX
12	26 01 1985	03 07	00.00	33.1	68.8	12.0	5.7 M _L	VIII

TABLA II.2

RESULTADO DEL ANALISIS DE SISMICIDAD

2.1. Terremotos superficiales

Rango de Magnitudes (Mb)	Frecuencia media anual (N) por unidad de área (1°x1°)
7.0 <= M < 7.5	0.0012
6.5 <= M < 7.0	0.0025
6.0 <= M < 6.5	0.0050
5.5 <= M < 6.0	0.0128
5.0 <= M < 5.5	0.0503
4.5 <= M < 5.0	0.3794
4.0 <= M < 4.5	0.7169

2.2. Terremotos de la Zona de Subducción

Rango de Magnitudes (Mb)	Frecuencia media anual (N) por unidad de área (1°x1°)
6.5 <= M < 7.0	0.0018
6.0 <= M < 6.5	0.0068
5.5 <= M < 6.0	0.0146
5.0 <= M < 5.5	0.0546
4.5 <= M < 5.0	0.5546
4.0 <= M < 4.5	1.5171

TABLA II.3

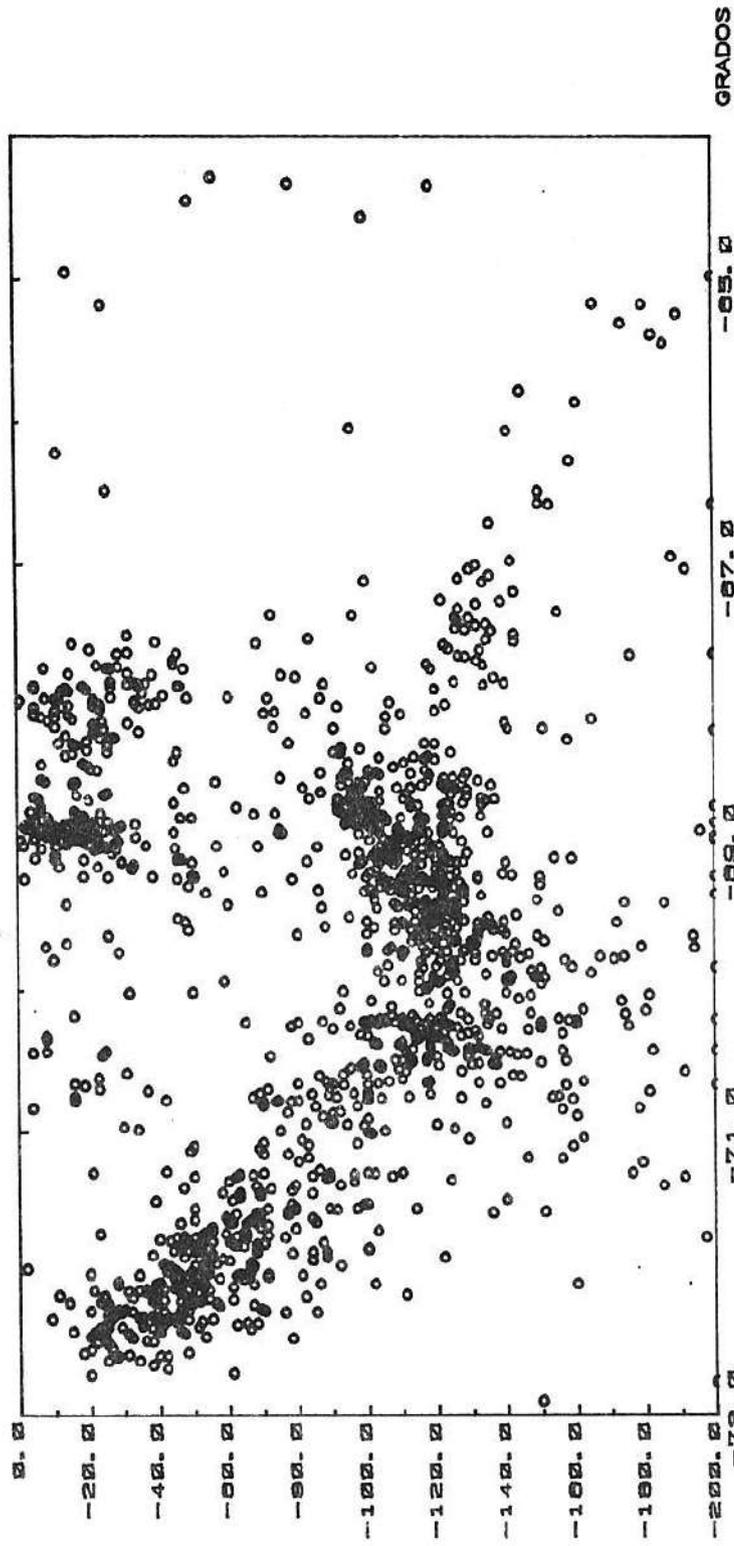
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE TERREMOTOS EN LA REGION

3.1. Terremotos Superficiales

MAGNITUD (Ms)	Probabilidad de Ocurrencia		
	T = 10 años	T = 50 años	T = 100 años
5.5	42.53 %	95.11 %	99.76 %
6.0	27.55 %	80.09 %	96.03 %
6.5	15.82 %	57.74 %	82.14 %
7.0	8.76 %	36.80 %	60.06 %
7.5	4.79 %	21.77 %	38.80 %

3.2. Terremotos de la Zona de Subducción

MAGNITUD (Ms)	Probabilidad de Ocurrencia		
	T = 10 años	T = 50 años	T = 100 años
5.5	38.13 %	90.94 %	99.17 %
6.0	23.30 %	73.05 %	92.74 %
6.5	9.77 %	40.20 %	64.23 %
7.0	4.67 %	21.27 %	38.01 %
7.5	2.18 %	10.47 %	19.85 %



KM

COORDENADAS

ENTRE FECHAS

LATITUD ENTRE : 30.00 Y 34.00
 Y
 22/05/1782
 Y
 30/03/1985

FIGURA II.1.- PERFIL SISMICO DE HIPOCENTROS

INPRES

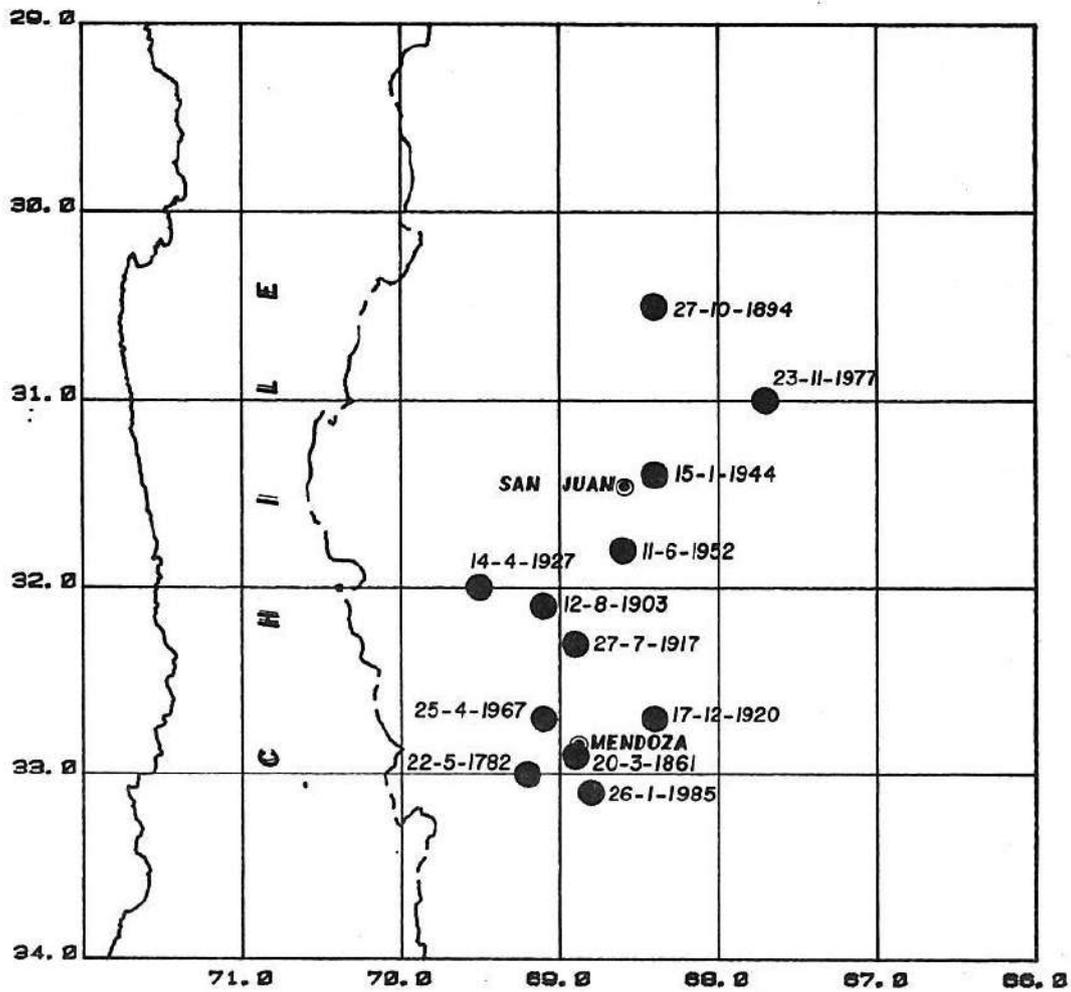
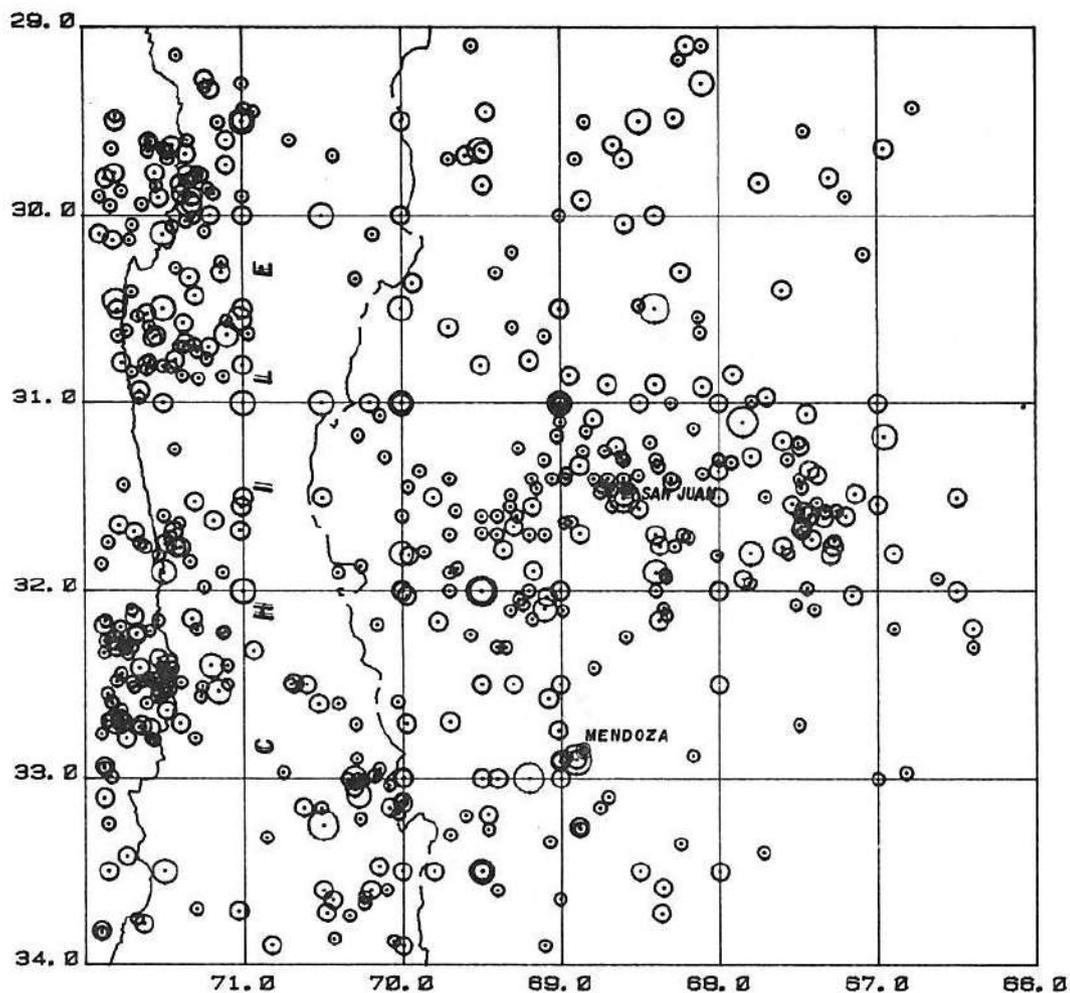


FIGURA II.2. UBICACION DE EPICENTROS DE TERREMOTOS DESTRUCTIVOS QUE AFECTARON EL GRAN MENDOZA



EPICENTRO



MAGNITUD

$M \geq 7$

$7 > M \geq 6$

$6 > M \geq 5$

$5 > M \geq 4.5$

FIGURA II.3. ACTIVIDAD SISMICA REGIONAL EN EL INTERVALO 1782-1985

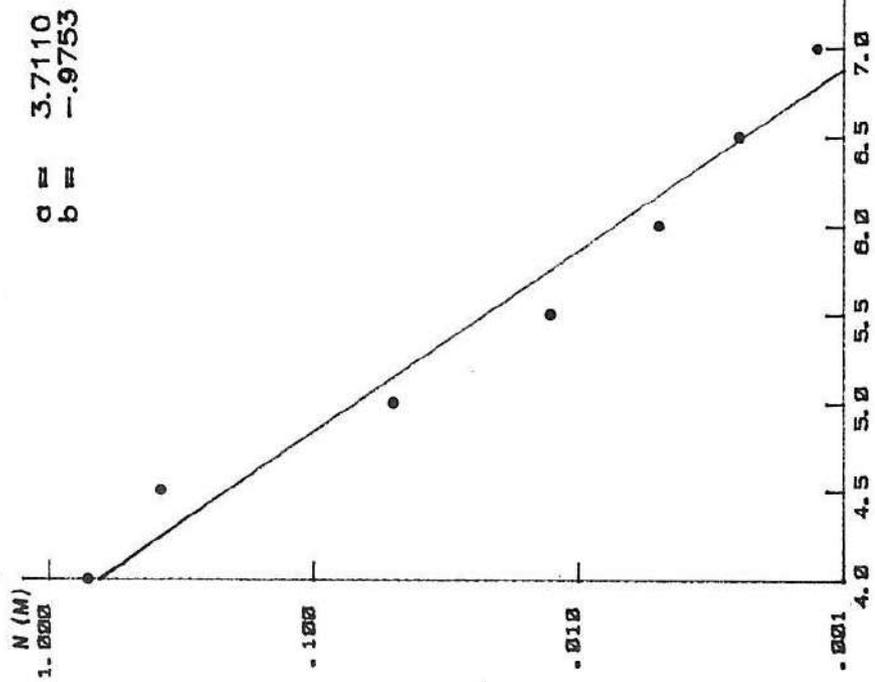


FIGURA II.4. Relación Magnitud - Frecuencia para Sismos Superficiales

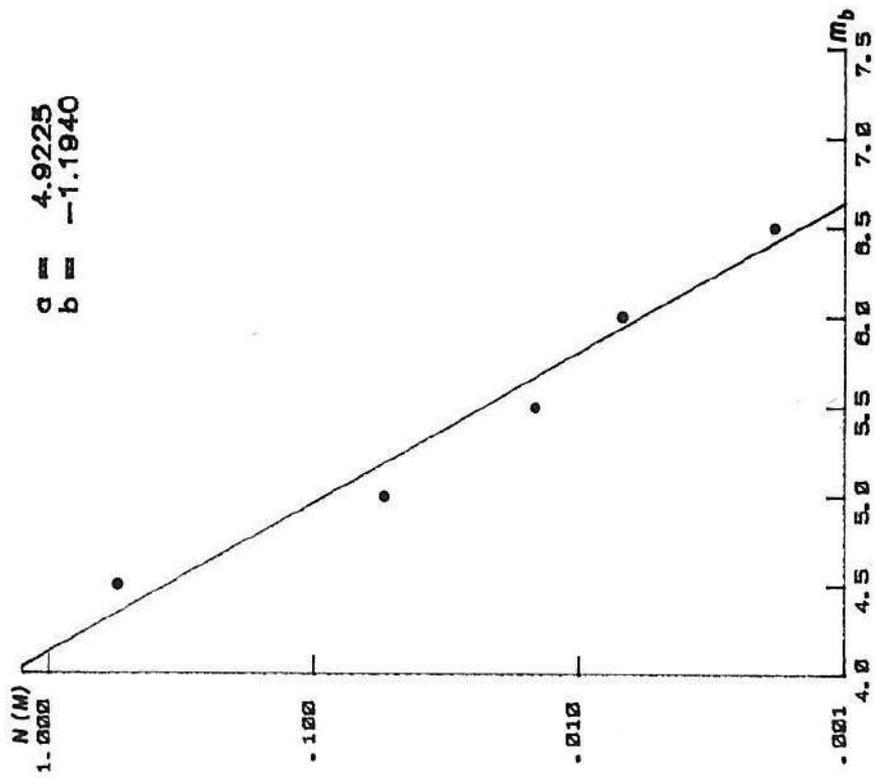


FIGURA II.5. Relación Magnitud - Frecuencia para Sismos de la Zona de Subducción

III - PARAMETROS FOCALES DEL TERREMOTO PRINCIPAL

III.1 - COORDENADAS HIPOCENTRALES Y MAGNITUD

El terremoto de Mendoza del 26 de enero de 1985 fue registrado en 13 estaciones de la Red Sismológica Argentina y en 112 de la red mundial. La determinación definitiva de las coordenadas hipocentrales efectuada por el INPRES mediante un programa de reubicación del hipocentro preliminar, en base a la localización muy precisa de la réplica más importante ocurrida el 10 de febrero, dio como resultado:

Hora origen: 03h-07m-00.2seg (GMT)
Latitud: 33.12° Sur
Longitud: 68.82° Oeste
Profundidad: 12 Km

La magnitud local M_L , fue estimada a partir de la longitud de la coda, mediante la relación:

$$M_L = A_0 + A_1 (\log T)^2 + A_2 D + A_3 H$$

donde, para la zona en estudio,

$$A_0 = 2.43$$

$$A_1 = 0.33$$

$$A_2 = 0.0006$$

$$A_3 = 0.0004$$

D = Distancia epicentral (Km)

H = Profundidad de foco (Km)

T = Duración del registro (seg)

resultando:

$$M_L = 5.7,$$

lo que equivale a:

$$m_b = 5.9$$

$$M_s = 5.4$$

Resultados similares fueron obtenidos por otras redes sismológicas, por ejemplo:

a) Red Francesa del Pacífico:

$$m_b = 5.8$$

b) Instituto Geofísico del Perú:

$$m_b = 5.8$$

c) NEIS (USGS):

$$m_b = 6.1$$

Una característica destacable de este terremoto fue que se produjeron algunos sismos premonitores, de los cuales dos fueron registrados en estaciones de la Red Sismológica Nacional. El primero de ellos ocurrió casi ocho horas y media antes del terremoto principal, siendo sus datos hipocentrales los siguientes:

Hora origen: 18h-41m-44.2seg (GMT)

Latitud: 32.99° Sur

Longitud: 68.94° Oeste

Profundidad: 14 Km

Magnitud: 3.0 M_L

El otro evento premonitor registrado, se produjo 46.3 segundos antes del evento principal, estando su hipocentro muy próximo al de éste. Sus parámetros hipocentrales fueron:

Hora origen: 03h-06m-13.9seg (GMT)

Latitud: 33.08° Sur

Longitud: 68.77° Oeste

Profundidad: 11 Km

Magnitud: 4.5 M_L

En la Figura III-1 se muestra la ubicación de los epicentros del terremoto principal y de los dos sismos premonitores.

Es importante hacer notar que la ocurrencia de sismos premonitores está mostrando un régimen de liberación de energía específica del área epicentral, muy diferente a lo ocurrido en el terremoto del 23 de noviembre de 1977, en el cual, a pesar de que la liberación de energía fue mucho mayor, no se registraron eventos premonitores aún existiendo estaciones sismológicas a menor distancia del epicentro.

La ocurrencia de sismos premonitores constituye un elemento de

juicio muy importante en los posibles estudios de predicción de terremotos que se podrían efectuar en la zona.

III.2 - MECANISMO FOCAL

El mecanismo de foco, obtenido en base a observaciones de las ondas sísmicas, suministra una muy útil información sobre el campo de esfuerzos actuante en el momento de producirse el terremoto.

En el caso del terremoto de Mendoza se utilizaron las direcciones del primer movimiento de las ondas P, mediante una proyección estereográfica en el hemisferio inferior, obteniéndose el mecanismo que se presenta en la Figura III-2. Se utilizaron los datos de 57 estaciones, que se muestran en la Tabla III.1.

Los parámetros focales determinados son:

- Planos Nodales

- * Principal Rumbo: Norte 5° Este
 Buzamiento: 37° Oeste

- * Auxiliar Rumbo: Norte 175° Este
 Buzamiento: 53° Este

- Ejes de Esfuerzos

- * Tensión T Rumbo: Norte 243° Este
 Buzamiento: 79°

- * Presión P Rumbo: Norte 268° Este
 Buzamiento: 5°

- Desplazamiento

- * Angulo de Desplazamiento: 80°

Este mecanismo focal corresponde a una falla inversa pura, lo cual está totalmente de acuerdo con las características tectónicas locales. El plano I debe ser el plano de falla, ya que buza hacia el oeste con un ángulo de 37°, en coincidencia con lo expresado en el punto I referente a que el fallamiento cuaternario analizado, corresponde a fallas inversas de ángulo bajo a medio, con buzamiento hacia el oeste y rumbo aproximado norte-sur.

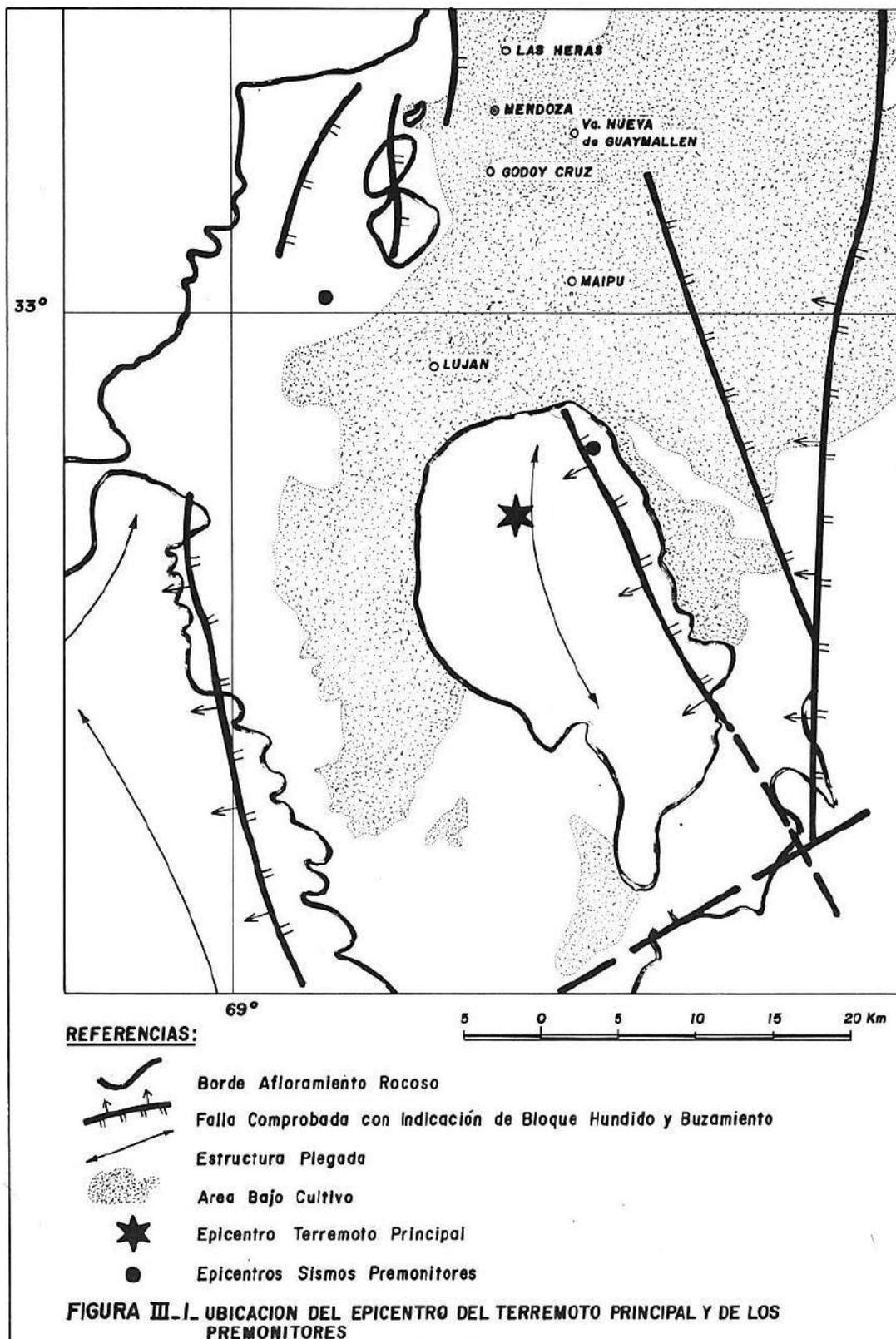
TABLA III.1

ESTACIONES UTILIZADAS EN LA SOLUCION DEL MECANISMO FOCAL

ESTACION	DIREC.	EPID(Km)	EPID(GR)	AZ(GR)	ANG.I(GR)
NNA	C	2477.5	22.3	338.9	39.9
HUA	C	2425.4	21.8	342.7	41.9
LPB	C	1837.9	16.5	2.4	55.2
LPA	D	1024.5	9.2	104.2	57.9
EO4	D	2856.1	25.7	52.4	37.5
ATB	C	3724.5	33.5	31.1	33.9
CAR	C	4827.7	43.4	2.7	31.5
TOV	C	4745.8	42.7	358.6	31.6
SDV	C	4648.5	41.8	357.3	31.9
KIM	C	8632.9	77.6	116.2	21.0
PRE	C	9095.1	81.8	115.3	19.7
CER	C	7927.4	71.3	118.0	22.7
GRM	C	8516.0	76.6	121.0	21.3
BLF	C	8730.1	78.5	117.2	20.7
BPI	C	9055.8	81.4	115.5	19.7
S05	D	2839.2	25.5	52.3	37.5
BOG	C	4210.1	37.9	351.5	32.6
BNG	C	10028.7	90.2	84.9	17.5
CHN	C	3193.3	28.7	345.8	35.5
FUQ	C	3101.0	27.9	349.5	36.0
CP	D	2853.6	25.7	52.3	37.5
TUC3	C	3801.3	34.2	35.7	33.5
SLR	C	9093.7	81.8	115.4	19.7
SVR	C	8050.9	72.4	118.6	22.4
EVA	C	9124.2	82.1	116.3	19.4
SEK	C	8895.7	80.0	117.2	20.1
PSD	C	3641.6	32.7	344.1	34.1
ARE	C	1863.7	16.8	351.1	55.2
BAO	D	2853.6	25.7	52.3	37.5
UPA	C	4791.4	43.1	344.4	31.5
SJG	C	5671.3	51.0	3.3	29.1
ALQ	C	8490.1	76.4	328.9	21.3
STJ	C	9074.7	81.6	10.9	19.7

continúa en la próxima página

ESTACION	DIREC.	EPID(Km)	EPID(GR)	AZ(GR)	ANG.I(GR)
LHC	C	9251.7	83.2	346.4	19.1
PRI	C	9367.0	84.2	320.2	18.9
LLA	C	9092.4	81.8	317.7	19.7
BUL	C	9470.9	85.2	110.8	18.7
JAS	C	9517.0	85.6	321.4	18.7
GCC	C	9518.7	85.6	320.0	18.7
MHC	C	9524.4	85.7	320.4	18.7
BKS	C	9603.6	86.4	320.5	18.4
ORV	C	9706.9	87.3	322.1	18.2
WDC	C	9842.6	88.5	322.1	17.9
BNG	C	10028.7	90.2	84.9	17.5
FFC	C	10232.9	92.0	341.5	17.1
TOL	D	10466.8	94.1	44.3	17.1
EDM	C	10484.1	94.3	335.0	17.1
PAE	C	8116.7	73.0	259.8	22.4
PPT	C	8121.4	73.0	259.9	22.1
PPN	C	8109.6	72.9	260.0	22.4
TVO	C	8079.9	72.7	259.8	22.4
PMO	C	8109.3	72.9	263.0	22.4
VAH	C	8071.5	72.6	262.9	22.4
TPT	C	8084.7	72.7	263.2	22.4
RUV	C	8051.4	72.4	263.1	22.4
RKT	C	6488.7	58.4	261.5	26.8
BBA	D	969.9	8.7	102.5	57.9

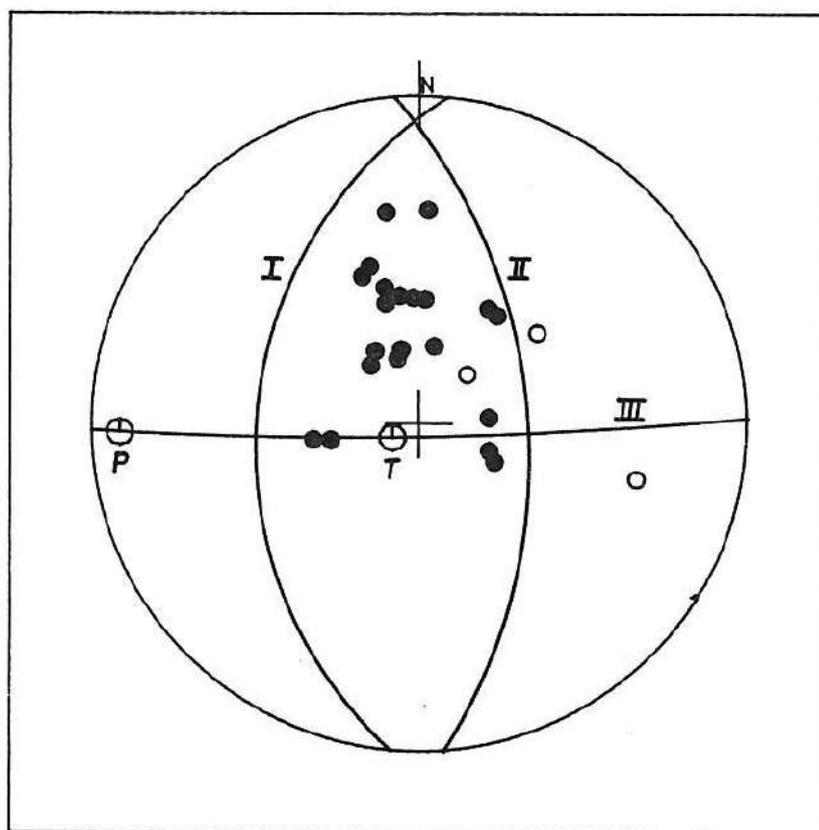


MECANISMO DE FOCO TERREMOTO DE MENDOZA

FECHA: 26-01-85

LATITUD: -33.1200 LONGITUD: -68.8200 PROF: 12.0Km

HORA ORIGEN: 03h-07m-00.2seg (GMT)



- COMPRESION
- DILATACION

FIGURA III.2.

INPRES

IV - DISTRIBUCION DE REPLICAS EN TIEMPO Y ESPACIO

IV.1 - INTRODUCCION

Con el objeto de contribuir al conocimiento del modelo tectónico local, se realizó un exhaustivo estudio de las réplicas de este terremoto, procediéndose, en primer lugar, al registro de las mismas mediante la instalación de la Red Sismológica Móvil perteneciente al INPRES. Dicha red registró durante 36 días, pudiéndose ubicar con precisión 280 sismos considerados réplicas del terremoto principal.

Estos sismos fueron analizados detalladamente en su distribución espacial, a efectos de relacionarlos con las evidencias tectónicas existentes en superficie, fundamentalmente al fallamiento cuaternario próximo a la zona epicentral.

IV.2 - RED DE ESTACIONES SISMOLOGICAS PARA EL REGISTRO DE REPLICAS

Inmediatamente después de ocurrido el terremoto de Mendoza y ubicado el epicentro preliminar, se decidió instalar la red móvil de estaciones sismológicas que el INPRES posee para utilizar en esta clase de estudios y en análisis detallados de sismicidad y riesgo sísmico.

Esta red está compuesta de quince sismógrafos portátiles con registro en papel ahumado y dos con registro en cinta magnética, montados sobre una unidad móvil Ford 350. Tiene además un sistema de comunicación radioeléctrica integrado por VHF, BLU y radiotransceptor para operar en la banda de radioaficionado categoría superior.

Las estaciones portátiles se ubicaron teniendo en cuenta la localización del epicentro del terremoto, las características topográficas y litológicas de la zona y la facilidad de accesos en la región. Como elementos de apoyo fueron utilizadas cartas del IGM, imágenes satelitarias en falso color y fotografías aéreas convencionales en escala 1:50.000.

A medida que se obtenían los primeros registros de réplicas, algunas estaciones de esta red móvil eran cambiadas de ubicación para poder cubrir mejor el área de ocurrencia de esta actividad sísmica. En la Figura IV-1 se muestra la distribución de las estaciones integrantes de la red móvil y en la Tabla IV.1, el listado de sus características instrumentales, coordenadas de ubicación y geología del lugar.

En la Figura IV-2 se presenta un juego de curvas de calibración típicas del instrumental utilizado y en las Figuras IV-3 y IV-4 se muestran

los registros de réplicas obtenidos mediante sismógrafos MEQ-800B y Microcorder MCR-600.

IV.3 - DISTRIBUCION ESPACIAL DE REPLICAS

En el intervalo de registro, que se prolongó por 36 días, se registraron más de 300 réplicas. Para el análisis de las mismas se utilizó un modelo de corteza de tres capas y un semiespacio, teniendo en cuenta, para la zona más superficial, los datos de perforaciones realizadas por YPF en la región epicentral, y para la zona más profunda, estudios previos realizados por el INPRES, resultando:

Primera capa: 0 a 5 Km, $V_p = 3.5$ Km/Seg

Segunda capa: 5 a 20 Km, $V_p = 5.5$ Km/Seg

Tercera capa: 20 a 40 Km, $V_p = 6.5$ Km/Seg

Semiespacio: > 40 Km, $V_p = 7.8$ Km/Seg

En la Tabla IV.2 se presenta un listado de las réplicas registradas en un mínimo de tres estaciones, con una desviación standard en la solución de su hipocentro que no superó un valor prefijado. Es importante hacer notar que el primer evento sísmico registrado con la red móvil es el del 27 de Enero a las 19h-34m-55.9seg. Aquellos ocurridos entre el terremoto principal y esta réplica, fueron resueltos con los datos de las estaciones de la Red Sismológica Nacional, por lo que su localización es menos precisa.

En la Figura IV-5 se han graficado los epicentros de las réplicas de la Tabla IV.2, superpuestas con la geología local y el fallamiento comprobado. También se ha señalado el epicentro del terremoto principal. En esta figura se observa que la máxima densidad de réplicas se encuentra limitada por dos importantes fallas, ambas inversas con buzamiento hacia el oeste. La más occidental con rumbo aproximado N 30° O, actúa como límite este del anticlinal de Barrancas y presenta movimiento cuaternario comprobado. La más oriental, tiene rumbo N 5° E. Hay una del lado norte, que es una falla inferida de rumbo, que podría estar relacionada con el curso del Río Mendoza.

Para tener una idea más exacta de la distribución de réplicas en profundidad, se proyectaron éstas sobre dos planos verticales perpendiculares entre sí. El primero de ellos tiene la dirección del rumbo del fallamiento cuaternario y se extiende desde el punto 32.85° Sur y 68.80° Oeste hasta el

punto 33.35° Sur y 68.60° Oeste. Sobre él, se hizo una proyección ortogonal de los hipocentros de las réplicas.

El segundo perfil, que corresponde a la dirección transversal al rumbo, se extiende desde los 33.25° Sur y 69.00° Oeste hasta los 33.00° Sur y 68.50° Oeste.

En el perfil longitudinal, mostrado en la Figura IV-6, la zona de mayor concentración de réplicas tiene una extensión de alrededor de 15 Km en el sentido del rumbo del fallamiento cuaternario y de, aproximadamente, otros 15 Km en profundidad, entre los 5 y los 20 km.

En el perfil transversal (Figura IV-7) se observa una pronunciada dispersión de los hipocentros de las réplicas. Sin embargo, se distingue una tendencia general a buzar hacia el oeste. Esa dispersión en sentido este-oeste, podría entenderse como una evidencia de actividad sísmica posterior al terremoto, en el sistema de fallas subparalelas presentado esquemáticamente en la Figura I-4.

TABLA IV.1 - DIRECTORIO DE LAS ESTACIONES PORTATILES DE LA RED SISMOLOGICA MOVIL

N°	COD.	LOCALIDAD	UBICACION			INSTUMENTACION										FECHA DE INST.	FECHA DE RETIRO
			COORDENADAS		ELEV. APROX.	FUNDACION GEOLOGICA	SISMOM. L4C 1Hz SERIE N°	SER N°	GAIN db	REGISTRADOR MEQ-800		TIPO DE REGISTRO	MAG.				
			LAT.	LONG.						FILTROS LOW	FILTROS HIGH						
1	TUP	TUPUNGATO	33.373	69.342	1500	ALUVION	4498	686	78 db	0	10	PAPEL AHUMADO	50k	27-01-85	03-02-85		
2	PAL	PALMIRA	33.066	68.566	650	ALUVION	4497	688	66 db	5	5	PAPEL AHUMADO	0.85k	14-02-85	20-02-85		
3	NCA	NUEVA CALIFORNIA	32.720	68.305	500	ALUVION	4499	621	84 db	5	5	PAPEL AHUMADO	7k	07-02-85	20-02-85		
4	LUL	LUNLUNTA	33.045	68.831	600	ARENISCAS CONGLOMER.	4499	621	90 db	5	5	PAPEL AHUMADO	14k	21-02-85	01-03-85		
5	CHO	CHALLAO	32.812	68.894	1000	ARENISCAS TOBAS	4500	629	90 db	5	5	PAPEL AHUMADO	14k	26-01-85	28-02-85		
6	MED	MEDRANO	33.181	68.590	700	ARENISCAS LIMOL. CONG.	4500	629	78 db	5	5	PAPEL AHUMADO	3.5k	15-02-85	01-03-85		
7	BAR	BARRANCAS*	33.112	68.742	800	ARENISCAS LIMOL. CONG.	4496	687	90 db	5	5	PAPEL AHUMADO	14k	07-01-85	01-03-85		
8	CAR	CARRIZAL	33.270	68.726	750	ARENISCAS LIMOL. CONG.	4741	956	84 db	5	5	PAPEL AHUMADO	7k	27-01-85	01-03-85		
9	POT	POTRERILLO	32.391	69.264	1800	LULITAS GRAUVACAS	4740	959	90 db	5	5	PAPEL AHUMADO	14k	26-01-85	01-03-85		
10	WO	VILLAVICENCIO	32.558	69.000	1750	LULITAS GRAUVACAS	4496	687	84 db	5	10	PAPEL AHUMADO	7k	26-01-85	12-02-85		
11	MIR	EL MIRADOR	33.330	68.327	800	ARENAS	4496	687	72 db	5	5	PAPEL AHUMADO	1.7k	07-02-85	01-03-85		
12	CRC	CRUCECITA	32.968	69.037	1500	CONGLOMER. ALUVIONAL	4738	962	78 db	0	5	PAPEL AHUMADO	50k	06-02-85	01-03-85		
13	TUN	TUNUYAN	33.581	69.200	1500	ALUVION	4738	962	72 db	0	10	PAPEL AHUMADO	25k	27-01-85	03-02-85		
14	YPF	YPF	33.193	69.036	1200	LIMOLITAS ARENICAS	4739	958	84 db	5	10	PAPEL AHUMADO	7k	30-01-85	28-02-85		

NOTA: * TAMBIEN SE INSTALO UN MICROCODER MCR-600 SERIE N°047 CON TRES SISMOMETROS S-500... SE OPERO CON UNA GANANCIA DE 90 db

TABLA IV.2

LISTADO DE REPLICAS DEL TERREMOTO DE MENDOZA

No	FUENTE	FECHA	HORA ORIGEN	LAT.	LONG.	H(Km)	N.EST	M _L	RMS
1	PSA	1985-01-26	03:16:34.30	-32.982	-68.595	10.0	5		.42
2	PSA	1985-01-26	03:26:50.70	-33.042	-68.906	13.0	5		.45
3	PSA	1985-01-26	03:37:24.70	-33.110	-68.852	11.0	5	3.9	.26
4	PSA	1985-01-26	03:46:58.60	-33.091	-68.872	13.0	5		.20
5	PSA	1985-01-26	03:57:22.90	-33.111	-68.773	12.0	5	4.3	.20
6	PSA	1985-01-26	04:05:12.70	-33.041	-68.793	2.0	5		.26
7	PSA	1985-01-26	04:12:56.60	-33.060	-68.983	13.0	10		.80
8	PSA	1985-01-26	05:10:28.00	-33.001	-68.742	11.0	5		.18
9	PSA	1985-01-26	06:25:07.50	-33.023	-68.775	12.0	5	4.5	.44
10	PSA	1985-01-26	06:32:17.90	-33.820	-68.550	10.0	8	3.9	.90
11	PSA	1985-01-26	07:29:37.50	-33.042	-68.764	13.0	5	4.3	.31
12	PSA	1985-01-26	07:40:42.20	-32.889	-68.861	14.0	9	4.0	.90
13	PSA	1985-01-26	10:27:59.70	-33.101	-68.883	11.0	5	4.3	.21
14	PSA	1985-01-26	14:30:05.10	-33.131	-68.601	12.0	6	4.1	.80
15	PSA	1985-01-26	22:52:31.70	-33.850	-68.679	14.0	5	4.1	.64
16	PSA	1985-01-26	23:41:45.50	-33.121	-68.932	12.0	5	4.4	.15
17	PSA	1985-01-27	01:52:52.80	-33.032	-68.805	11.0	5	4.3	.41
18	PSA	1985-01-27	05:58:53.70	-33.034	-68.690	13.0	8	3.8	.70
19	PSA	1985-01-27	08:05:52.60	-33.040	-68.595	12.0	6	3.9	.90
20	PSA	1985-01-27	16:57:32.90	-33.080	-68.490	12.0	6	4.0	.80
21	PSA	1985-01-27	19:34:55.90	-33.017	-68.761	16.4	5	3.4	.06
22	PSA	1985-01-27	19:37:37.60	-33.021	-68.752	16.4	5	3.4	.16
23	PSA	1985-01-27	19:42:28.10	-33.067	-68.738	16.7	4	3.3	.36
24	PSA	1985-01-27	23:07:27.10	-33.091	-68.783	21.0	5	4.2	.02
25	PSA	1985-01-28	00:46:49.20	-33.084	-68.719	16.4	5	3.9	.17
26	PSA	1985-01-28	03:19:26.30	-33.078	-68.774	13.0	4	3.3	.06
27	PSA	1985-01-28	04:01:36.60	-33.076	-68.711	17.0	4	3.1	.12
28	PSA	1985-01-28	06:09:57.50	-33.051	-68.736	16.1	5	3.3	.08
29	PSA	1985-01-28	06:46:44.40	-32.956	-68.795	25.0	5	4.2	.01
30	PSA	1985-01-28	07:02:10.20	-33.037	-68.751	17.4	4	3.5	.24
31	PSA	1985-01-28	08:10:41.70	-33.024	-68.833	21.0	5	4.3	.05
32	PSA	1985-01-28	09:14:31.50	-33.114	-68.714	17.2	5	3.7	.12
33	PSA	1985-01-29	03:40:42.80	-33.019	-68.800	11.3	5	3.3	.04
34	PSA	1985-01-29	04:01:05.30	-33.006	-68.735	13.6	4	3.4	.24
35	PSA	1985-01-29	10:58:39.60	-32.980	-68.785	22.9	4	3.4	.13
36	PSA	1985-01-29	19:21:13.30	-33.083	-68.750	19.2	4	3.8	.05
37	PSA	1985-01-31	15:19:31.20	-33.167	-68.670	23.6	4	3.2	.11
38	PSA	1985-01-31	22:05:21.10	-33.053	-68.755	18.7	6	3.5	.27
39	PSA	1985-02-01	02:42:23.60	-33.037	-68.773	9.0	6	3.5	.07
40	PSA	1985-02-01	03:56:40.00	-33.028	-68.711	10.8	6	3.7	.16
41	PSA	1985-02-01	08:30:21.70	-33.044	-68.719	18.8	6	3.3	.11
42	PSA	1985-02-01	08:49:59.00	-33.090	-68.715	19.9	6	3.3	.47
43	PSA	1985-02-01	09:11:09.70	-33.031	-68.781	18.9	5	3.2	.20
44	PSA	1985-02-01	10:45:31.70	-33.039	-68.736	16.3	6	3.5	.18
45	PSA	1985-02-01	17:24:49.00	-33.017	-68.690	28.0	4	3.6	.01
46	PSA	1985-02-01	17:41:21.60	-33.101	-68.673	16.8	4	3.3	.25
47	PSA	1985-02-02	00:34:55.10	-33.087	-68.751	9.8	6	3.3	.21
48	PSA	1985-02-02	01:21:58.30	-33.059	-68.745	11.0	6	3.4	.15
49	PSA	1985-02-02	03:35:39.70	-33.028	-68.694	16.6	6	3.4	.16

continúa en la próxima página

No	FUENTE	FECHA	HORA ORIGEN	LAT.	LONG.	H(Km)	N.EST	M _L	RMS
50	PSA	1985-02-02	10:12:32.30	-33.043	-68.732	13.3	5	3.4	.10
51	PSA	1985-02-02	14:04:24.20	-33.233	-68.967	6.0	5	3.4	.02
52	PSA	1985-02-02	20:08:56.90	-33.005	-68.755	12.4	5	3.4	.04
53	PSA	1985-02-02	23:13:12.30	-33.037	-68.670	19.0	5	3.5	.01
54	PSA	1985-02-02	23:37:34.30	-33.053	-68.716	8.0	5	3.9	.14
55	PSA	1985-02-03	04:20:01.60	-33.057	-68.768	18.6	5	3.3	.04
56	PSA	1985-02-03	05:07:44.30	-33.019	-68.680	22.0	5	4.1	.04
57	PSA	1985-02-03	08:50:44.20	-33.035	-68.762	5.0	5	3.7	.51
58	PSA	1985-02-03	23:10:00.10	-33.031	-68.672	13.0	5	3.3	.02
59	PSA	1985-02-04	00:32:02.10	-33.038	-68.683	4.5	5	3.6	.02
60	PSA	1985-02-04	02:46:04.40	-33.075	-68.705	17.3	5	3.3	.14
61	PSA	1985-02-04	06:34:28.40	-33.045	-68.724	18.1	5	3.4	.28
62	PSA	1985-02-04	12:13:07.80	-33.101	-68.748	10.9	5	3.6	.10
63	PSA	1985-02-04	13:35:10.10	-33.052	-68.735	14.2	5	3.4	.13
64	PSA	1985-02-05	00:03:48.30	-33.057	-68.841	16.0	5	3.3	.02
65	PSA	1985-02-05	03:11:17.40	-33.091	-68.819	19.7	5	3.2	.50
66	PSA	1985-02-05	05:06:42.80	-33.090	-68.811	7.0	5	3.4	.28
67	PSA	1985-02-05	05:55:08.00	-33.090	-68.816	17.3	5	3.6	.21
68	PSA	1985-02-05	07:22:17.40	-33.064	-68.798	23.7	5	3.8	.03
69	PSA	1985-02-05	21:05:08.30	-33.103	-68.804	17.7	5	3.2	.21
70	PSA	1985-02-06	01:19:05.20	-33.012	-68.870	15.0	5	4.1	.09
71	PSA	1985-02-06	06:55:32.00	-33.118	-68.809	17.7	5	3.2	.03
72	PSA	1985-02-06	11:52:19.70	-33.069	-68.855	6.0	4	3.3	.04
73	PSA	1985-02-08	06:20:48.90	-33.059	-68.743	15.0	6	3.1	.13
74	PSA	1985-02-08	06:31:20.30	-33.060	-68.690	11.0	6	3.2	.95
75	PSA	1985-02-08	10:52:56.10	-33.101	-68.710	18.1	5	3.1	.31
76	PSA	1985-02-08	13:09:23.00	-33.063	-68.813	28.4	5	3.1	.23
77	PSA	1985-02-08	18:40:55.20	-33.030	-68.692	10.0	6	3.4	.06
78	PSA	1985-02-09	02:26:41.10	-33.075	-68.731	16.0	6	3.2	.33
79	PSA	1985-02-09	04:05:20.20	-32.983	-68.740	14.4	7	3.3	.13
80	PSA	1985-02-09	19:40:22.30	-33.220	-60.670	22.0	4	3.3	.22
81	PSA	1985-02-10	02:54:23.80	-33.116	-68.650	16.0	8	4.2	.16
82	PSA	1985-02-10	02:58:00.50	-33.055	-68.650	21.0	7	4.7	.71
83	PSA	1985-02-10	03:01:20.70	-33.033	-68.593	15.0	7	3.7	.05
84	PSA	1985-02-10	09:48:42.60	-33.027	-68.589	19.0	8	3.8	.01
85	PSA	1985-02-10	11:32:41.70	-33.053	-68.650	9.5	5	3.3	.05
86	PSA	1985-02-10	14:00:36.30	-33.068	-68.689	8.3	7	3.5	.13
87	PSA	1985-02-10	14:26:19.20	-33.119	-68.631	22.0	4	3.6	.03
88	PSA	1985-02-10	16:23:59.60	-33.038	-68.705	10.1	6	3.0	.27
89	PSA	1985-02-10	16:34:30.70	-33.063	-68.688	10.7	5	3.1	.10
90	PSA	1985-02-10	19:51:29.00	-33.063	-68.601	16.5	5	3.2	.35
91	PSA	1985-02-10	22:13:14.30	-33.008	-68.648	10.1	8	3.3	.04
92	PSA	1985-02-11	02:31:21.80	-33.071	-68.654	13.0	9	3.5	.19
93	PSA	1985-02-11	05:43:36.20	-33.046	-68.620	11.0	8	3.2	.24
94	PSA	1985-02-11	06:04:43.10	-33.060	-68.633	17.7	8	3.1	.38
95	PSA	1985-02-11	09:03:12.60	-33.035	-68.700	11.9	8	3.1	.31
96	PSA	1985-02-11	13:07:04.40	-33.102	-68.698	8.1	5	3.0	.21
97	PSA	1985-02-11	15:02:19.30	-33.044	-68.608	14.1	5	3.8	.34
98	PSA	1985-02-11	16:39:25.90	-33.043	-68.608	6.1	5	3.2	.32
99	PSA	1985-02-11	22:41:34.60	-33.012	-68.643	5.0	8	3.4	.35
100	PSA	1985-02-11	23:05:57.70	-33.063	-68.662	10.8	6	3.3	.30
101	PSA	1985-02-11	23:20:45.90	-33.124	-68.443	18.0	5	3.2	.27
102	PSA	1985-02-11	23:26:12.60	-33.025	-68.626	16.0	7	3.6	.37

continúa en la próxima página

No	FUENTE	FECHA	HORA ORIGEN	LAT.	LONG.	H(Km)	N. EST	ML	RMS
103	PSA	1985-02-12	01:26:39.70	-33.108	-68.663	9.0	8	3.0	.18
104	PSA	1985-02-12	01:31:11.80	-33.022	-68.625	5.0	5	3.1	.30
105	PSA	1985-02-12	01:32:42.00	-33.100	-68.641	9.0	5	3.0	.15
106	PSA	1985-02-12	02:21:07.70	-32.978	-68.633	5.0	8	3.2	.34
107	PSA	1985-02-12	02:22:09.40	-33.036	-68.620	13.0	6	3.3	.11
108	PSA	1985-02-12	03:16:44.90	-33.061	-68.588	10.3	4	3.0	.47
109	PSA	1985-02-12	03:16:56.10	-33.050	-68.662	5.0	7	3.2	.52
110	PSA	1985-02-12	06:13:30.80	-33.062	-68.671	14.3	9	3.2	.43
111	PSA	1985-02-12	18:18:24.50	-33.102	-68.664	16.0	6	3.1	.59
112	PSA	1985-02-12	19:08:26.20	-33.030	-68.673	13.0	6	3.1	.24
113	PSA	1985-02-12	21:22:06.40	-33.022	-68.631	18.5	6	3.4	.48
114	PSA	1985-02-12	22:08:42.00	-33.147	-68.664	16.6	7	3.6	.30
115	PSA	1985-02-13	00:23:43.20	-33.065	-68.644	6.0	7	3.1	.32
116	PSA	1985-02-13	01:26:36.80	-33.020	-68.708	9.0	8	3.2	.13
117	PSA	1985-02-13	01:51:20.10	-33.044	-68.684	8.0	7	3.2	.08
118	PSA	1985-02-13	04:41:52.80	-33.048	-68.636	18.0	6	3.2	.03
119	PSA	1985-02-13	05:21:12.10	-33.037	-68.636	18.1	8	3.2	.77
120	PSA	1985-02-13	07:41:12.30	-33.027	-68.613	5.0	8	3.2	.31
121	PSA	1985-02-13	10:55:58.60	-33.070	-68.678	17.0	6	3.2	.20
122	PSA	1985-02-13	12:55:34.30	-33.087	-68.647	9.0	6	4.1	.10
123	PSA	1985-02-13	14:31:0:30	-33.035	-68.715	12.0	7	3.4	.40
124	PSA	1985-02-13	16:07:10.80	-33.010	-68.632	5.0	5	3.3	.18
125	PSA	1985-02-13	17:09:21.90	-33.042	-68.606	7.0	4	2.9	.03
126	PSA	1985-02-13	18:09:29.50	-33.098	-68.665	13.0	6	3.2	.20
127	PSA	1985-02-13	18:18:41.80	-33.091	-68.661	10.0	5	3.0	.19
128	PSA	1985-02-13	21:44:25.70	-33.030	-68.462	5.0	5	2.8	.17
129	PSA	1985-02-13	22:22:06.70	-33.057	-68.629	9.7	6	2.9	.16
130	PSA	1985-02-14	00:53:53.30	-33.095	-68.690	14.7	4	3.4	.24
131	PSA	1985-02-14	01:00:02.30	-33.128	-68.735	12.0	4	2.8	.02
132	PSA	1985-02-14	02:55:43.50	-33.073	-68.709	13.2	7	3.0	.12
133	PSA	1985-02-14	03:25:55.10	-33.022	-68.576	6.0	6	3.0	.15
134	PSA	1985-02-14	03:32:32.80	-33.023	-68.644	15.6	5	3.2	.20
135	PSA	1985-02-14	04:51:39.10	-33.052	-68.636	9.4	5	2.9	.57
136	PSA	1985-02-14	06:15:19.60	-33.085	-68.572	24.0	5	2.9	.73
137	PSA	1985-02-14	06:16:29.10	-33.053	-68.558	7.0	4	2.8	.53
138	PSA	1985-02-14	07:29:02.80	-33.019	-68.754	10.3	5	2.8	.16
139	PSA	1985-02-14	10:07:08.20	-33.055	-68.736	16.4	6	3.0	.15
140	PSA	1985-02-14	10:58:51.90	-33.040	-68.525	7.0	4	3.0	.26
141	PSA	1985-02-14	11:20:30.90	-33.038	-68.444	7.0	4	3.0	.63
142	PSA	1985-02-14	11:39:51.90	-33.006	-68.388	7.0	4	3.0	.64
143	PSA	1985-02-14	22:06:29.80	-33.108	-68.978	16.1	5	3.2	.19
144	PSA	1985-02-14	22:45:29.30	-33.072	-68.675	9.1	7	3.3	.33
145	PSA	1985-02-15	02:18:39.60	-33.090	-68.680	12.0	5	3.0	.03
146	PSA	1985-02-15	04:13:03.20	-33.092	-68.660	11.0	4	2.8	.17
147	PSA	1985-02-15	06:15:20.00	-33.086	-68.685	10.7	7	2.9	.08
148	PSA	1985-02-15	07:08:21.00	-33.013	-68.673	8.0	7	3.0	.48
149	PSA	1985-02-15	07:08:32.20	-33.141	-68.450	17.0	7	3.2	.06
150	PSA	1985-02-15	07:17:17.60	-33.170	-68.540	22.0	5	4.9	.11
151	PSA	1985-02-15	07:21:42.30	-33.034	-68.663	13.7	7	3.0	.29
152	PSA	1985-02-15	07:50:35.90	-33.121	-68.595	5.0	4	2.8	.87
153	PSA	1985-02-15	08:59:46.70	-33.058	-68.652	4.7	7	3.5	.13
154	PSA	1985-02-15	12:09:00.00	-33.210	-68.845	27.0	5	3.0	.25
155	PSA	1985-02-15	12:26:13.30	-33.085	-68.624	12.9	4	2.9	.50

continúa en la próxima página

No	FUENTE	FECHA	HORA ORIGEN	LAT.	LONG.	H(Km)	N.EST	ML	RMS
156	PSA	1985-02-15	17:09:06.00	-33.135	-68.714	11.2	6	3.0	.11
157	PSA	1985-02-15	19:14:19.10	-33.101	-68.760	13.4	6	2.9	.18
158	PSA	1985-02-15	21:28:32.30	-33.022	-68.669	13.5	7	3.3	.66
159	PSA	1985-02-15	22:14:39.80	-33.053	-68.628	18.1	8	3.3	.44
160	PSA	1985-02-15	22:26:30.50	-32.982	-68.700	15.0	6	3.2	.22
161	PSA	1985-02-15	23:03:57.80	-33.075	-68.679	20.8	7	3.4	.38
162	PSA	1985-02-15	23:36:08.50	-33.105	-68.701	12.4	5	2.9	.25
163	PSA	1985-02-16	00:19:17.90	-33.044	-68.682	3.0	5	2.9	.64
164	PSA	1985-02-16	00:33:55.90	-33.105	-68.689	15.3	8	3.9	.18
165	PSA	1985-02-16	04:21:44.30	-32.993	-68.681	19.5	8	3.3	.67
166	PSA	1985-02-16	06:45:28.70	-33.100	-68.708	14.2	8	3.2	.32
167	PSA	1985-02-16	08:28:06.20	-32.918	-68.665	15.0	8	3.0	.44
168	PSA	1985-02-16	16:43:15.10	-33.072	-68.717	17.0	8	3.1	.22
169	PSA	1985-02-17	01:28:40.20	-33.115	-68.476	14.2	8	3.1	.30
170	PSA	1985-02-17	01:45:27.00	-33.127	-68.486	20.2	6	3.3	.14
171	PSA	1985-02-17	01:49:51.90	-33.150	-68.530	20.0	5	3.0	.27
172	PSA	1985-02-17	04:27:56.60	-33.033	-68.706	14.7	7	3.1	.16
173	PSA	1985-02-17	05:00:25.50	-33.102	-68.340	7.0	8	3.4	.37
174	PSA	1985-02-17	08:10:07.30	-33.070	-68.726	23.0	8	3.1	.20
175	PSA	1985-02-17	08:20:22.00	-33.097	-68.575	14.3	5	2.8	.27
176	PSA	1985-02-17	11:28:38.20	-33.114	-68.557	16.4	8	3.1	.40
177	PSA	1985-02-17	12:43:14.30	-33.039	-68.678	12.9	7	3.4	.20
178	PSA	1985-02-17	12:50:41.00	-33.144	-68.684	2.0	4	2.9	.61
179	PSA	1985-02-17	15:37:59.30	-33.083	-68.690	15.0	8	3.0	.09
180	PSA	1985-02-17	18:37:33.40	-33.030	-68.683	12.4	7	3.3	.19
181	PSA	1985-02-17	18:40:59.60	-33.052	-68.681	11.3	7	3.6	.12
182	PSA	1985-02-18	00:37:01.10	-33.104	-68.656	13.9	6	2.8	.04
183	PSA	1985-02-18	00:55:22.20	-33.049	-68.678	9.0	6	3.1	.26
184	PSA	1985-02-18	01:10:13.10	-33.043	-68.633	14.3	7	3.3	.14
185	PSA	1985-02-18	04:56:27.50	-33.034	-68.705	13.0	8	3.0	.20
186	PSA	1985-02-18	10:16:55.80	-33.064	-68.692	11.2	8	3.2	.16
187	PSA	1985-02-18	12:34:24.90	-33.096	-68.664	12.7	6	2.9	.06
188	PSA	1985-02-18	13:07:53.20	-33.095	-68.691	25.0	8	2.9	.06
189	PSA	1985-02-18	18:30:09.10	-33.041	-68.731	21.8	7	2.9	.57
190	PSA	1985-02-18	21:10:36.60	-33.137	-68.936	23.0	6	3.2	.25
191	PSA	1985-02-19	01:04:14.60	-33.077	-68.711	12.6	8	3.2	.26
192	PSA	1985-02-19	01:11:51.70	-33.028	-68.740	15.6	8	3.1	.12
193	PSA	1985-02-19	03:25:16.10	-32.770	-68.801	25.0	5	3.6	.43
194	PSA	1985-02-19	10:09:59.50	-33.039	-68.784	20.4	6	3.0	.06
195	PSA	1985-02-19	11:01:41.60	-33.041	-68.711	16.3	8	3.1	.19
196	PSA	1985-02-19	12:20:43.60	-32.900	-68.959	14.4	5	3.1	.26
197	PSA	1985-02-19	23:08:24.30	-33.104	-68.684	13.1	8	3.1	.30
198	PSA	1985-02-20	02:23:38.00	-33.137	-68.670	16.5	10	3.0	.35
199	PSA	1985-02-20	05:30:13.40	-32.800	-68.700	14.7	6	3.2	.14
200	PSA	1985-02-20	05:39:24.60	-33.058	-68.683	11.5	9	3.4	.19
201	PSA	1985-02-20	08:12:32.60	-33.067	-68.601	17.2	10	3.4	.33
202	PSA	1985-02-20	13:11:24.20	-33.023	-68.738	15.7	6	3.0	.62
203	PSA	1985-02-20	23:12:20.20	-33.059	-68.692	12.8	7	2.8	.15
204	PSA	1985-02-21	01:29:45.20	-33.041	-68.630	14.9	10	3.2	.36
205	PSA	1985-02-21	02:18:57.50	-32.769	-68.923	33.3	5	3.2	.23
206	PSA	1985-02-21	03:52:31.30	-33.058	-68.643	15.0	6	2.8	.15
207	PSA	1985-02-21	09:24:32.70	-32.997	-68.716	20.4	9	2.9	.31
208	PSA	1985-02-21	09:59:49.20	-33.036	-68.707	12.0	9	3.1	.14

continúa en la próxima página

No	FUENTE	FECHA	HORA ORIGEN	LAT.	LONG.	H(Km)	N.EST	M _L	RMS
209	PSA	1985-02-21	10:02:16.70	-33.088	-68.667	13.7	8	3.0	.28
210	PSA	1985-02-21	13:19:13.50	-33.027	-68.667	5.0	8	3.4	.15
211	PSA	1985-02-21	15:38:46.70	-33.067	-68.683	11.2	6	3.0	.23
212	PSA	1985-02-21	19:37:25.90	-32.967	-68.546	16.0	7	3.1	.27
213	PSA	1985-02-21	19:43:29.70	-33.041	-68.687	16.8	6	3.2	.05
214	PSA	1985-02-22	00:36:59.10	-33.119	-68.784	14.3	5	3.2	.91
215	PSA	1985-02-22	02:42:45.30	-33.024	-68.739	5.0	6	3.0	.53
216	PSA	1985-02-22	11:36:13.70	-33.087	-68.665	17.2	6	2.8	.09
217	PSA	1985-02-22	14:54:03.90	-32.989	-68.650	13.8	6	3.8	.14
218	PSA	1985-02-22	18:12:22.70	-33.192	-68.920	18.3	6	3.3	.18
219	PSA	1985-02-22	18:42:26.90	-33.041	-68.650	9.0	5	3.0	.04
220	PSA	1985-02-22	22:42:19.40	-33.052	-68.681	12.9	6	3.1	.23
221	PSA	1985-02-23	10:40:10.50	-33.013	-68.705	13.3	6	3.0	.15
222	PSA	1985-02-23	17:55:20.30	-33.076	-68.524	6.0	5	2.8	.21
223	PSA	1985-02-24	00:48:27.00	-33.040	-68.715	12.6	6	2.8	.51
224	PSA	1985-02-24	09:15:11.40	-33.036	-68.685	14.9	6	2.8	.23
225	PSA	1985-02-24	09:21:05.50	-33.060	-68.710	20.0	4	2.7	.34
226	PSA	1985-02-24	11:07:39.20	-32.787	-68.521	7.0	6	3.1	.08
227	PSA	1985-02-24	11:27:11.80	-33.118	-68.663	3.9	5	3.0	.15
228	PSA	1985-02-24	11:30:42.20	-33.004	-68.944	32.9	5	3.0	.14
229	PSA	1985-02-24	12:29:44.40	-33.019	-68.577	17.3	6	3.0	.42
230	PSA	1985-02-24	16:37:29.80	-33.070	-68.720	15.0	7	2.8	.13
231	PSA	1985-02-24	17:09:42.40	-33.086	-68.657	25.0	8	2.9	.52
232	PSA	1985-02-24	18:00:30.70	-33.140	-68.710	20.0	6	3.0	.04
233	PSA	1985-02-24	20:19:34.40	-33.057	-68.657	14.1	9	3.4	.30
234	PSA	1985-02-25	04:32:58.00	-33.259	-68.909	17.0	7	3.2	.05
235	PSA	1985-02-25	06:42:18.10	-33.073	-68.670	10.0	7	2.7	.10
236	PSA	1985-02-25	07:01:01.00	-33.091	-68.700	11.1	7	2.7	.41
237	PSA	1985-02-25	08:25:18.90	-33.043	-68.662	14.0	6	2.7	.02
238	PSA	1985-02-25	15:27:08.10	-33.043	-68.724	2.7	7	2.8	.75
239	PSA	1985-02-25	15:57:11.50	-33.020	-68.645	6.0	5	2.8	.38
240	PSA	1985-02-25	16:20:25.50	-33.034	-68.659	12.1	7	2.7	.20
241	PSA	1985-02-25	16:43:49.80	-32.997	-68.535	6.0	5	2.7	.16
242	PSA	1985-02-25	18:49:29.10	-32.788	-68.218	18.7	8	3.6	.67
243	PSA	1985-02-25	19:30:50.30	-33.080	-68.726	9.8	7	2.7	.35
244	PSA	1985-02-25	21:57:19.90	-33.081	-68.654	7.8	4	2.6	.17
245	PSA	1985-02-25	23:57:53.90	-33.119	-68.695	6.3	4	2.7	.56
246	PSA	1985-02-26	01:31:53.00	-33.058	-68.635	14.0	4	2.9	.04
247	PSA	1985-02-26	01:54:53.30	-33.091	-68.688	11.1	4	2.7	.21
248	PSA	1985-02-26	05:49:28.80	-33.180	-68.906	15.0	8	3.2	.20
249	PSA	1985-02-26	07:26:14.60	-33.087	-68.705	9.7	5	3.1	.06
250	PSA	1985-02-26	07:42:00.60	-32.836	-68.347	25.8	7	3.7	.48
251	PSA	1985-02-26	09:17:36.70	-33.251	-68.930	23.5	8	2.9	.25
252	PSA	1985-02-26	20:18:04.30	-33.017	-68.661	2.3	6	3.3	.57
253	PSA	1985-02-26	23:38:57.60	-33.093	-68.702	13.2	7	2.7	.41
254	PSA	1985-02-27	05:25:52.60	-32.794	-68.369	7.1	9	3.6	.28
255	PSA	1985-02-27	07:27:20.30	-33.042	-68.683	7.0	7	2.7	.28
256	PSA	1985-02-27	10:45:39.80	-33.015	-68.687	10.6	9	3.1	.33
257	PSA	1985-02-27	10:51:29.20	-33.071	-68.670	16.3	5	2.7	.21
258	PSA	1985-02-27	11:37:29.00	-33.006	-68.694	15.2	6	2.7	.28
259	PSA	1985-02-27	16:09:08.90	-33.097	-68.662	11.4	6	2.8	.28
260	PSA	1985-02-27	16:44:58.60	-33.023	-68.681	15.1	5	2.7	.11
261	PSA	1985-02-27	18:48:32.10	-33.082	-68.443	25.0	5	2.8	.06

continúa en la próxima página

No	FUENTE	FECHA	HORA ORIGEN	LAT.	LONG.	H(Km)	N.EST	ML	RMS
262	PSA	1985-02-27	19:11:53.80	-33.070	-68.688	14.9	7	3.4	.20
263	PSA	1985-02-27	19:24:52.30	-33.350	-68.652	26.9	5	3.0	.20
264	PSA	1985-02-28	01:01:27.20	-33.310	-68.720	24.0	6	3.0	.03
265	PSA	1985-02-28	01:27:32.90	-33.082	-68.704	22.5	6	3.0	.14
266	PSA	1985-02-28	02:19:59.70	-33.061	-68.725	8.3	4	3.0	.23
267	PSA	1985-02-28	09:25:54.10	-33.056	-68.915	16.7	5	2.9	.40
268	PSA	1985-02-28	14:09:52.10	-33.079	-68.677	10.0	8	3.0	.14
269	PSA	1985-02-28	17:28:20.30	-32.976	-68.555	10.0	6	2.8	.03
270	PSA	1985-02-28	18:54:44.20	-33.037	-68.693	4.8	5	2.7	.53
271	PSA	1985-02-28	22:40:38.80	-32.993	-68.799	15.7	5	2.9	.45
272	PSA	1985-03-01	02:45:22.90	-33.059	-68.604	9.0	7	2.9	.26
273	PSA	1985-03-01	03:07:33.80	-33.229	-68.685	8.7	9	2.8	.05
274	PSA	1985-03-01	03:29:34.70	-33.035	-68.695	10.5	6	2.8	.18
275	PSA	1985-03-01	03:34:01.50	-33.267	-68.634	25.0	7	2.8	.32
276	PSA	1985-03-01	18:35:36.00	-33.103	-68.635	4.0	6	3.9	.24
277	PSA	1985-03-01	18:48:57.10	-33.126	-68.697	5.0	5	3.1	.26
278	PSA	1985-03-01	19:32:49.20	-33.090	-68.630	9.0	4	2.8	.04
279	PSA	1985-03-01	19:50:49.60	-33.210	-68.714	9.0	6	3.2	.25
280	PSA	1985-03-02	00:02:30.90	-33.124	-68.678	6.7	6	3.5	.15

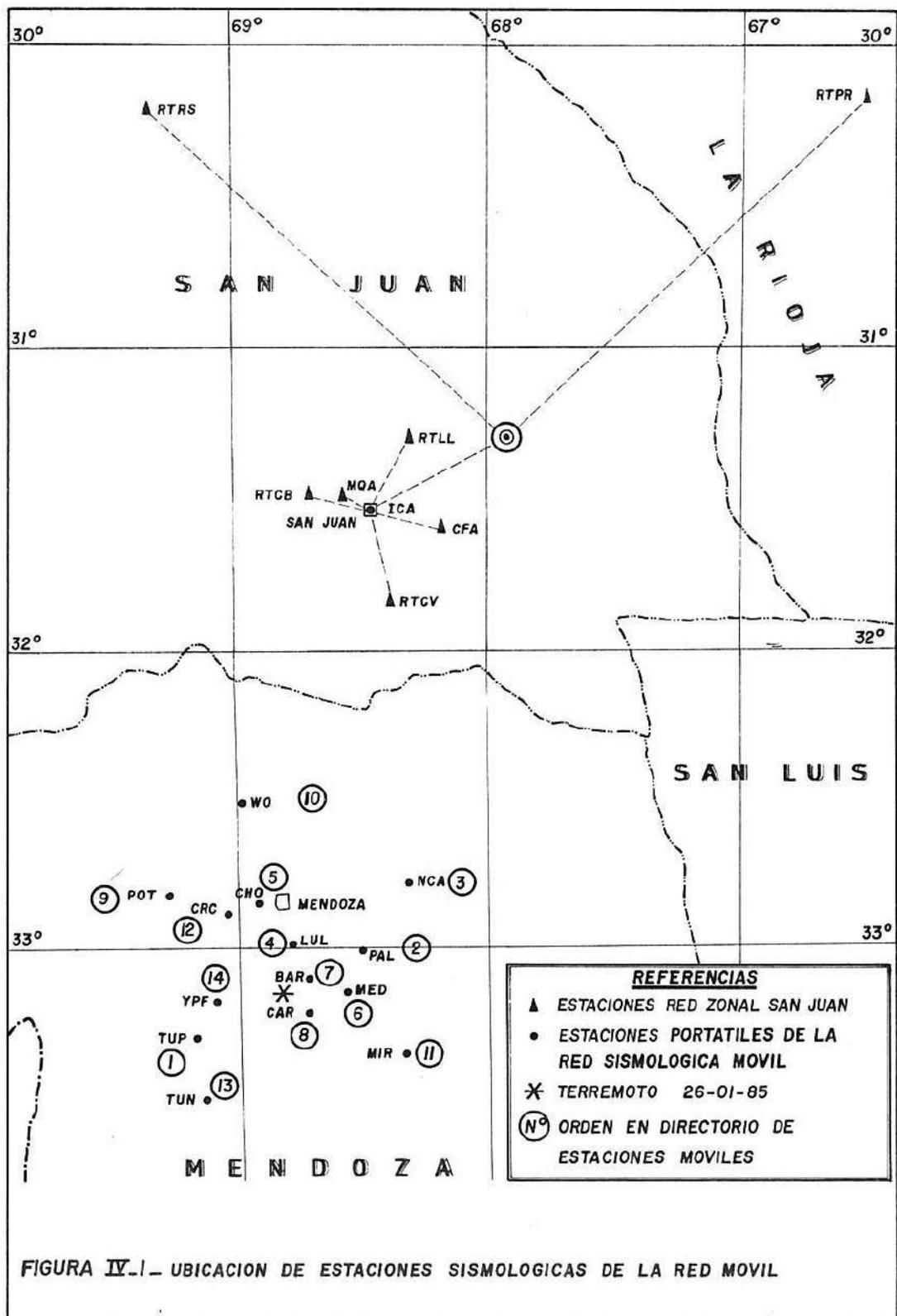


FIGURA IV.1 - UBICACION DE ESTACIONES SISMOLOGICAS DE LA RED MOVIL

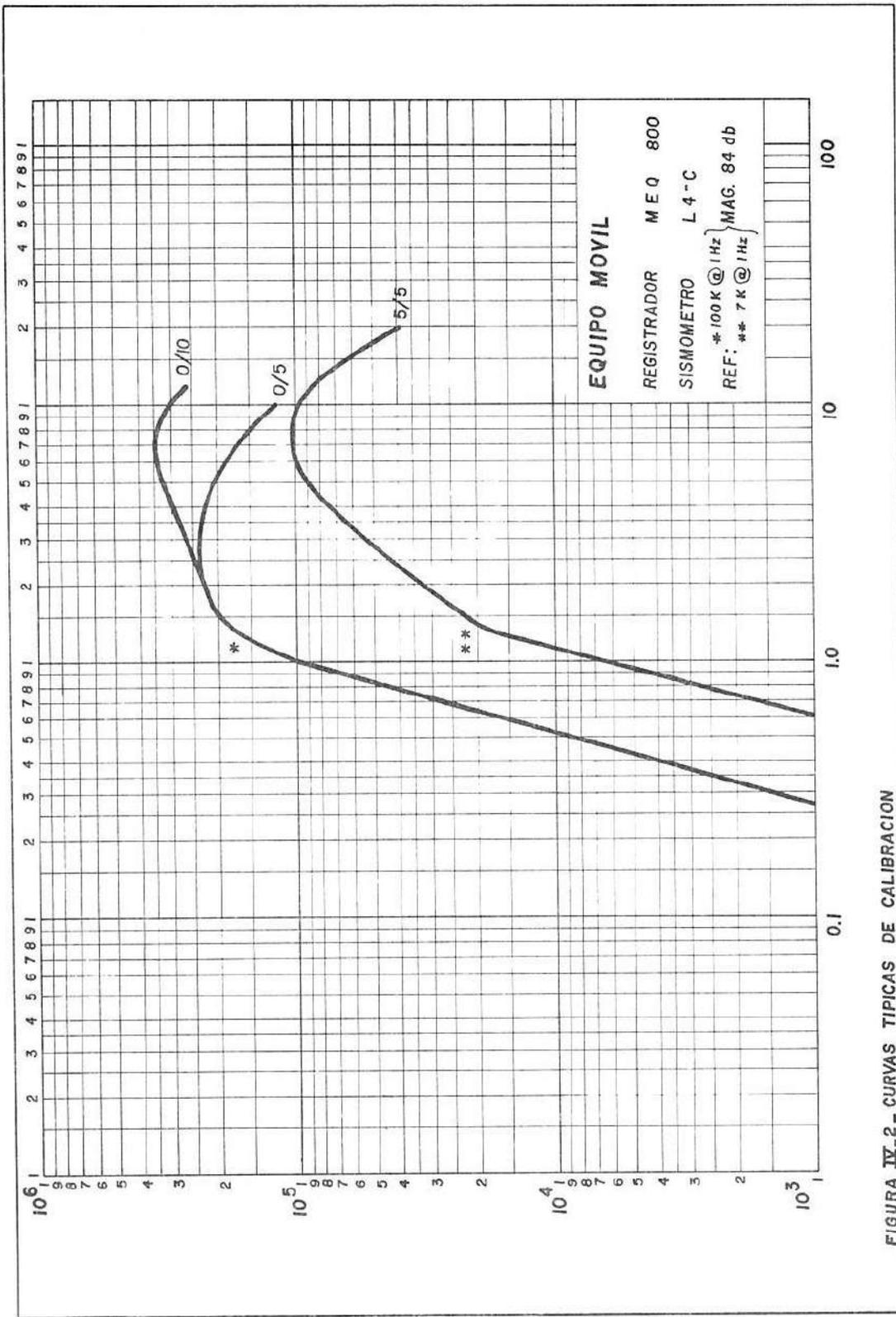
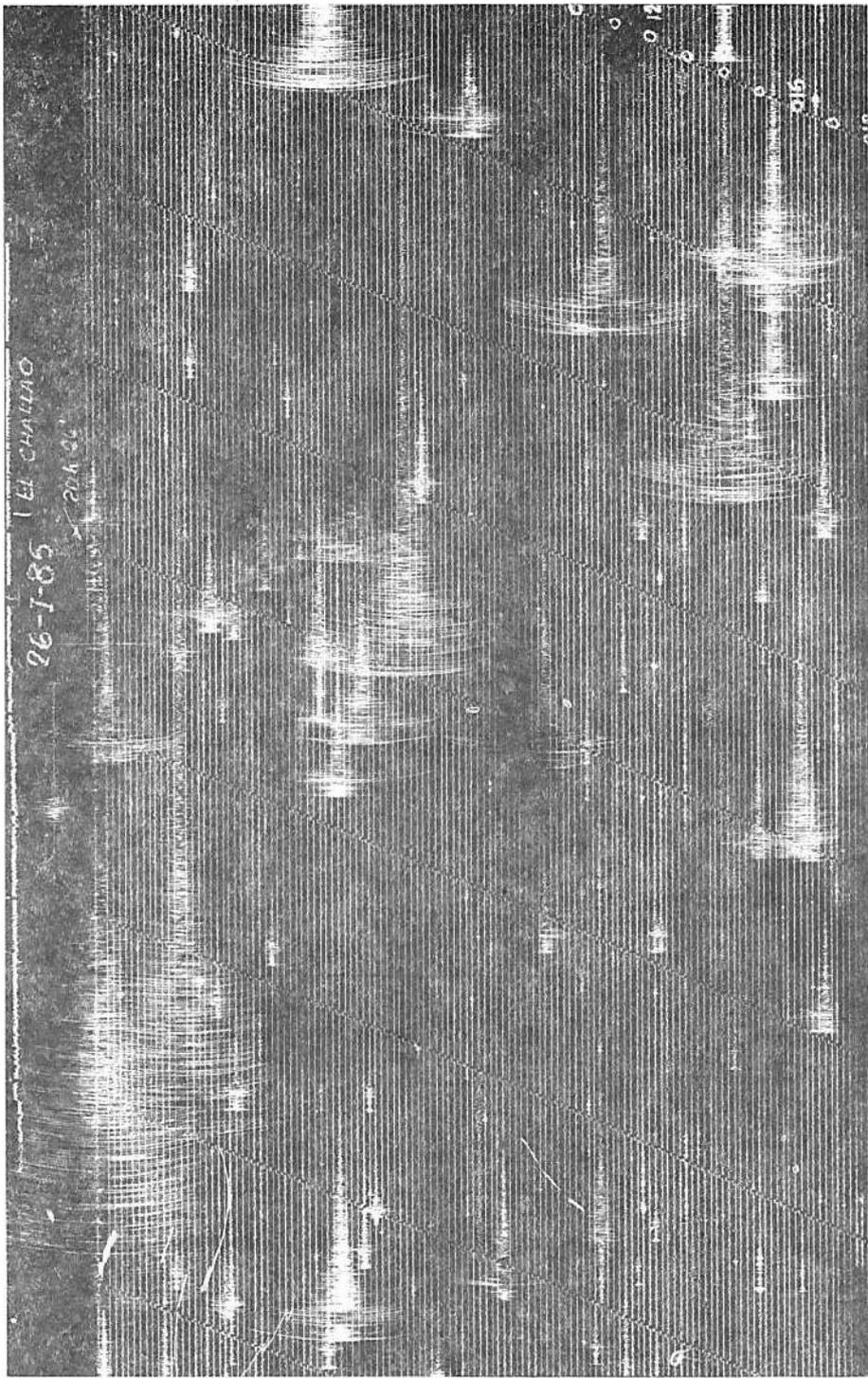


FIGURA IV.2 - CURVAS TIPICAS DE CALIBRACION



ESTACION: CHALLAO FECHA: 26-01-85 GANANCIA: 78 db FILTROS: 0/10 ± 25
FIGURA IV_3- REGISTRO DE REPLICAS OBTENIDO EN SISMOGRAFO MEQ-800 B

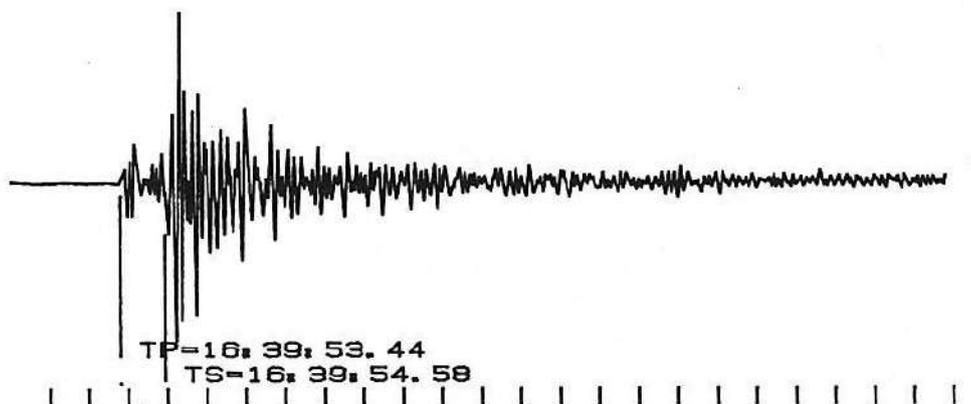
GRAFICACION DE EVENTOS

DATOS DEL SISMO:

FECHA: 15/ 2/1985
TIEMPO EN EL ORIGEN DEL REGISTRO: 16H 39M 50.64 S
MODO DE REGISTRO: SHORT-TERM/LONG-TERM AVERAGE
NUMERO DE CANALES: 3
CANALES DE DETECCION: 3
VELOCIDAD DE MUESTREO: 100 muestras x seg x canal
CANAL CORRESPONDIENTE A ESTA GRAFICA: 1
INFORMACION CANAL 1:

SATURACION= NO
RELACION DE RUIDO= 6.00
GANANCIA= 60 dB
FRECUENCIA DE CORTE BAJA= 5.0
FRECUENCIA DE CORTE ALTA= .2

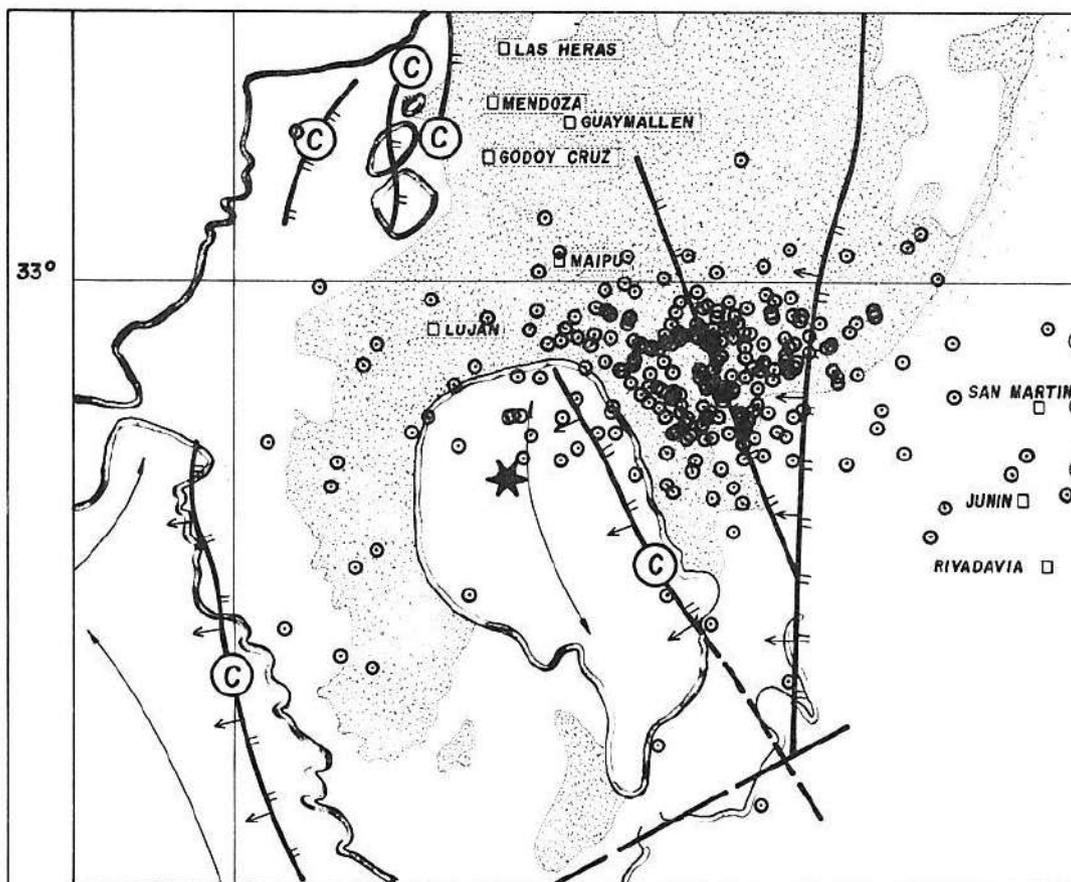
EXTENSION DEL EVENTO EN NUMERO DE MUESTRAS= 2385
EXTENSION DEL EVENTO EN SEGUNDOS= 23.850
INDICE STA= 2 => PERIODO STA= .080 SEG
INDICE LTA= 8 => PERIODO LTA= 5.12 SEG
PRE-EVENTO EN NUMERO DE MUESTRAS= 300
PRE-EVENTO EN SEGUNDOS= 3.00
POS-EVENTO EN NUMERO DE MUESTRAS= 600
POS-EVENTO EN SEGUNDOS= 6.00



|<->| =1 SEGUNDO=100 MUESTRAS

TS-TP= 1.14 SEG

FIGURA IV-4.- REGISTRO DE REPLICA OBTENIDA EN MICRORECORDER MCR-600



69°

5 0 5 10 15 20Km

REFERENCIAS :

-  Borde Afloramiento Rocoso
-  Falla Comprobada con Indicación de Bloque Hundido y Buzamiento
-  Estructura Plegada
-  Area Bajo Cultivo
-  Epicentro Terremoto Principal
-  Falla con Movimiento Cuaternario
-  Epicentro de Réplica

FIGURA IV.5. DISTRIBUCION DE EPICENTROS DE REPLICAS DEL TERREMOTO DE MENDOZA

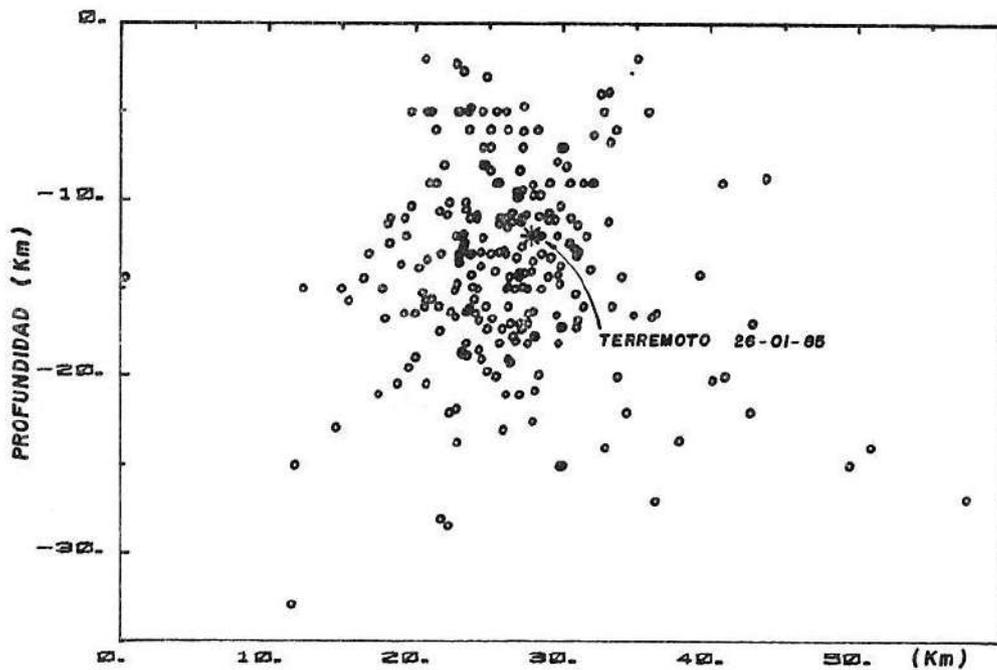


FIGURA IV.6. DISTRIBUCION DE REPLICAS EN PROFUNDIDAD EN SENTIDO DEL RUMBO DEL FALLAMIENTO

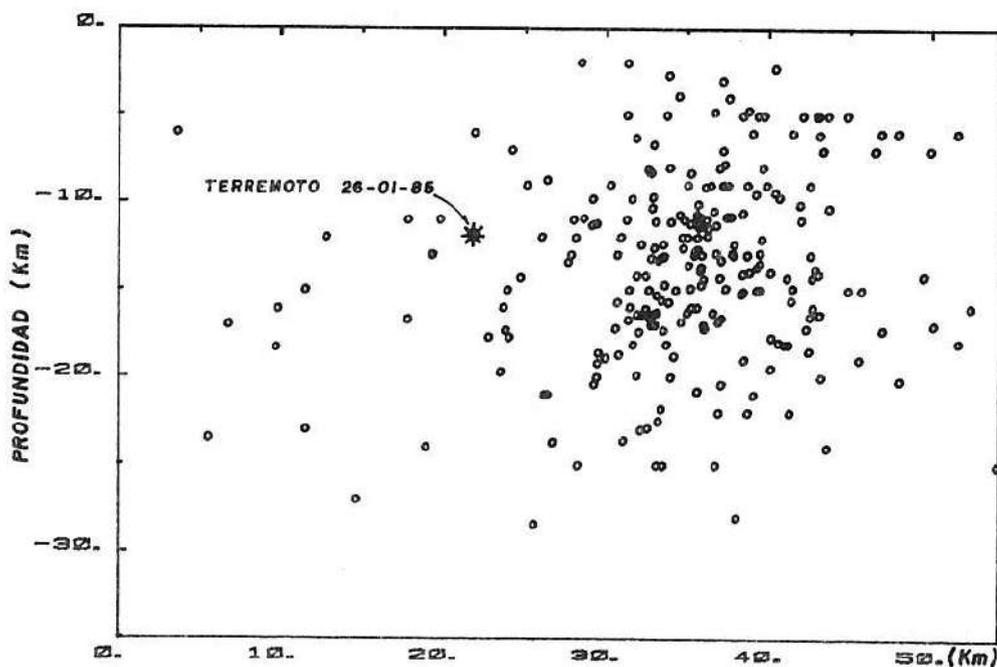


FIGURA IV.7. DISTRIBUCION DE REPLICAS EN PROFUNDIDAD EN SENTIDO TRANSVERSAL AL RUMBO DEL FALLAMIENTO

V - PROCESAMIENTO DE LOS ACELEROGRAMAS

V.1 - REGISTROS OBTENIDOS EN ACELEROGRAFOS DE LA RED NACIONAL

El Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) opera 82 acelerógrafos para movimientos fuertes en las regiones de mayor actividad sísmica del país. De ellos, los acelerógrafos ubicados en los lugares que se indican con un círculo en la Figura V-1, fueron activados por el sismo de Mendoza del 26 de enero de 1985 al excederse, en el lugar, el nivel de arranque del instrumento. En cada una de estas estaciones, el acelerógrafo instalado es del tipo SMA-1 con capacidades de registro de aceleraciones hasta 1/2 ó 1 g. De los once registros de aceleraciones obtenidos, nueve están ubicados en la provincia de Mendoza y dos en la provincia de San Juan. Según las condiciones locales del suelo, a las estaciones se les asignó una de las dos categorías de "firme" o "blando", de acuerdo con la información obtenida por la comisión de mantenimiento de instrumental sísmico del INPRES, al instalar los acelerógrafos. La clasificación de cada estación aparece en la Tabla V.1.

V.2 - PROCESAMIENTO DE REGISTROS

De los acelerogramas obtenidos de este sismo, sólo se procesaron las componentes que se muestran en la Tabla V.1. Se descartaron las tres componentes de los dos registros obtenidos en la provincia de San Juan por tener amplitudes de aceleración menores que el doble del espesor de la traza del registro (< 10 gals). En el registro correspondiente a la estación de Agua y Energía de la ciudad de Mendoza no se dispone de la componente transversal, ya que existía un problema con el péndulo correspondiente, el cual quedó haciendo un contacto permanente. Lo mismo sucedió con la componente vertical del registro obtenido en la estación de Lavalle.

Para el procesamiento de esta información en la computadora, fue necesario convertir los registros analógicos, obtenidos por los acelerógrafos SMA-1, en digitales. Para ello, se procedió a su digitalización manual con el digitalizador semiautomático HP9874A del INPRES, con lo cual se obtuvieron puntos a intervalos de tiempo desiguales. Para aumentar la precisión de la digitalización, no se digitalizaron los registros originales en película de 70 mm, sino copias fotográficas ampliadas cuatro veces.

Una vez dispuesta la información básica, se accedió al Sistema de

Procesamiento de Acelerogramas desarrollado para la computadora HP1000/A del mismo Instituto.

Este Sistema realiza, en primera instancia, la corrección de los registros para ajustar la línea de base, eliminar los errores introducidos durante la digitalización y extender el intervalo dinámico de confianza del oscilador del acelerómetro correspondiente.

Dicha corrección se realiza interpolando los datos provenientes de la digitalización para obtener puntos a intervalos constantes de tiempo de 0.01 seg. Posteriormente, la función aceleración, expresada en el dominio del tiempo, se transforma al dominio de la frecuencia a través de la transformada de Fourier. El registro, expresado como función compleja de la frecuencia, se modifica para corregir las amplitudes y desfases de las componentes elementales, teniendo en cuenta que las componentes armónicas de la verdadera aceleración del suelo han sido alteradas por la incapacidad del oscilador de producir una respuesta plana en el intervalo de 0 a 25 Hz.

Por otro lado, es necesario eliminar del registro las componentes armónicas de alta y baja frecuencia que han sido contaminadas con errores introducidos durante la digitalización y durante el tiempo de registro del sismo. Esta operación se realiza aplicando un filtro de pasa-banda, cuyos límites varían de acuerdo con las características del sismo. Para este terremoto los límites del filtro utilizados para cada componente pueden verse en la Tabla V.1.

Después del filtrado, se integra la aceleración en el dominio de la frecuencia para obtener la velocidad, e integrando nuevamente, el desplazamiento. La aceleración, la velocidad y el desplazamiento en función del tiempo se obtienen a partir de la transformada inversa de Fourier para las tres funciones.

También se calculan el espectro de Fourier, el espectro de potencia y los espectros de respuesta para cada componente.

V.3 - RESULTADOS OBTENIDOS

V.3.1 - Aceleración, velocidad y desplazamiento

En las Figuras V-2 a V-12 se presentan las historias de aceleración corregida, correspondientes a cada una de las componentes de los registros de Las Heras, Escuela E. de Amicis, Agua y Energía y Maipú, que fueron los cuatro registros más importantes obtenidos. En cada figura se muestran además las historias de velocidad y desplazamiento.

Las aceleraciones en función del tiempo se grafican en la misma

escala para todas las estaciones, con el propósito de facilitar la comparación entre los diferentes registros. El mismo criterio se siguió para graficar las historias de velocidad y desplazamiento.

Los valores máximos de aceleración, velocidad y desplazamiento de todos los registros procesados se presentan en la Tabla V.1, correspondiendo las componentes longitudinales a la dirección N-S y las transversales a la dirección E-O. Según se ve en la tabla, existe un predominio de la componente E-O en prácticamente todas las estaciones. Así por ejemplo, en la Municipalidad de Las Heras, el valor máximo de aceleración transversal registrado de 408 gals, resulta aproximadamente igual al doble del valor correspondiente a la aceleración máxima longitudinal, siendo dicho valor la mayor aceleración registrada para este evento.

En el registro obtenido en la Municipalidad de Maipú, la diferencia entre los valores máximos de la componente transversal y longitudinal es aún mayor que para el registro de Las Heras. Sin embargo, en la componente transversal registrada en la Escuela Edmundo de Amicis de la ciudad de Mendoza, el valor máximo de 332 gals resulta muy próximo al máximo valor de 272 gals registrado en la componente longitudinal.

Según se observa en las figuras, la duración de la parte intensa del movimiento, en la mayoría de los casos, no supera los 3.5 seg., sucediéndose, en ese tiempo, unos pocos pulsos de aceleración, lo que da al terremoto características propias de sismo cercano. Debe entenderse como parte intensa del movimiento, a la porción del acelerograma en que ningún valor pico de aceleración es menor que 0.05 g.

V.3.2 - Espectros de Fourier y de Potencia

En las Figuras V-13 a V-18 se presentan los valores de amplitudes de Fourier y ordenadas espectrales de potencia de la aceleración del suelo en función de la frecuencia.

En este informe sólo se incluyen los espectros de las componentes horizontales de aquellos registros en que se obtuvieron los mayores valores de aceleración del suelo.

Como se ve en las figuras mencionadas, tanto para los espectros de Fourier como de Potencia, las mayores amplitudes se obtienen para aquellas componentes de los registros que poseen los mayores valores de aceleración máxima.

Analizando el espectro de Fourier de la componente transversal de Las Heras (Figura V-14), se ve que la máxima amplitud de 130 cm/seg se obtiene para una frecuencia de 3.1 Hz (0.32 seg de período), la cual coincide con la

frecuencia predominante en la parte intensa del movimiento, según puede verse en la Figura V-4.

Esta particularidad se observa también si se analizan los espectros de Fourier del registro obtenido en la Escuela Edmundo de Amicis. Para la componente longitudinal (Figura V-15), la máxima amplitud de 112 cm/seg se obtiene para una frecuencia de 4.0 Hz (0.25 seg de período), también muy próxima a la frecuencia predominante en la parte intensa del registro (Figura V-5). Lo mismo ocurre para la componente transversal y en general esta observación se cumple para los restantes registros de este sismo.

V.3.3 - Espectros de Respuesta

Los espectros de respuesta se calculan a partir de los valores corregidos de aceleración empleando el método de la aceleración lineal para fracciones de amortiguamiento crítico iguales a 0.0, 0.02, 0.05, 0.10 y 0.25, y 580 períodos comprendidos entre 0.04 y 25 segundos, para cada amortiguamiento. En las Figuras V-19 a V-30 se muestran, en función del período, los espectros lineales de pseudoaceleración absoluta y pseudovelocidad relativa para las mismas componentes analizadas en V.3.2. La pseudovelocidad relativa se presenta también en la forma trilogarítmica. Las escalas de abscisas y ordenadas son las mismas en todos los casos. Ello facilita la comparación entre los diferentes espectros de respuesta.

Los valores de los espectros de pseudoaceleración resultan máximos para la componente transversal del registro de Las Heras (Figura V-21) y las dos componentes horizontales del registro de la Escuela Edmundo de Amicis de la ciudad de Mendoza (Figuras V-23 y V-25), lo que está relacionado con el hecho de que en esos lugares se registraron las máximas aceleraciones.

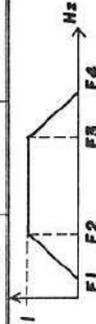
En el gráfico trilogarítmico se han dibujado las ordenadas espectrales de pseudovelocidad para fracciones de amortiguamiento crítico iguales a 0.0, 0.02, 0.05, 0.10 y 0.25. Se representan además, con líneas de trazo, los valores máximos de aceleración, velocidad y desplazamiento del terreno. Se incluye un amortiguamiento de 0.25, y se representa el espectro del suelo para observar si existe o no una coincidencia entre las ordenadas espectrales para este valor de amortiguamiento y las ordenadas máximas del suelo. Como se observa en los gráficos, existe una buena aproximación, lo cual confirma lo obtenido del análisis de los espectros disponibles de otros eventos.

En las Figuras V-31 a V-33 se han representado, para las tres componentes de Las Heras, Amicis y Maipú, los espectros de respuesta de pseudoaceleración absoluta para un porcentaje de amortiguamiento crítico del

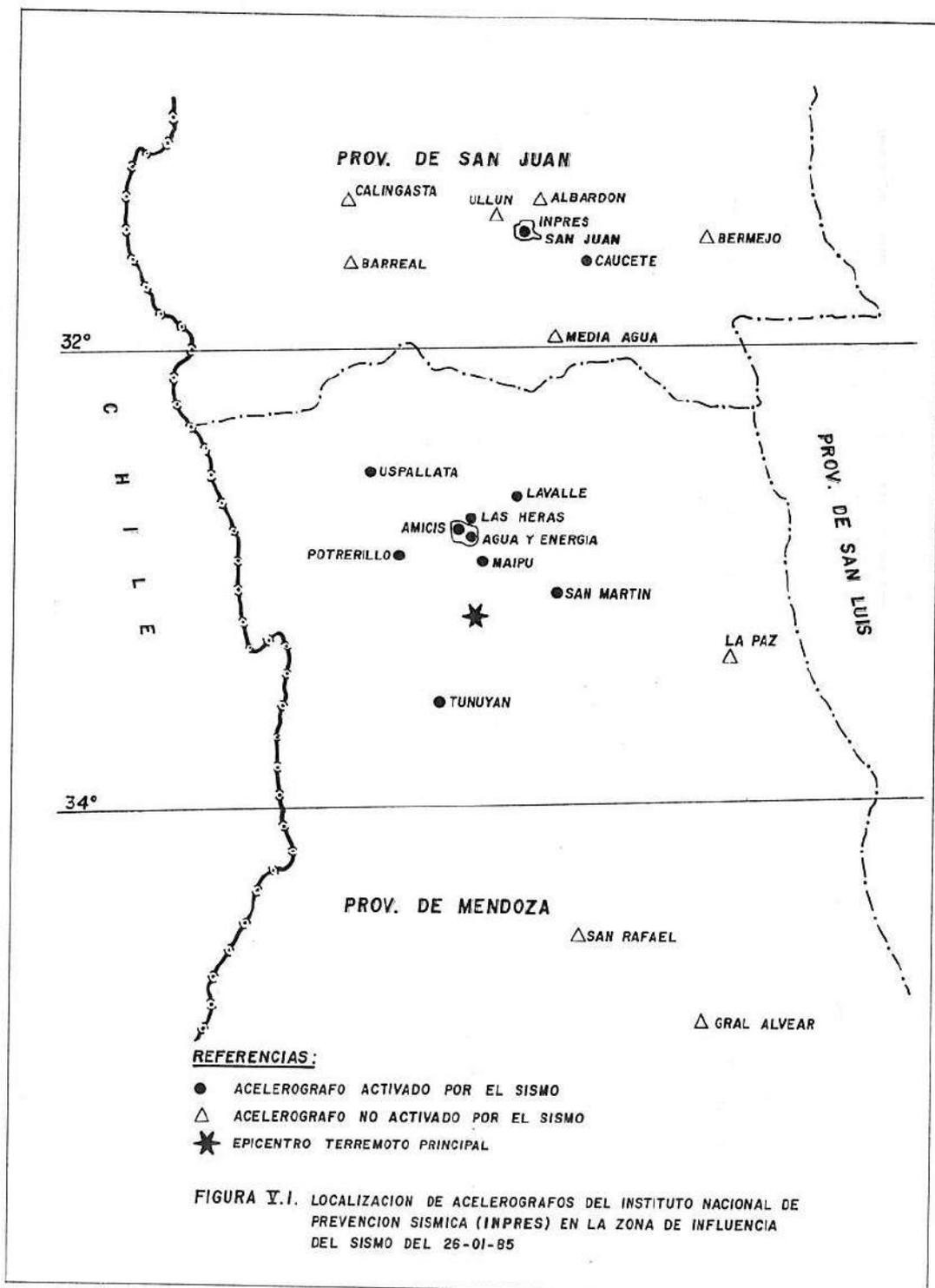
5%. Un análisis de estos gráficos muestra que las ordenadas espectrales de pseudoaceleración absoluta corresponden a las formas típicas de espectros de registros obtenidos sobre suelos firmes e intermedios, para la distancia epicentral correspondiente. Los períodos dominantes oscilan entre 0.2 y 0.4 seg, lo cual es una característica de este tipo de evento, dado su importante contenido de altas frecuencias.

En dichas figuras se representan además, los mismos espectros de respuesta normalizados con respecto a la aceleración máxima del suelo en el lugar del registro, lo cual permite observar, en el eje de ordenadas, el factor de amplificación correspondiente a cada período. En ningún caso el valor de este factor es mayor que 4.5, lo cual está de acuerdo con lo obtenido para otros eventos de estas características y para este tipo de suelo.

ESTACION	COMPONENTE	NUMERO PUNTOS	LIMITES DEL FILTRO (Hz)				A máx. gal	V máx. cm/seg	D máx. cm	TIPO DE SUELO
			F1	F2	F3	F4				
LAS HERAS - MENDOZA	LONGITUDINAL	3486	.25	.35	25.00	27.00	191.90	8.79	1.60	FIRME
	VERTICAL	3486	.25	.35	25.00	27.00	130.07	8.58	1.11	
	TRANSVERSAL	3486	.25	.35	25.00	27.00	408.47	26.98	3.57	
E. DE AMICIS - MENDOZA	LONGITUDINAL	2617	.20	.30	25.00	27.00	272.26	12.74	1.63	FIRME
	VERTICAL	2617	.20	.30	25.00	27.00	163.45	6.42	.84	
	TRANSVERSAL	2617	.20	.30	25.00	27.00	332.13	32.84	4.81	
AGUA Y ENERGIA - MENDOZA	LONGITUDINAL	1989	.25	.35	25.00	27.00	100.85	11.56	1.49	FIRME
	VERTICAL	1989	.25	.35	25.00	27.00	70.61	2.26	.27	
	TRANSVERSAL	-	-	-	-	-	-	-	-	
MAIPU - MENDOZA	LONGITUDINAL	2543	.25	.35	25.00	27.00	58.24	4.91	.81	FIRME
	VERTICAL	2543	.25	.35	25.00	27.00	62.44	3.89	.63	
	TRANSVERSAL	2543	.25	.35	25.00	27.00	190.16	15.75	3.25	
POTRERILLOS - MENDOZA	LONGITUDINAL	3122	.40	.50	25.00	27.00	101.83	3.31	.20	FIRME
	VERTICAL	3122	.40	.50	25.00	27.00	45.17	1.45	.24	
	TRANSVERSAL	3122	.40	.50	25.00	27.00	105.51	3.05	.25	
USPALLATA - MENDOZA	LONGITUDINAL	1586	.25	.35	25.00	27.00	61.67	3.27	.36	FIRME
	VERTICAL	1586	.25	.35	25.00	27.00	23.18	1.04	.19	
	TRANSVERSAL	1586	.25	.35	25.00	27.00	113.34	5.91	.68	
LAVALLE - MENDOZA	LONGITUDINAL	5298	.40	.50	25.00	27.00	56.47	3.57	.56	BLANDO
	VERTICAL	-	-	-	-	-	-	-	-	
	TRANSVERSAL	5298	.40	.50	25.00	27.00	59.98	6.14	1.12	
SAN MARTIN - MENDOZA	LONGITUDINAL	4324	.50	.60	25.00	27.00	80.17	4.92	.31	FIRME
	VERTICAL	4324	.50	.60	25.00	27.00	39.18	1.39	.16	
	TRANSVERSAL	4324	.50	.60	25.00	27.00	75.90	4.24	.47	
TUNUYAN - MENDOZA	LONGITUDINAL	5230	.25	.35	25.00	27.00	111.42	6.08	.37	FIRME
	VERTICAL	5230	.25	.35	25.00	27.00	58.75	2.04	.18	
	TRANSVERSAL	5230	.25	.35	25.00	27.00	109.48	5.68	.50	
INPRES - SAN JUAN CAUCETE - SAN JUAN	LONGITUDINAL	-	-	-	-	-	< 10	-	-	-
	VERTICAL	-	-	-	-	-	< 10	-	-	
	TRANSVERSAL	-	-	-	-	-	< 10	-	-	



1
TABLA V.-I.- PARAMETROS PRINCIPALES Y RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DE ACELEROGRAMAS



SISMO : LHERAS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61111

COMPONENTE LONGITUDINAL

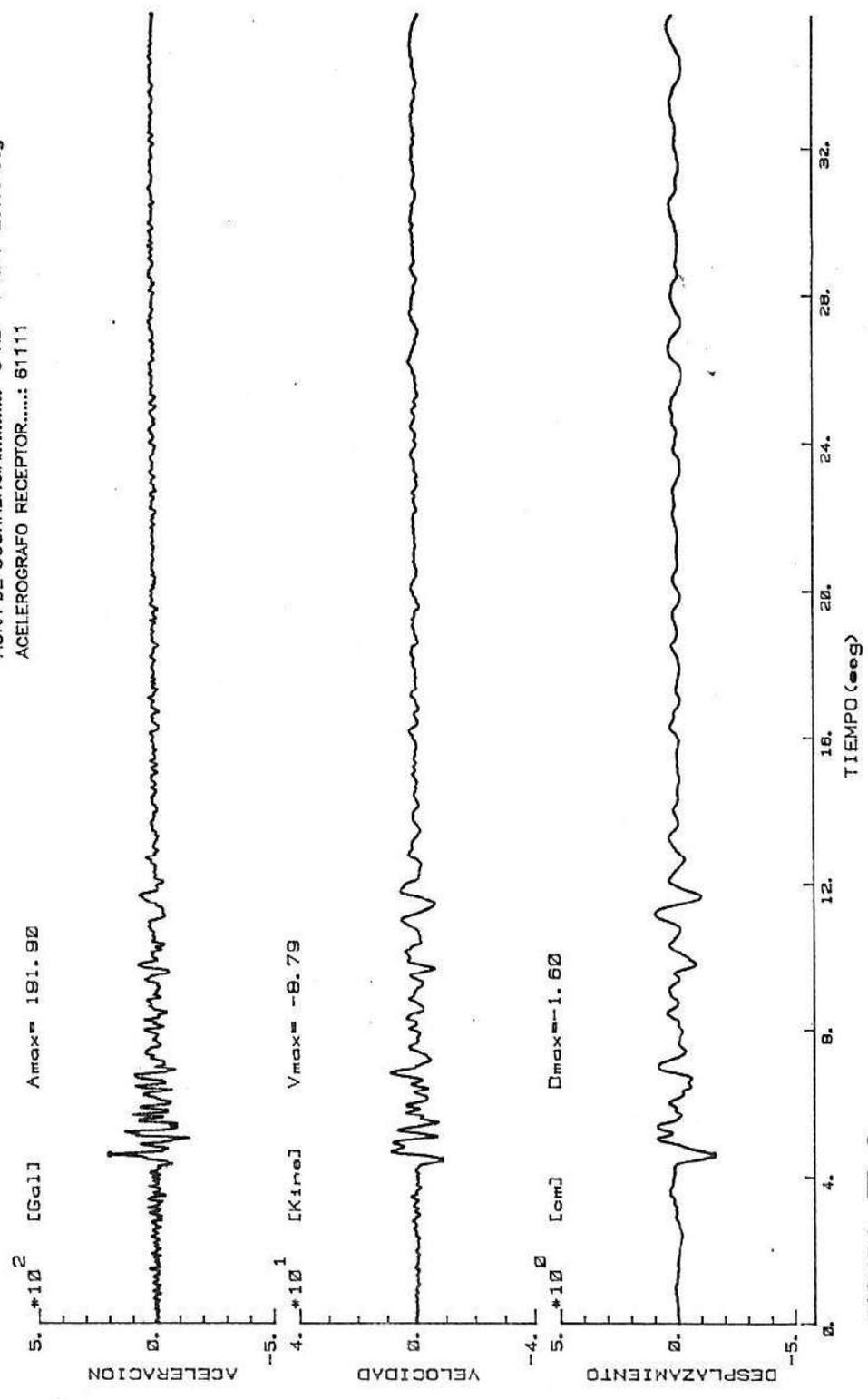


FIGURA V-2-

COMPONENTE VERTICAL

SISMO : LHERAS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61111

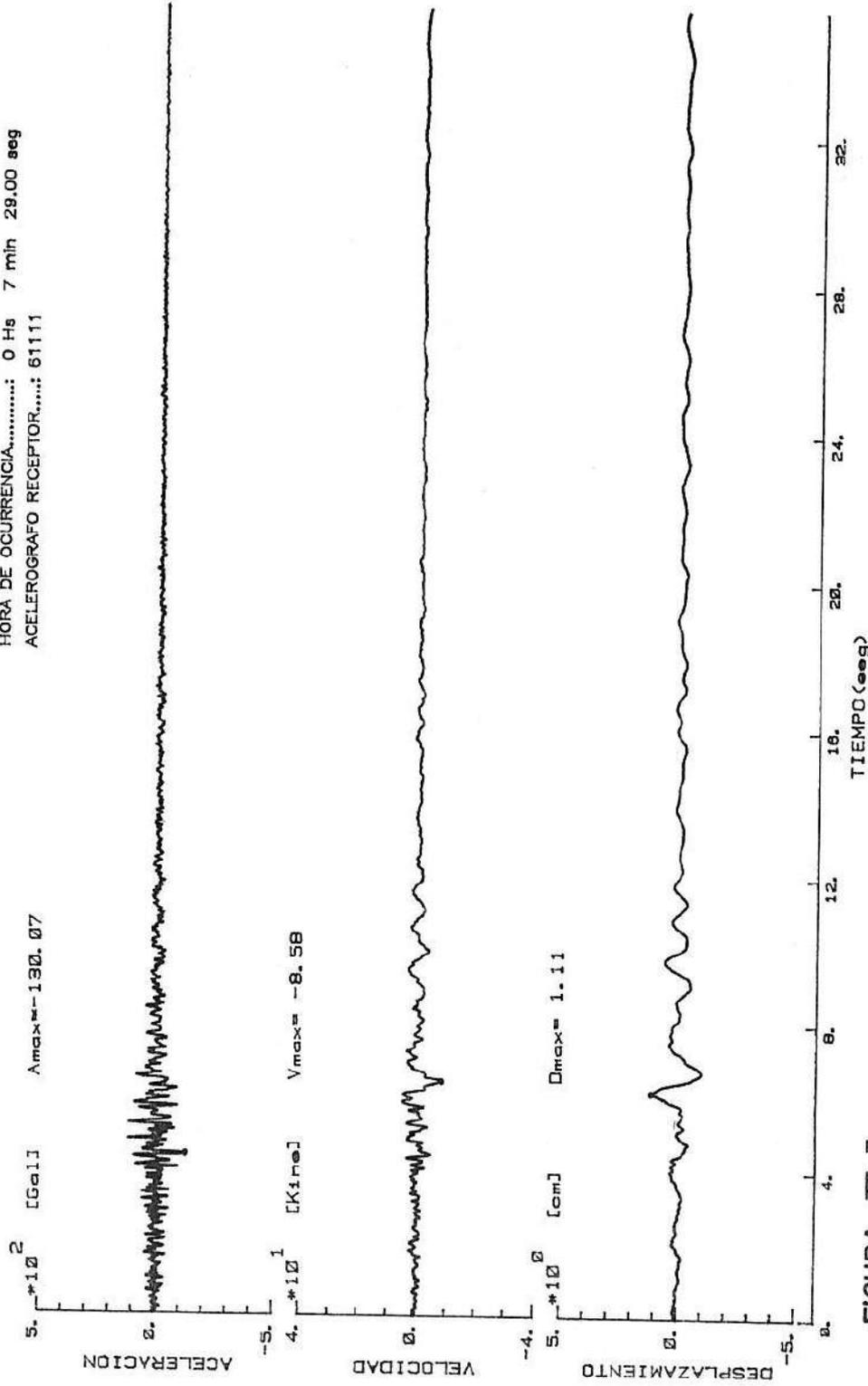


FIGURA V-3.

COMPONENTE TRANSVERSAL

SISMO : LHERAS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61111

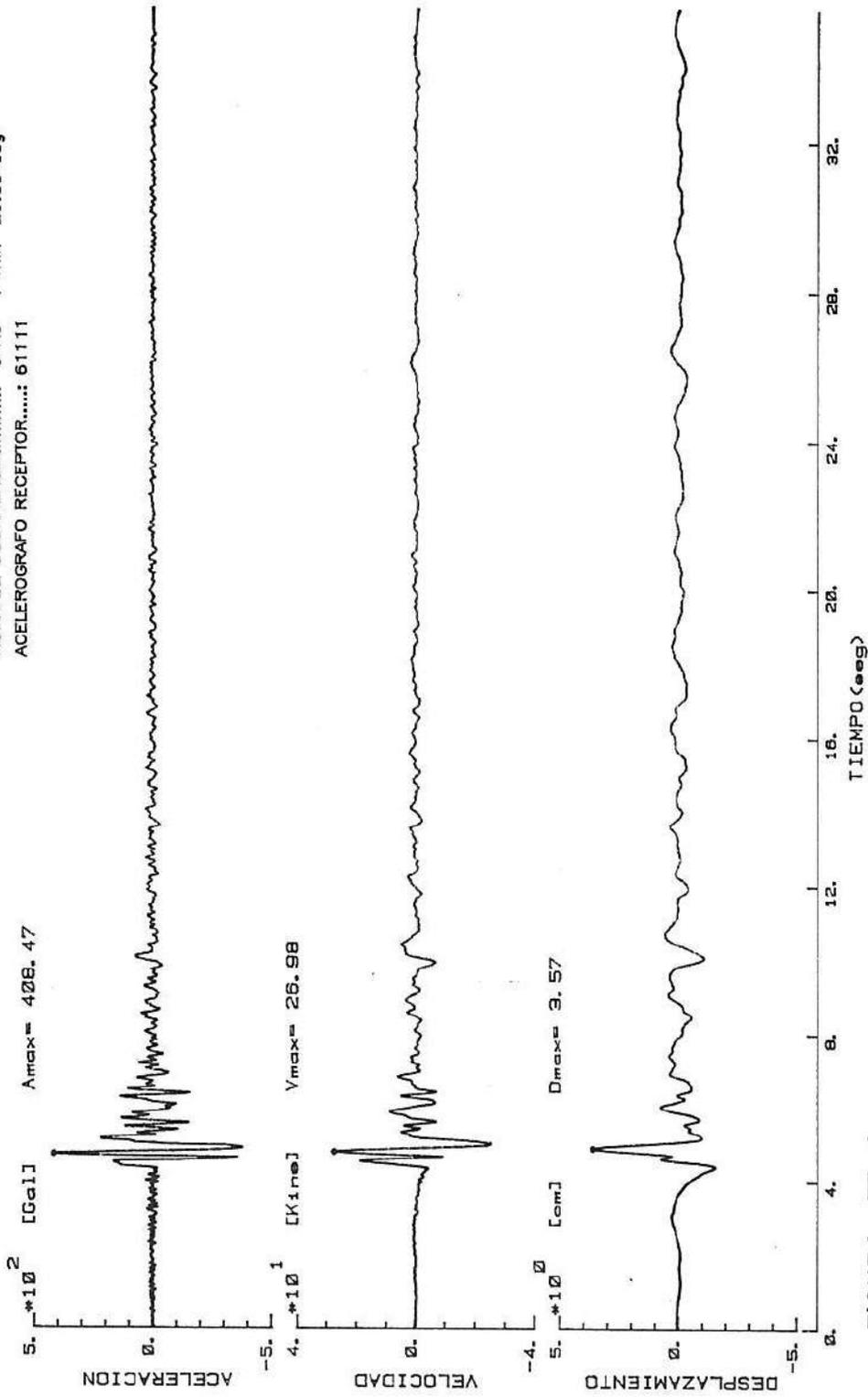


FIGURA V-4-

COMPONENTE LONGITUDINAL

SISMO : AMICIS MZA26ENEBS

FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85

HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg

ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61249

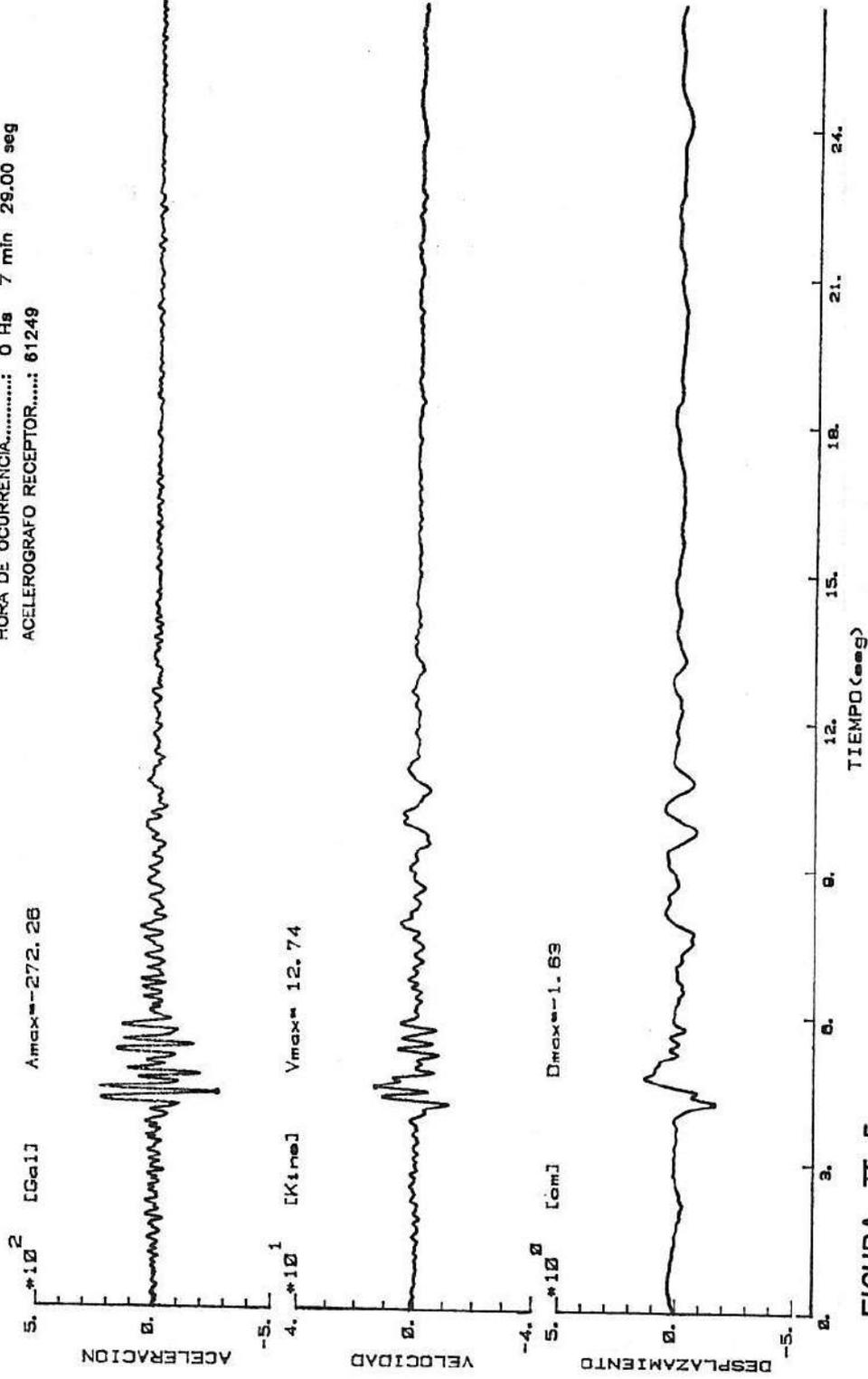


FIGURA V_5_

SISMO : AMICIS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 28 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61249

COMPONENTE VERTICAL

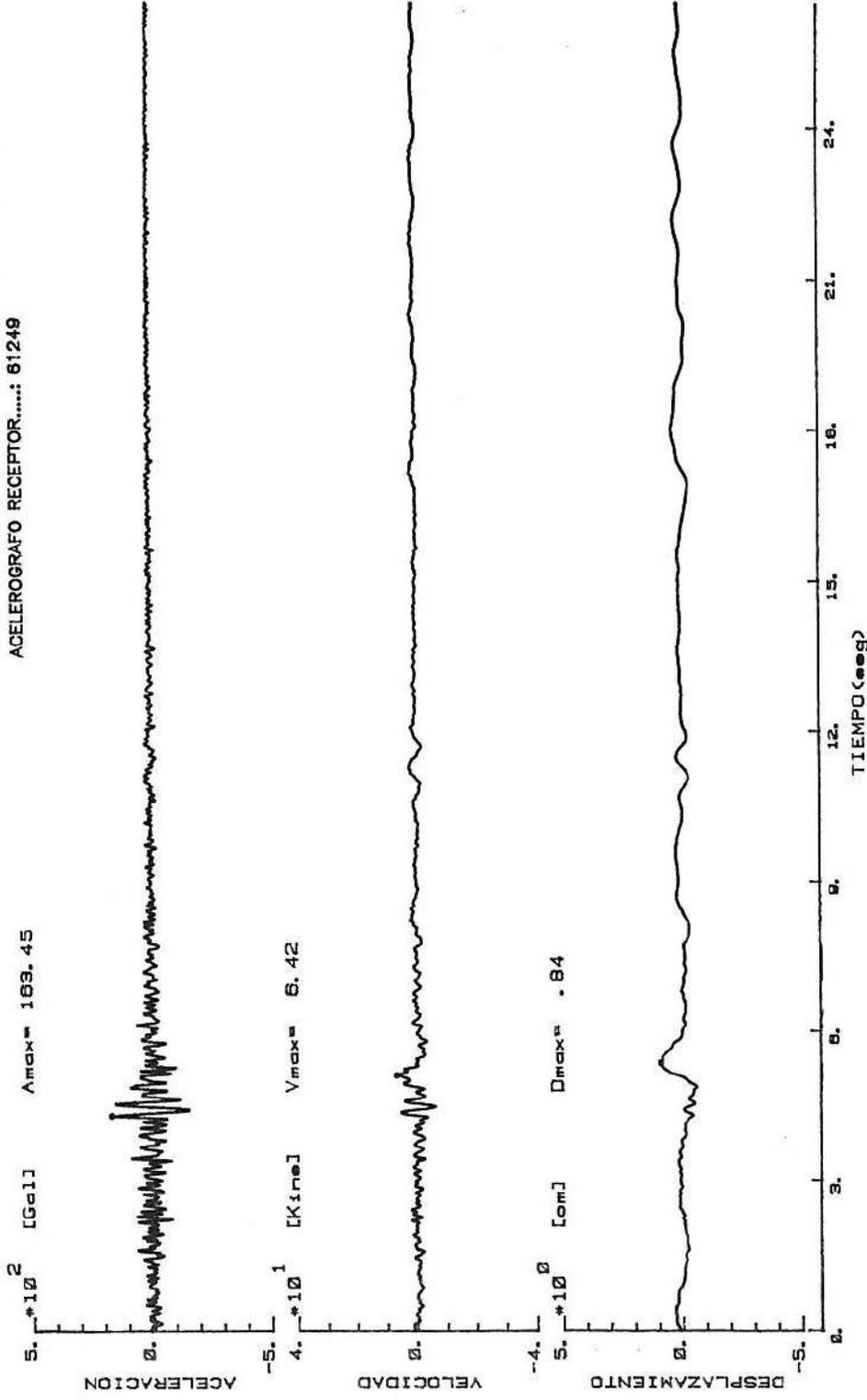


FIGURA V_6-

COMPONENTE TRANSVERSAL

SISMO : AMICIS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 28 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 28.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61249

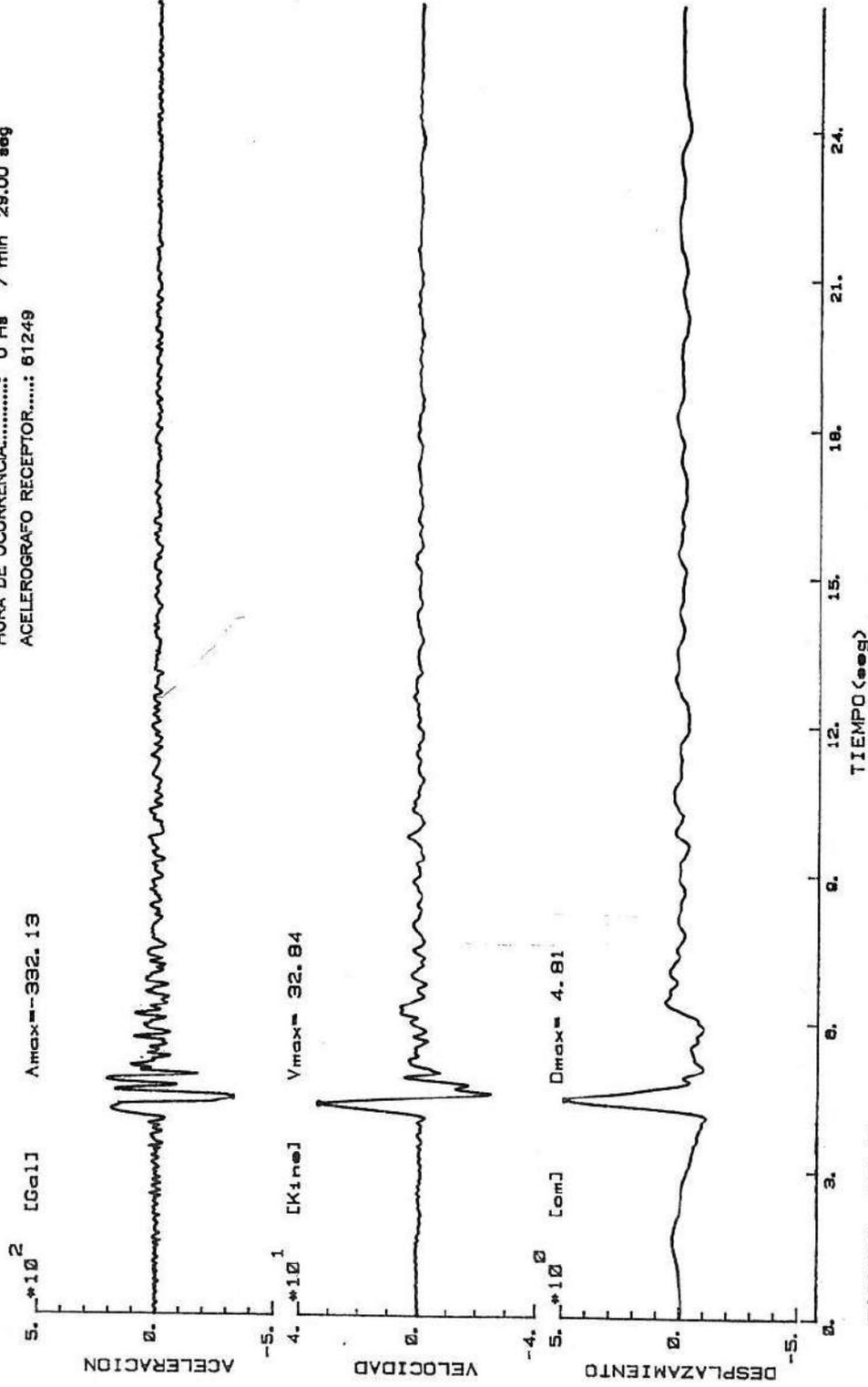


FIGURA V_7_

COMPONENTE LONGITUDINAL

SISMO : AYE MZA26NEB5
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61128

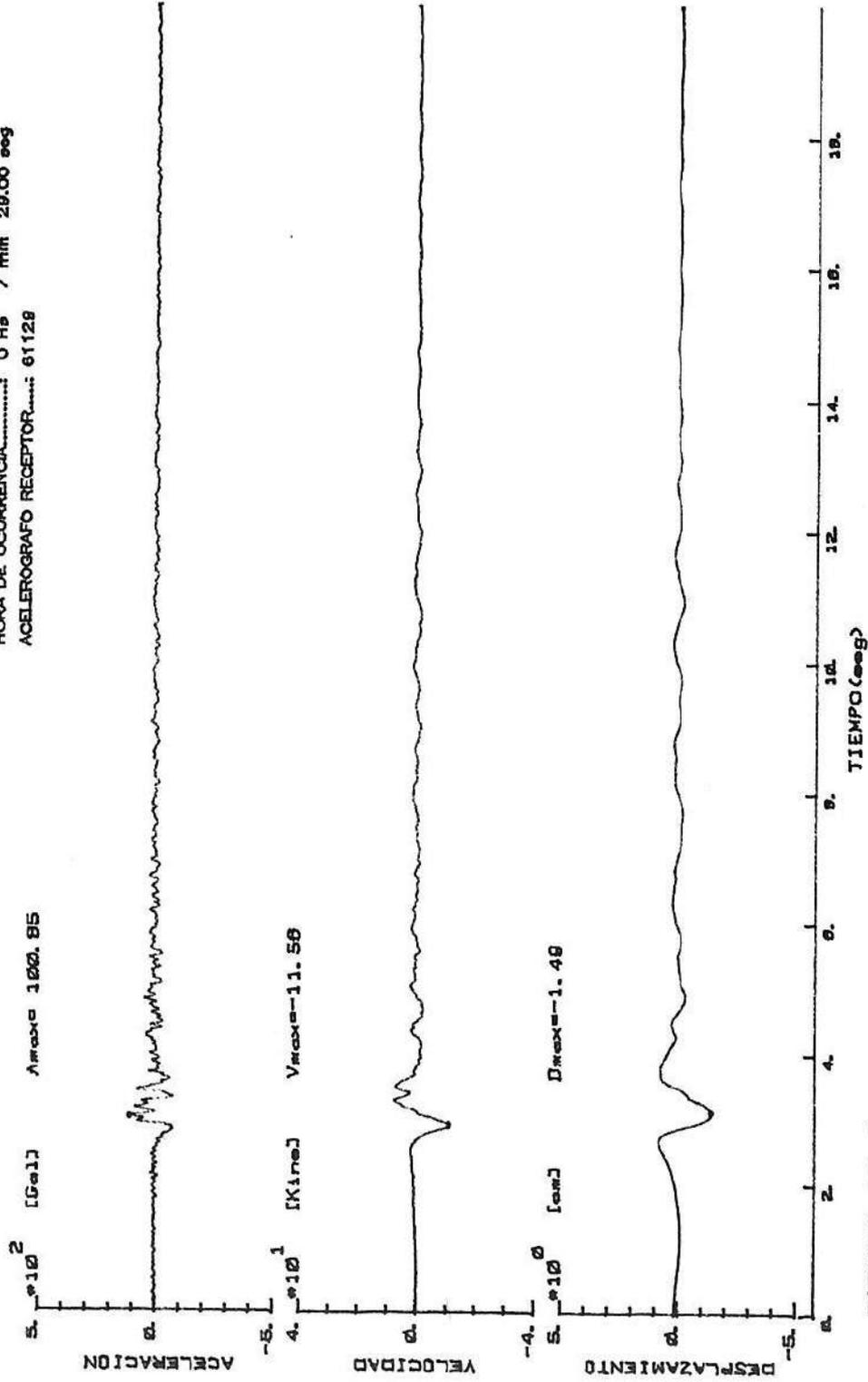


FIGURA V_8_

COMPONENTE VERTICAL

SISMO : AYE MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61129

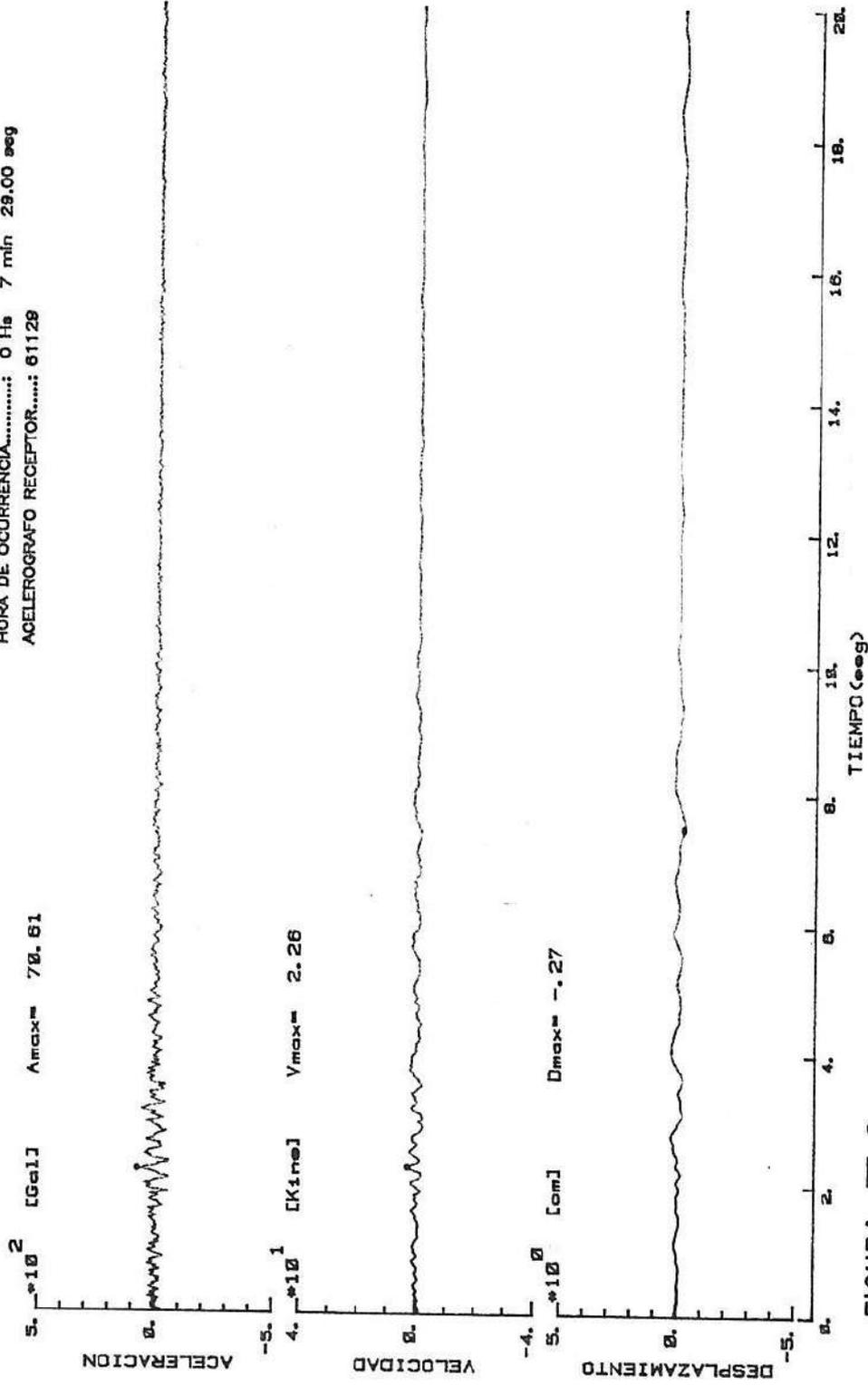


FIGURA V-9-

SISMO : MAIPU MZA26ENE85
 FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
 HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
 ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61116

COMPONENTE LONGITUDINAL

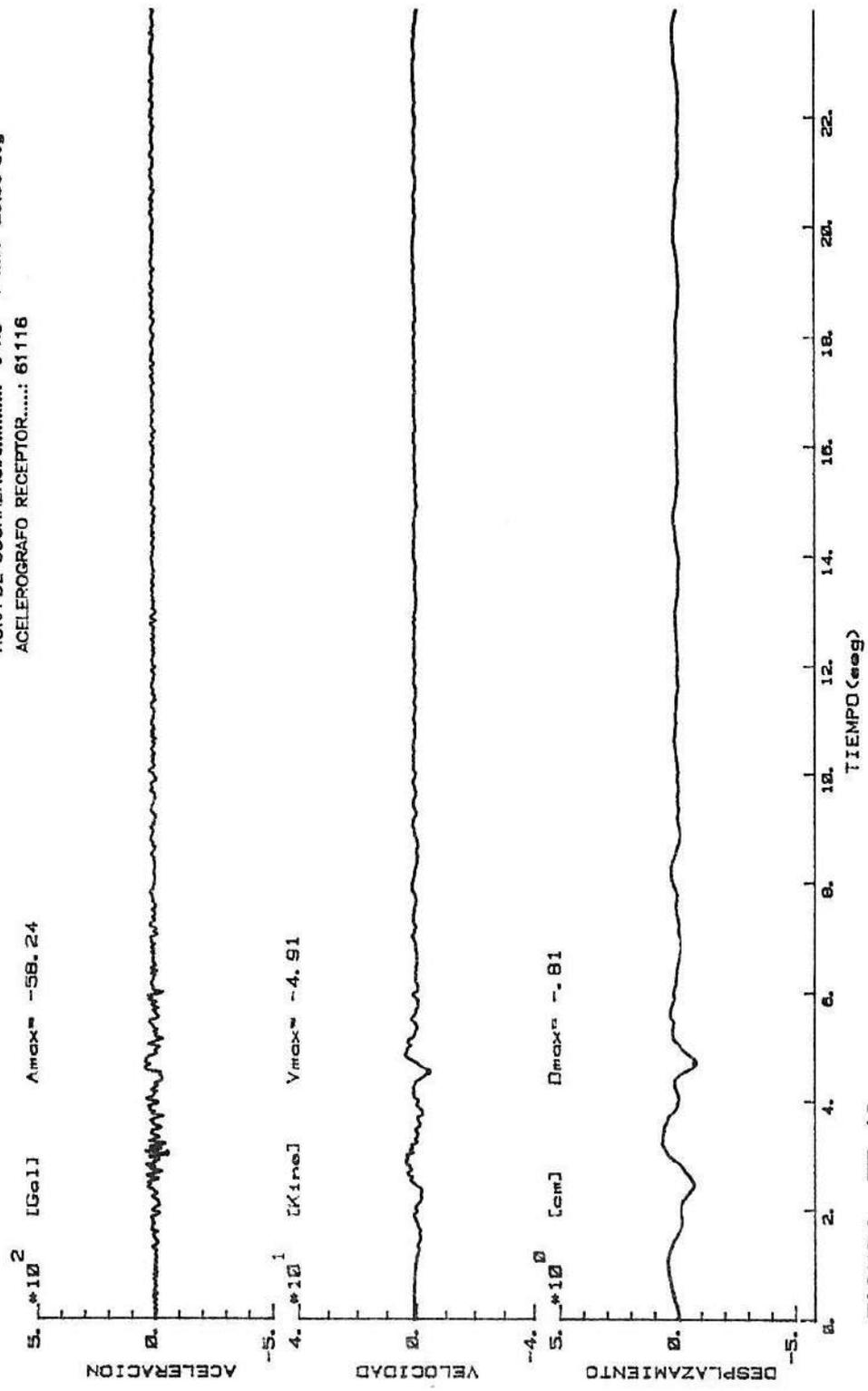


FIGURA V-10-

COMPONENTE VERTICAL

SISMO : MAIPU MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hrs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61116
DISTANCIA EPICENTRAL.....:

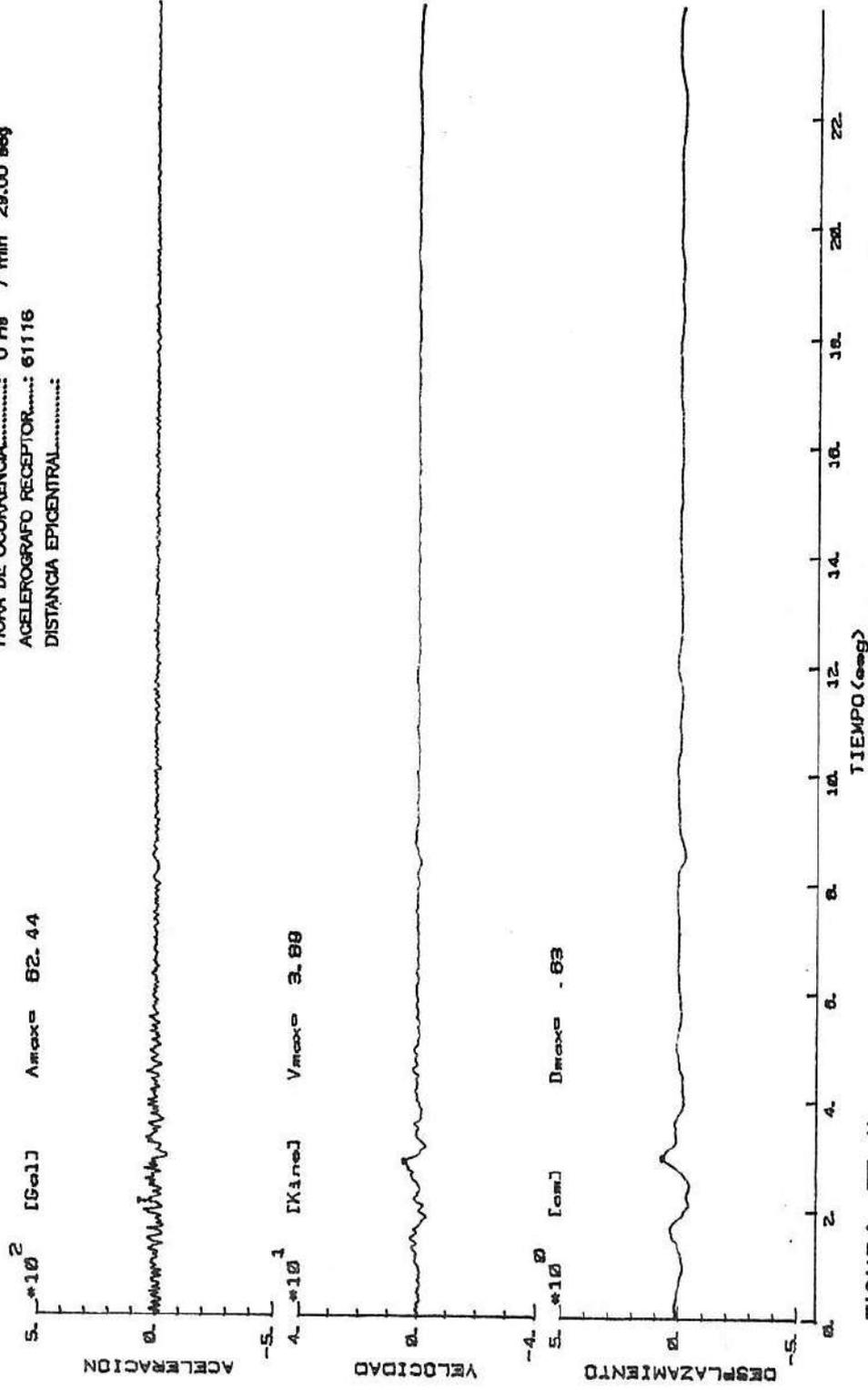


FIGURA V-11-

COMPONENTE TRANSVERSAL

SISMO : MAIPU MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61116
DISTANCIA EPICENTRAL.....: 0.0 km

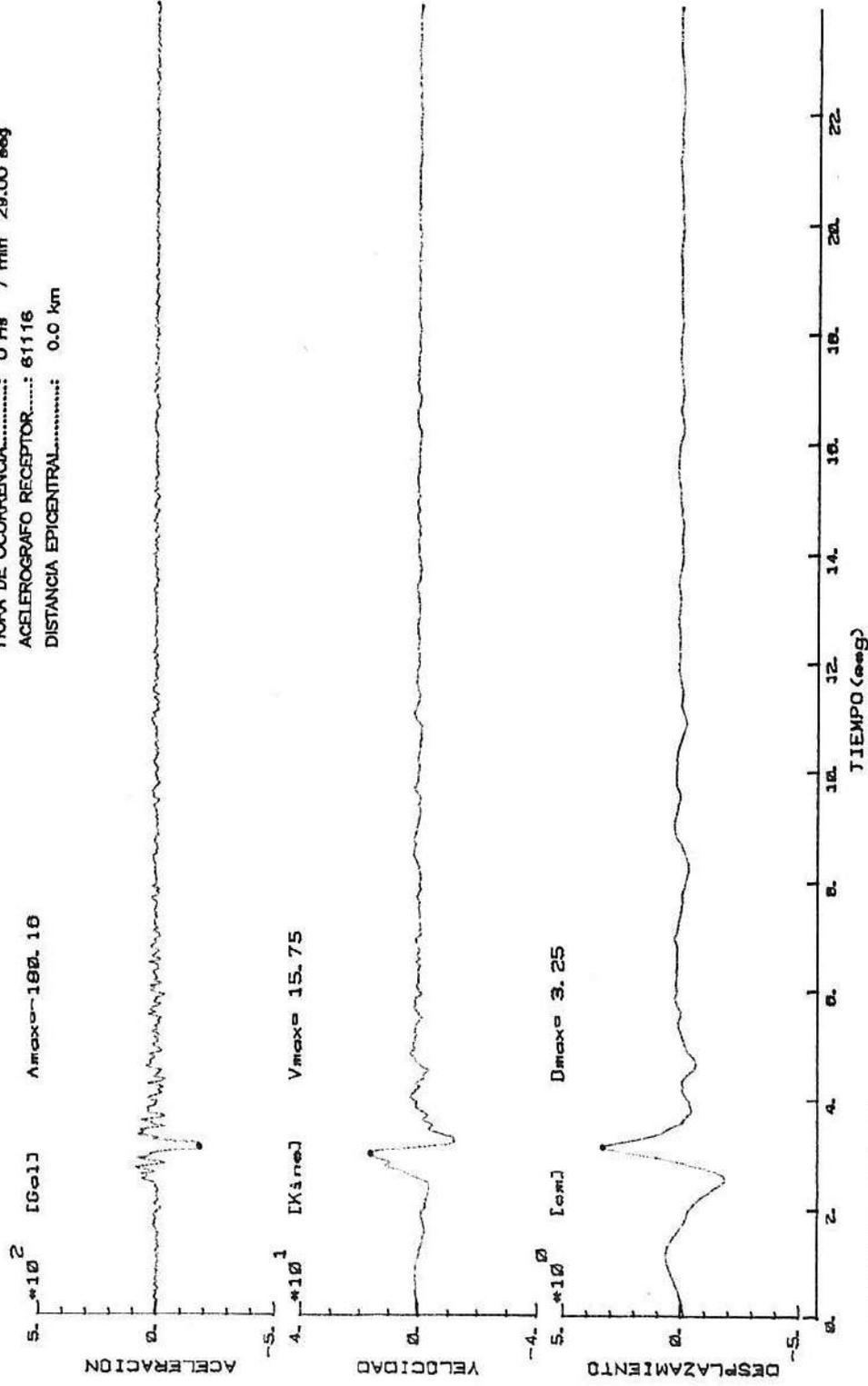
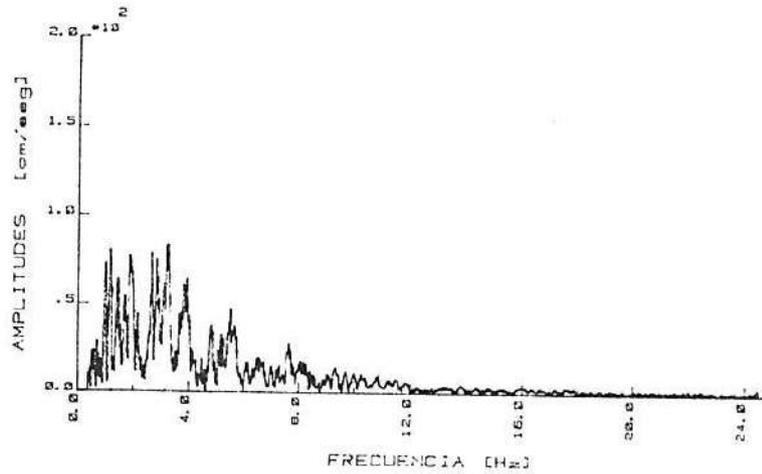


FIGURA V-12.-

ESPECTRO DE FOURIER
Componente LONGITUDINAL

SISMO : LHERAS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 h : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61111



ESPECTRO DE POTENCIA
Componente LONGITUDINAL

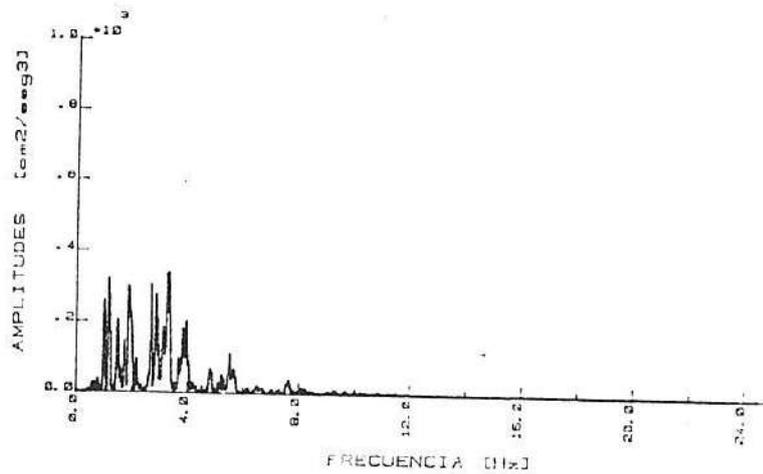
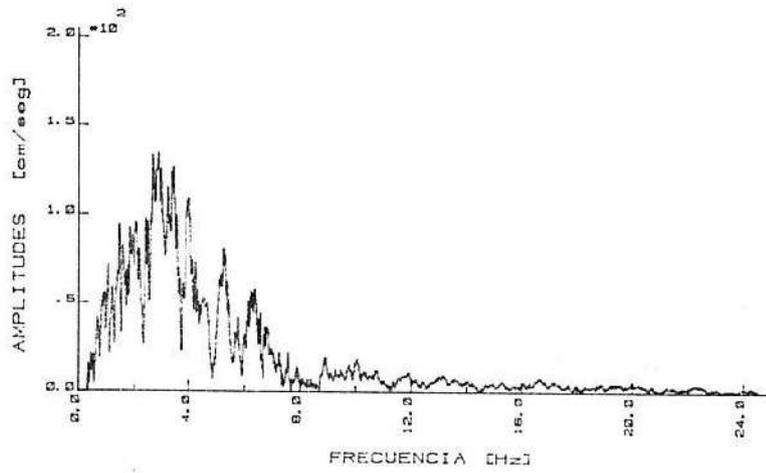


FIGURA V.13.

I N P R E S A R G E N T I N A

ESPECTRO DE FOURIER
Componente TRANSVERSAL

SISMO : LHERAS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs : 7 mfn :29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 611111



ESPECTRO DE POTENCIA
Componente TRANSVERSAL

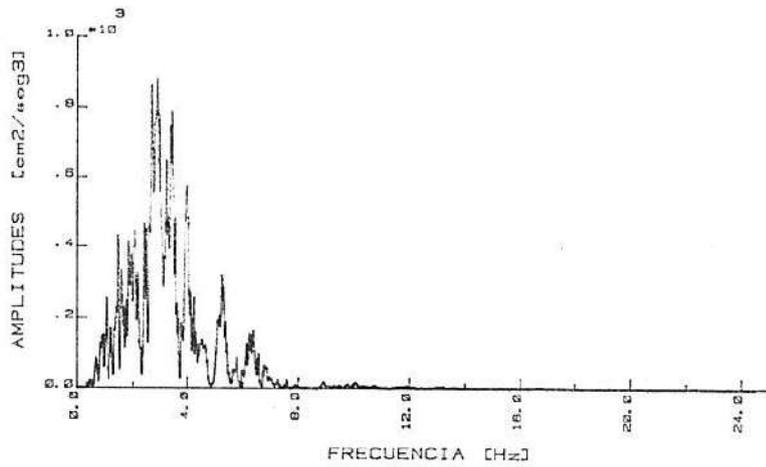
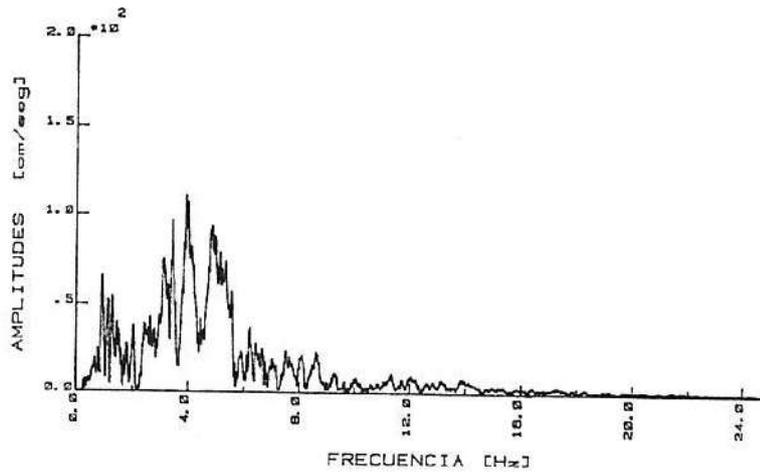


FIGURA V_14_

ESPECTRO DE FOURIER
Componente LONGITUDINAL

SISMO : AMICIS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs : 7 min :29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61246



ESPECTRO DE POTENCIA
Componente LONGITUDINAL

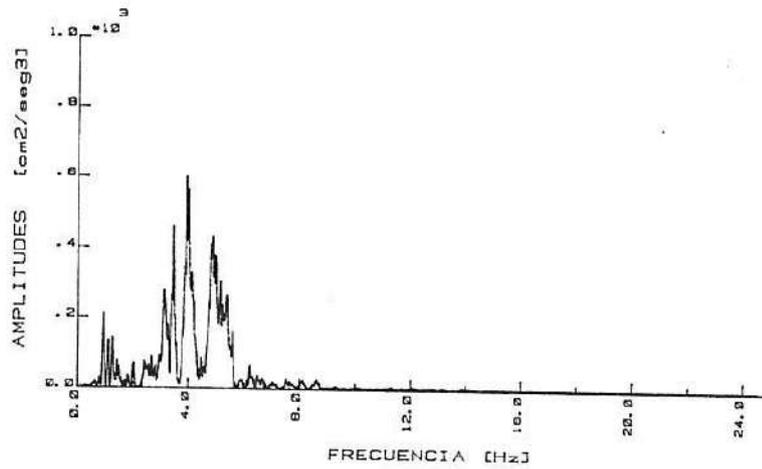
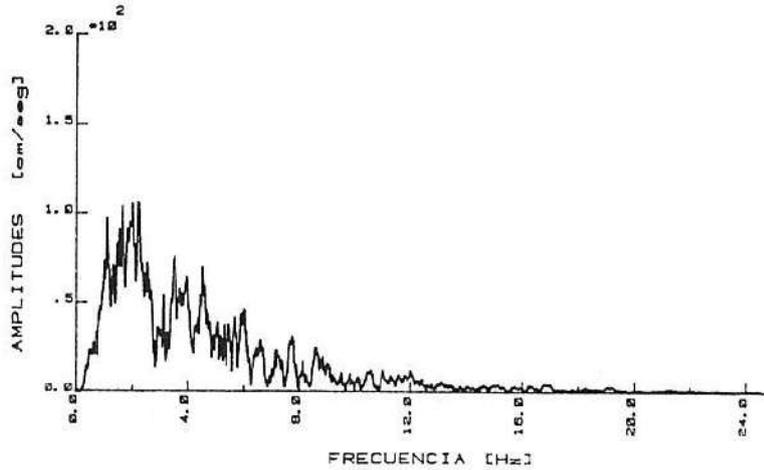


FIGURA V_15_

ESPECTRO DE FOURIER
Componente TRANSVERSAL

SISMO : AMICIS MZA28ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 28 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Ha : 7 min :20.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81249



ESPECTRO DE POTENCIA
Componente TRANSVERSAL

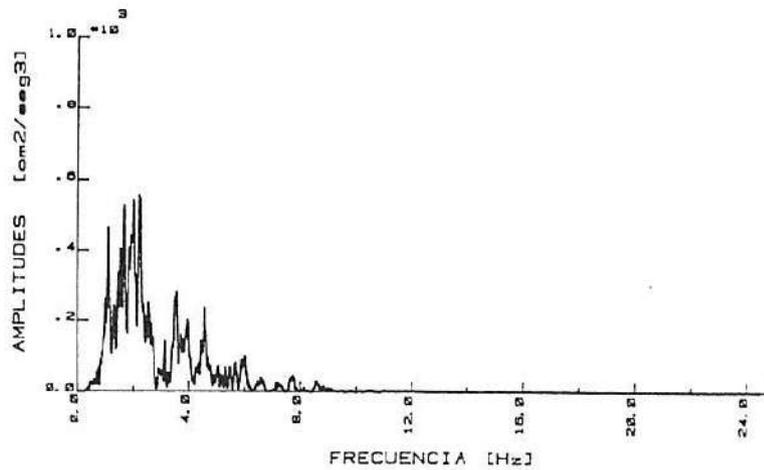
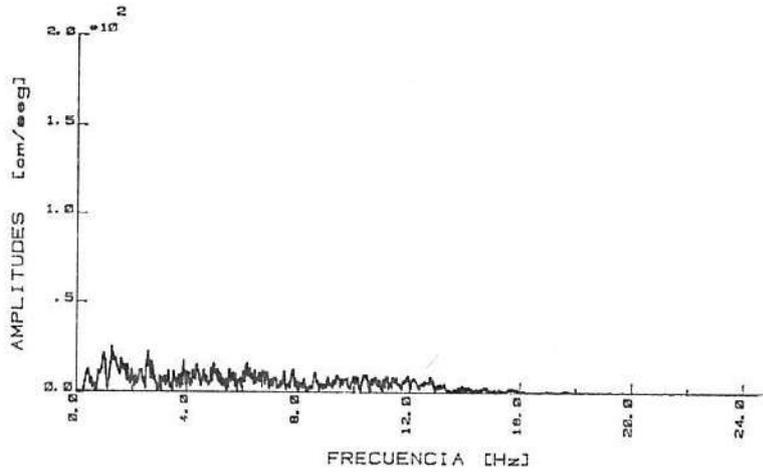


FIGURA V.16.

I N P R E S A R G E N T I N A

ESPECTRO DE FOURIER
Componente LONGITUDINAL

SISMO : MAPU MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs : 7 min :29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81116



ESPECTRO DE POTENCIA
Componente LONGITUDINAL

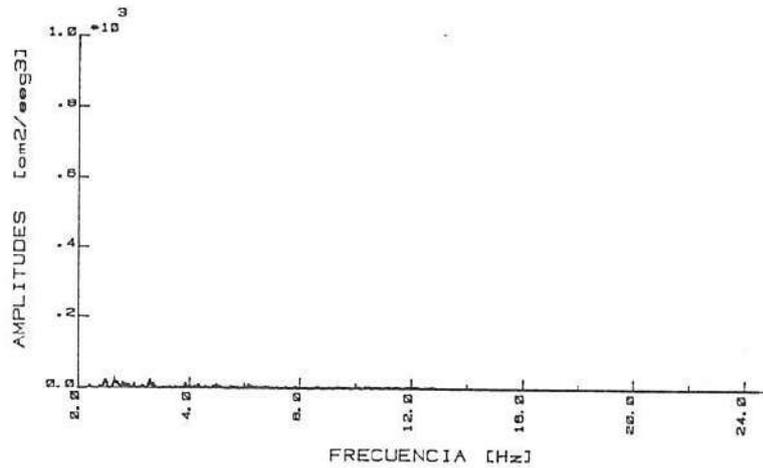
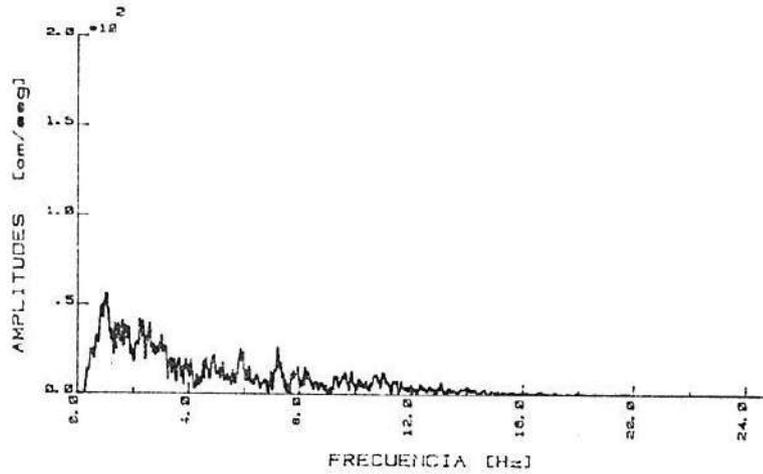


FIGURA V.17.

ESPECTRO DE FOURIER
Componente TRANSVERSAL

SISMO : MAIPU NZAOPENEDO
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61116



ESPECTRO DE POTENCIA
Componente TRANSVERSAL

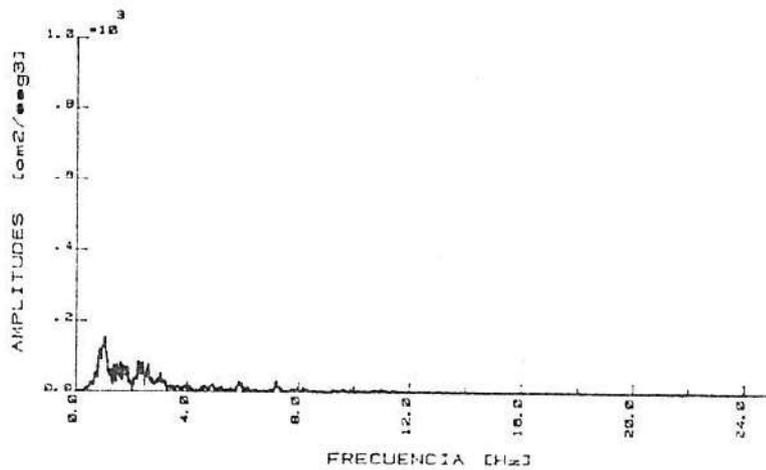
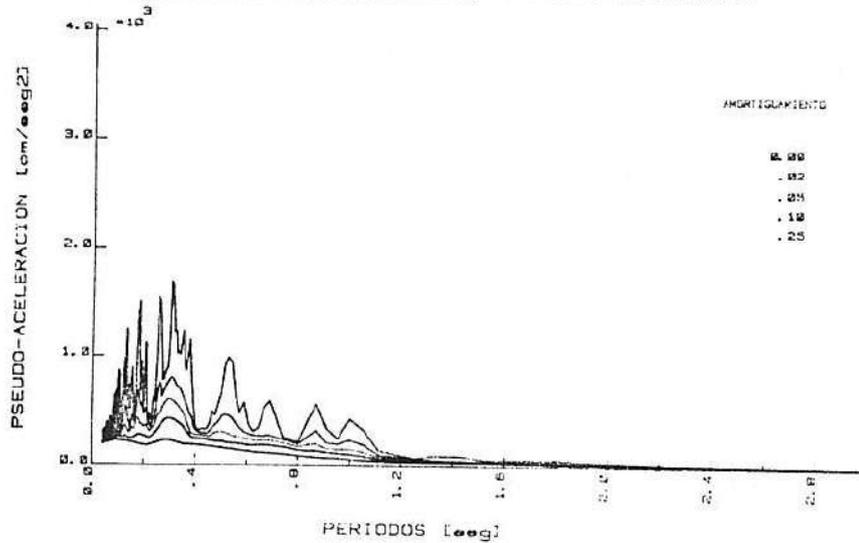


FIGURA V_18_

INPRES ARGENTINA

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componente LONGITUDINAL

SISMO : LHERAS MZA26ENE85
 FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
 HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hr : 7 min : 29.00 seg
 ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81111



ESPECTRO DE
PSEUDO-VELOCIDAD
Componente LONGITUDINAL

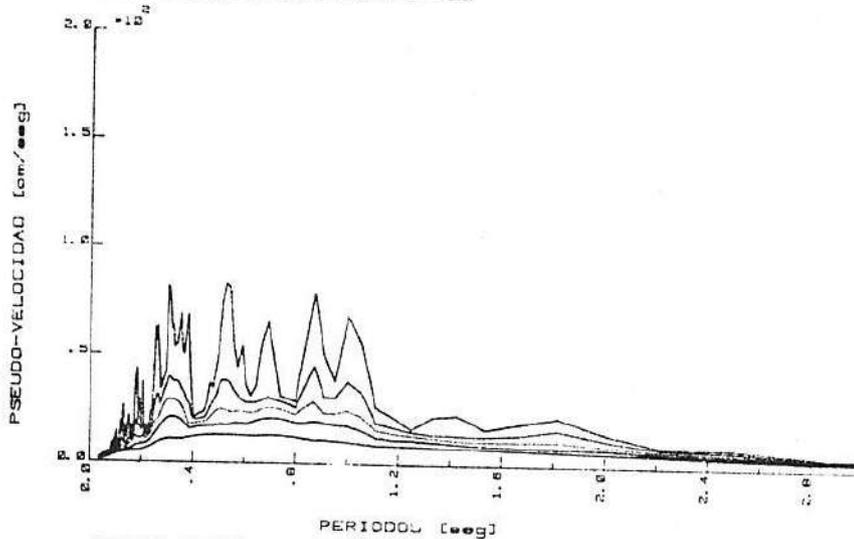
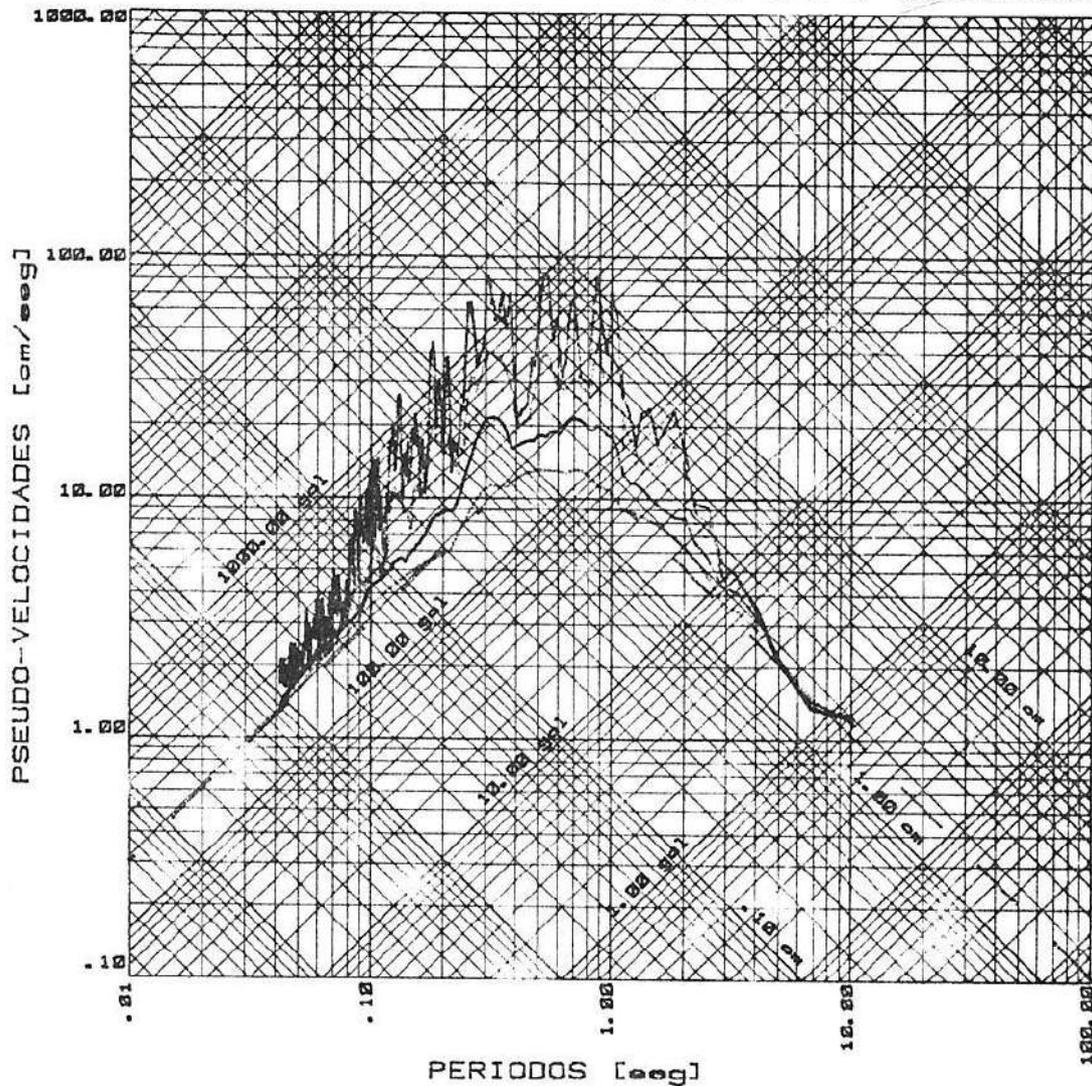


FIGURA V.19.

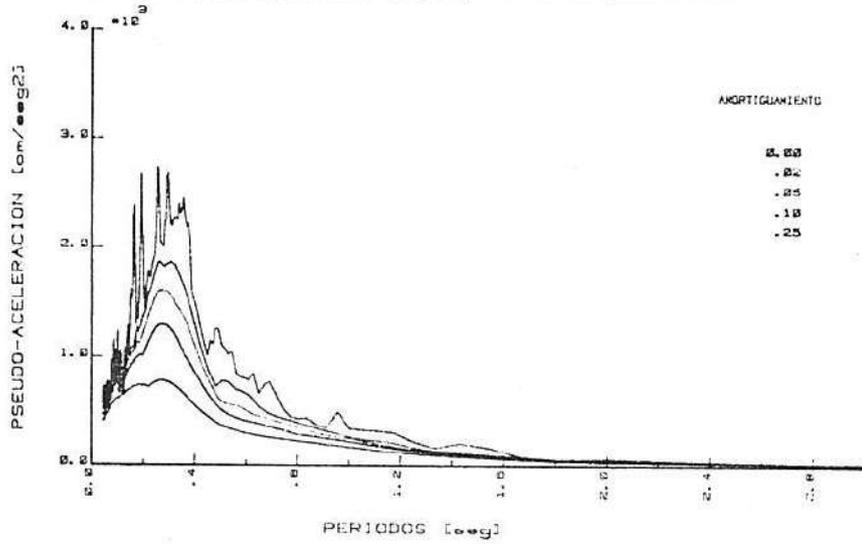


ESPECTROS DE RESPUESTA	
SISMO : LHERAS MZA26ENE85	AMORTIGUAMIENTO
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85	
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg	
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61111	
COMPONENTE.....: LONGITUDINAL	0.00 .02 .05 .10 .25

FIGURA V_20_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componente TRANSVERSAL

SISMO : LHERAS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs : 7 min :29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 51111



ESPECTRO DE
PSEUDO-VELOCIDAD
Componente TRANSVERSAL

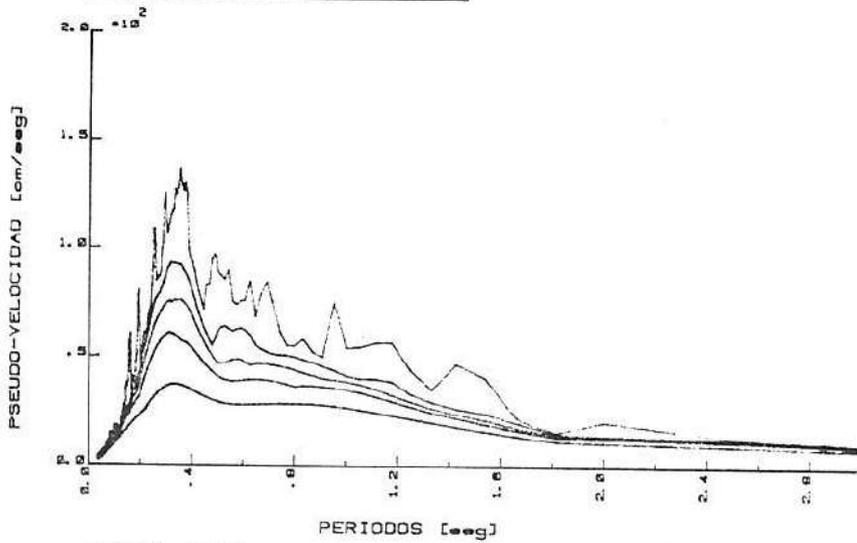
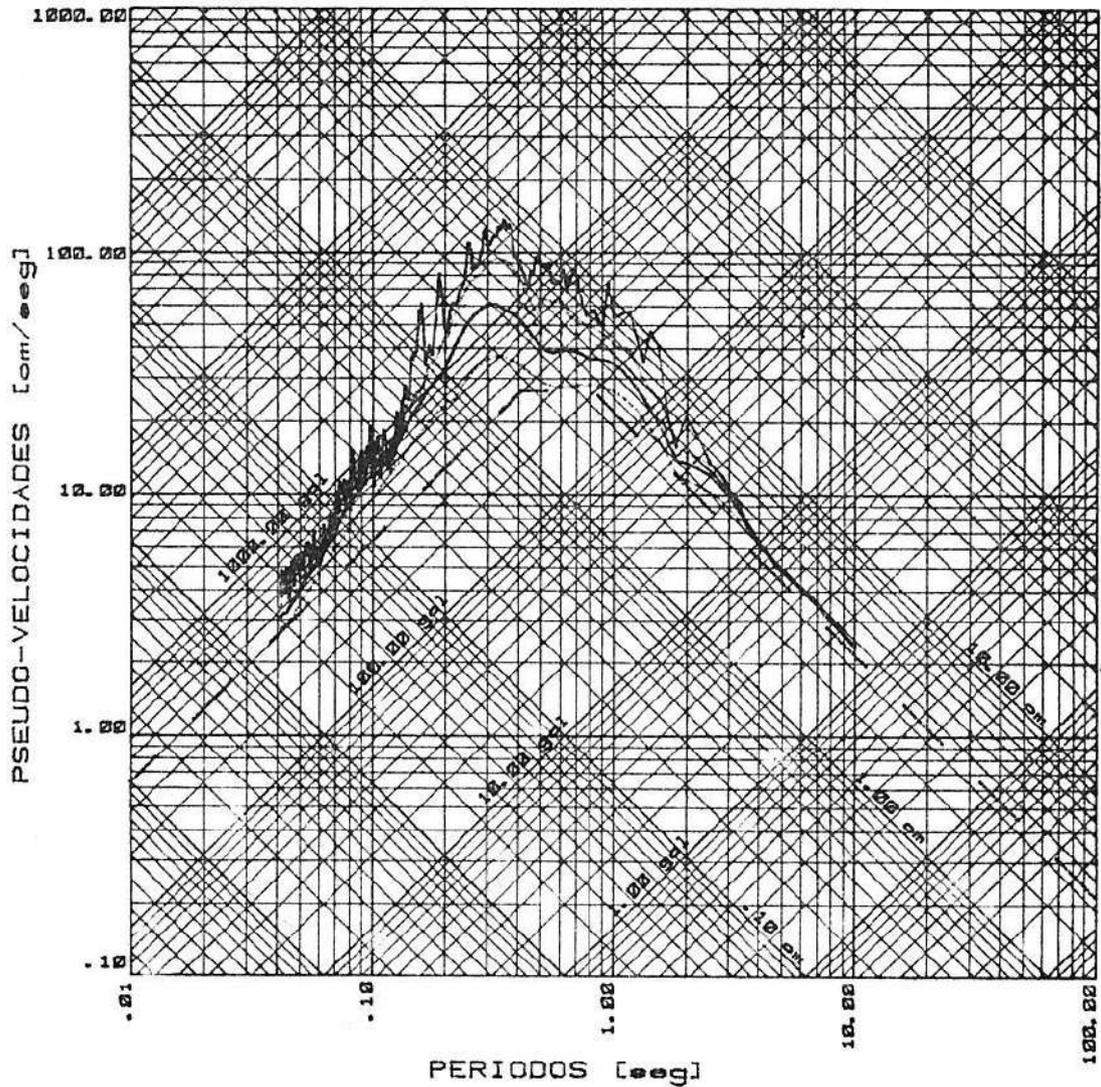


FIGURA V.21.

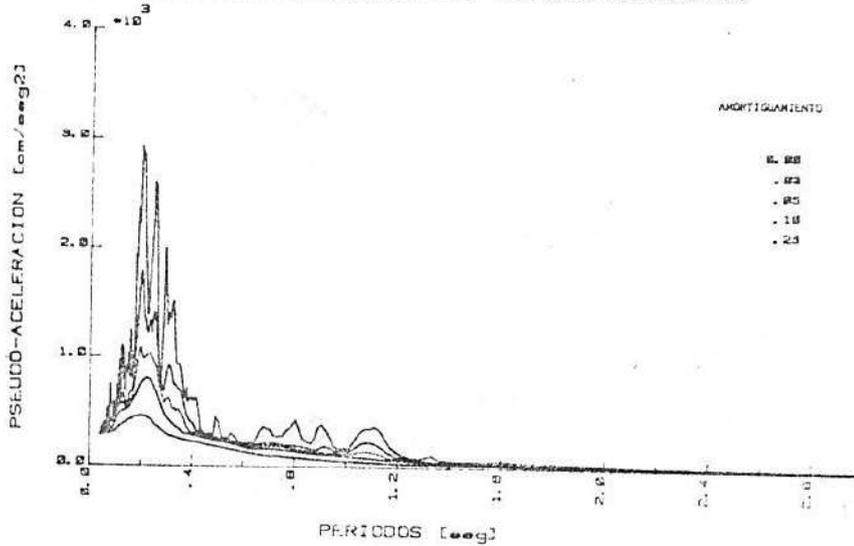


ESPECTROS DE RESPUESTA	
SISMO : LHERAS MZA26ENE85 FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85 HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61111 COMPONENTE.....: TRANSVERSAL	AMORTIGUAMIENTO 0.00 .05 .10 .15 .20

FIGURA V_22_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componente LONGITUDINAL

SISMO : AMICIS MZA28ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hr : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81249



ESPECTRO DE
PSEUDO-VELOCIDAD
Componente LONGITUDINAL

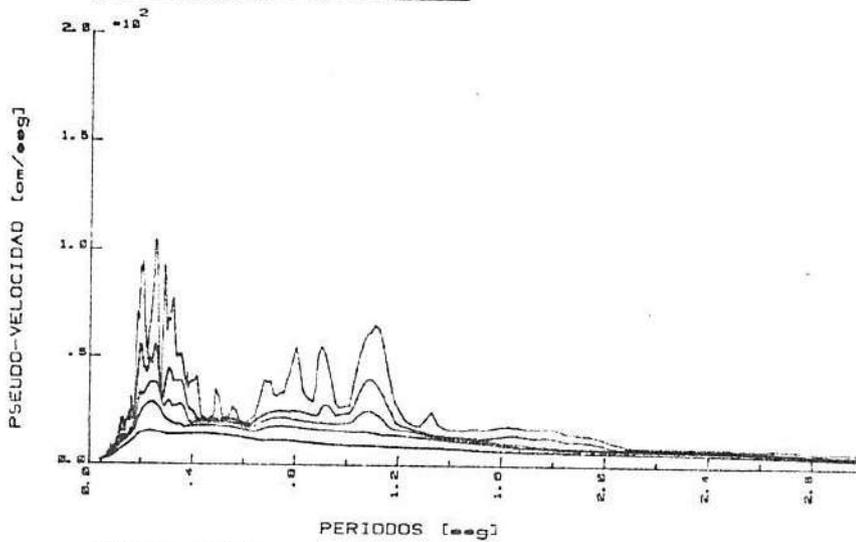
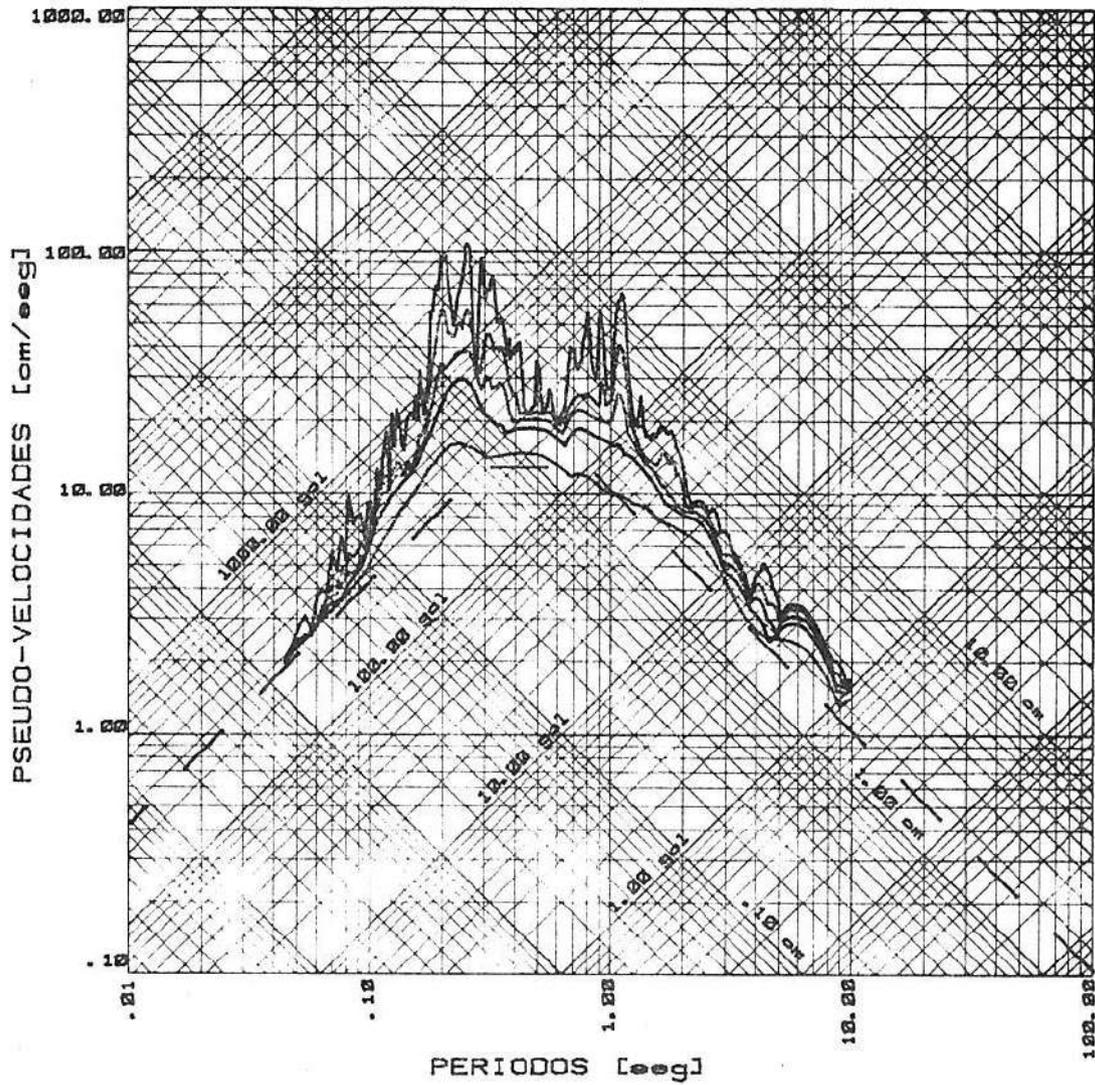


FIGURA V.23.

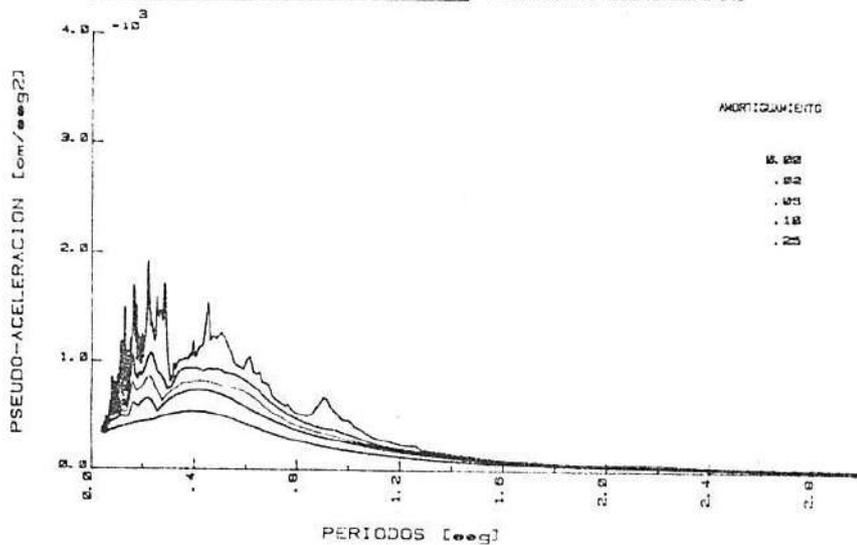


ESPECTROS DE RESPUESTA	
SISMO : AMICIS MZA26ENE85	AMORTIGUAMIENTO
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85	0.00
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 mtn 29.00 seg	.02
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61249	.05
COMPONENTE.....: LONGITUDINAL	.10
	.25

FIGURA V_24_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componente TRANSVERSAL

SISMO : AMICIS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hr : 7 min :29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61249



ESPECTRO DE
PSEUDO-VELOCIDAD
Componente TRANSVERSAL

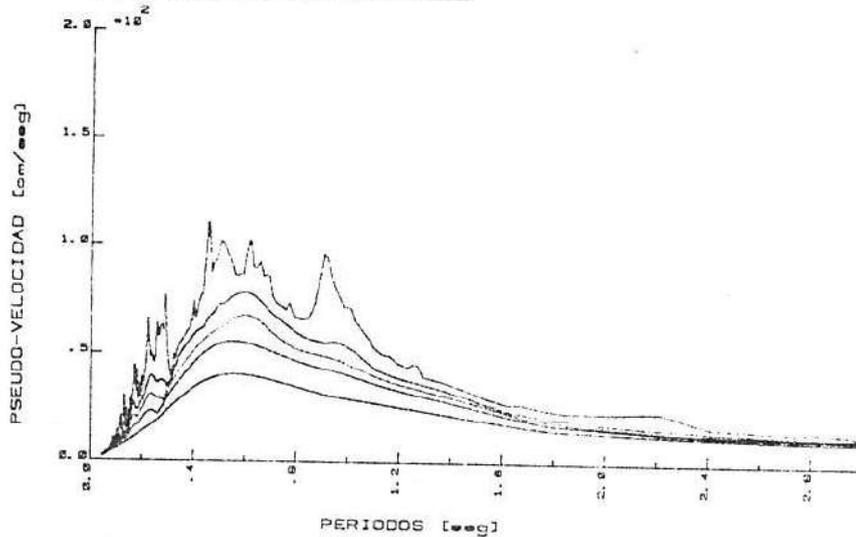
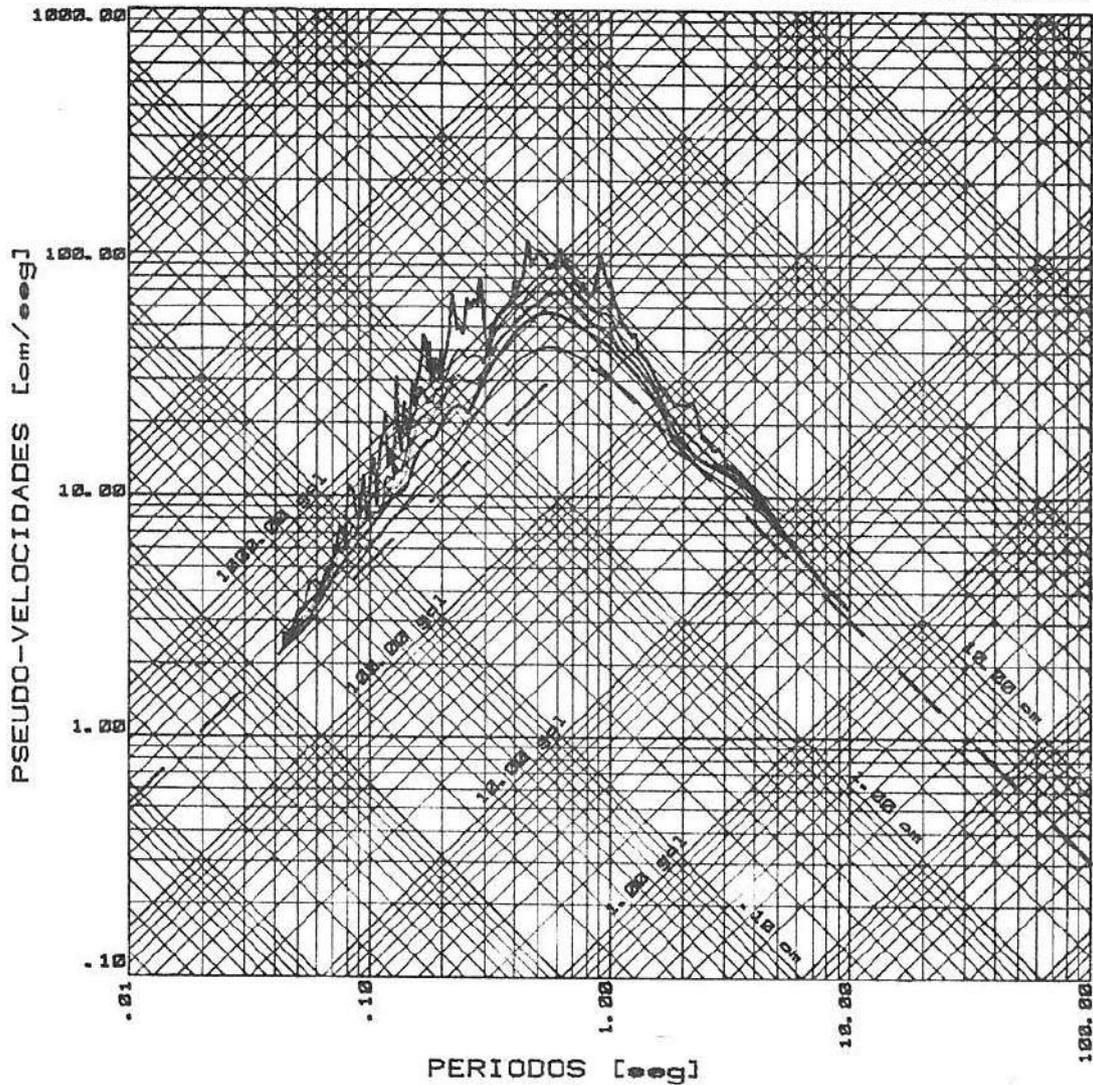


FIGURA V.25.

INPRES ARGENTINA

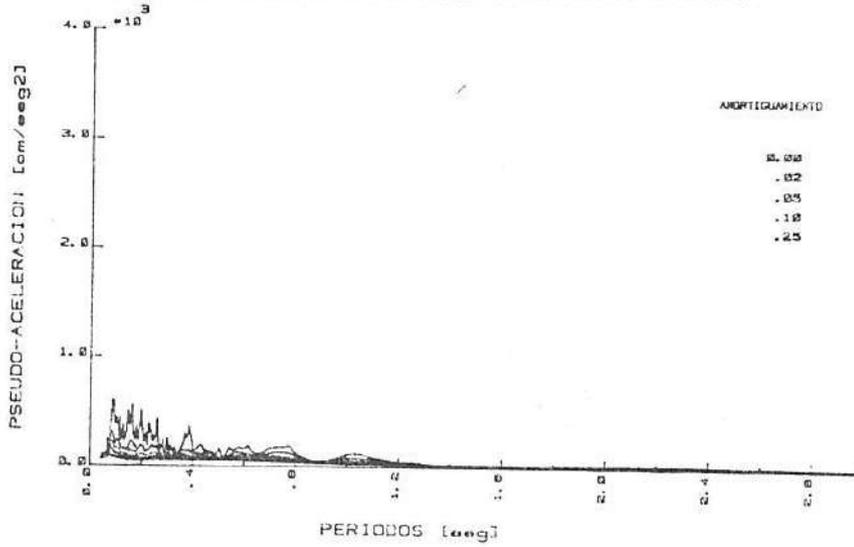


ESPECTROS DE RESPUESTA	
<p>SISMO : AMICIS MZA26ENE85 FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85 HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61249</p>	<p>AMORTIGUAMIENTO</p> <p>0.00 .02 .05 .10 .25</p>
<p>COMPONENTE.....: TRANSVERSAL</p>	

FIGURA V_26_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componente LONGITUDINAL

SISMO : MAPU MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Ho : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81116



ESPECTRO DE
PSEUDO-VELOCIDAD
Componente LONGITUDINAL

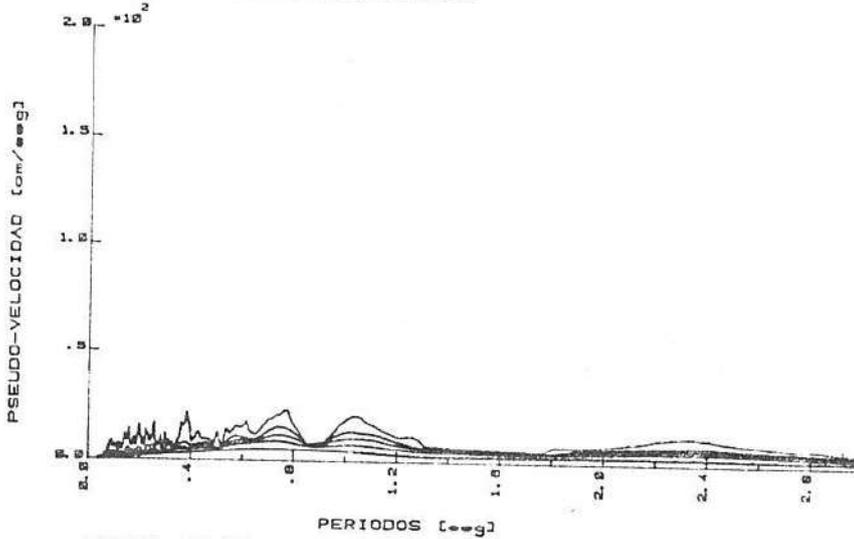
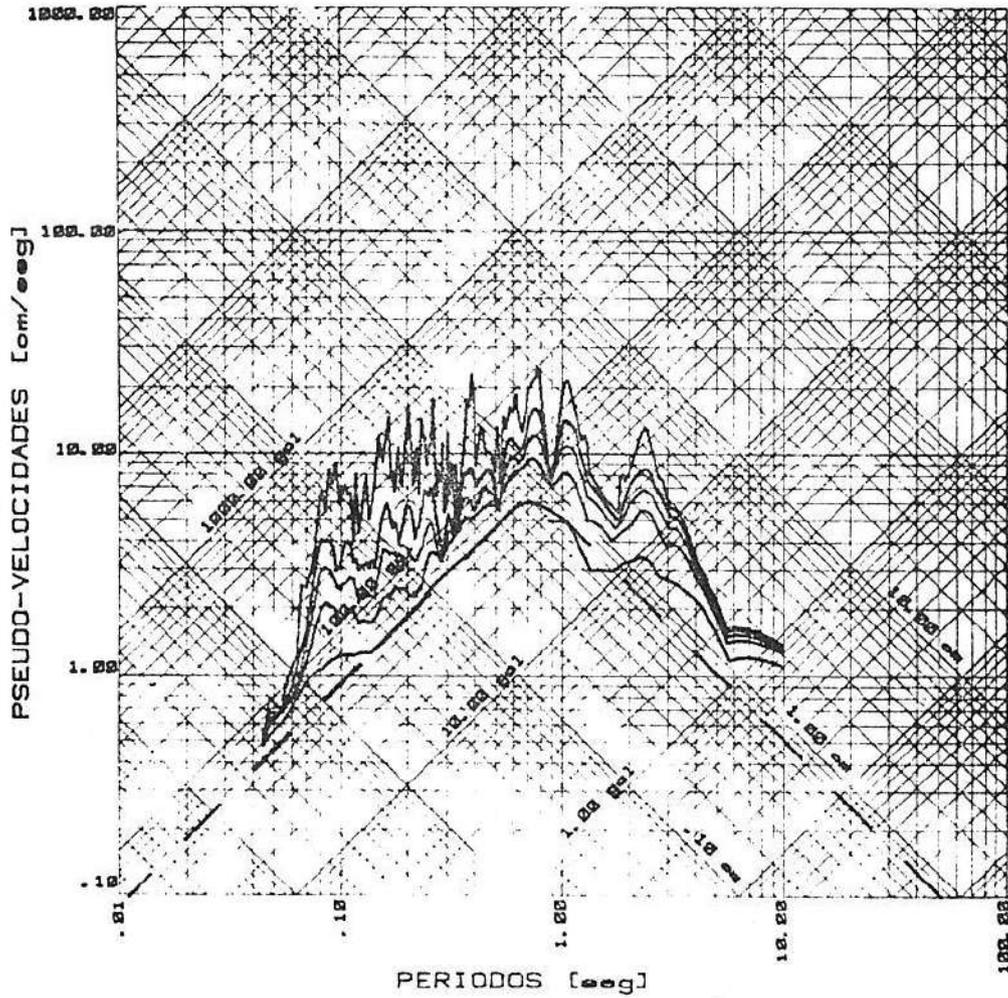


FIGURA V-27.

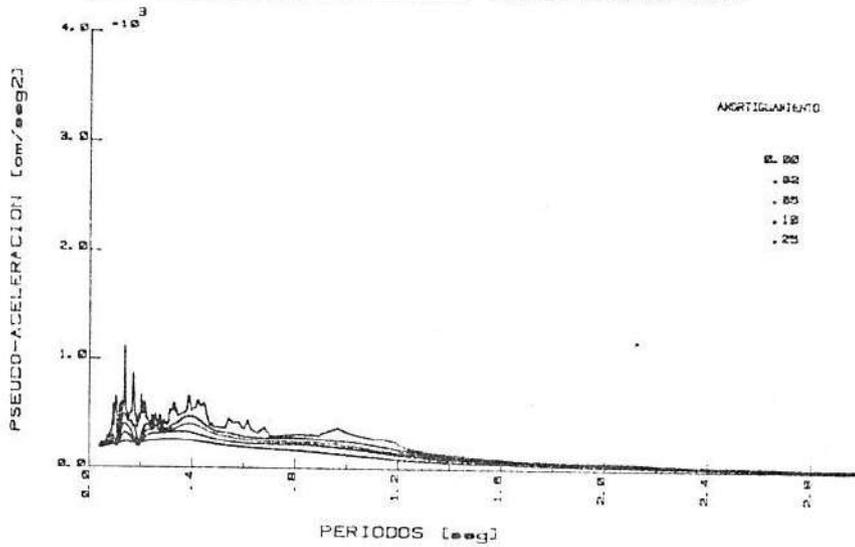


ESPECTROS DE RESPUESTA	
SISMO : MAIPU MZA26ENE85	AMORTIGUAMIENTO
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85	
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 min 29.00 seg	
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61116	
COMPONENTE.....: LONGITUDINAL	0.02
	.05
	.10
	.25

FIGURA V_28_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componente TRANSVERSAL

SISMO : MAJPU MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hrs : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81116



ESPECTRO DE
PSEUDO-VELOCIDAD
Componente TRANSVERSAL

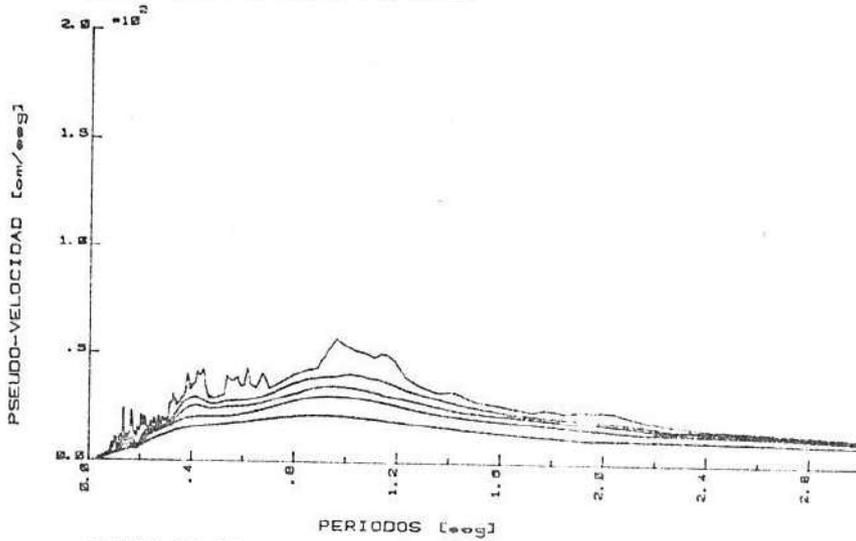
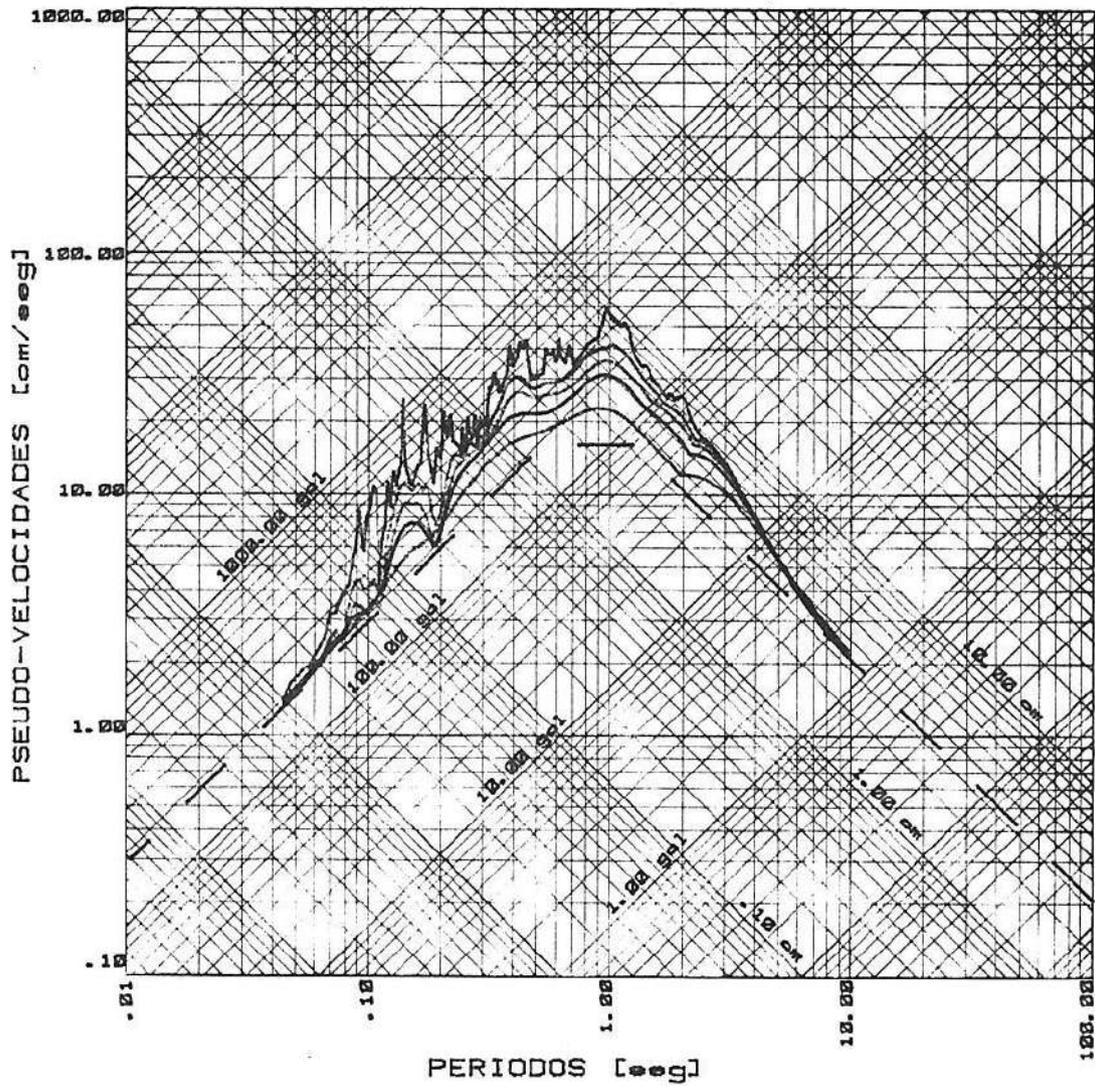


FIGURA V.29.

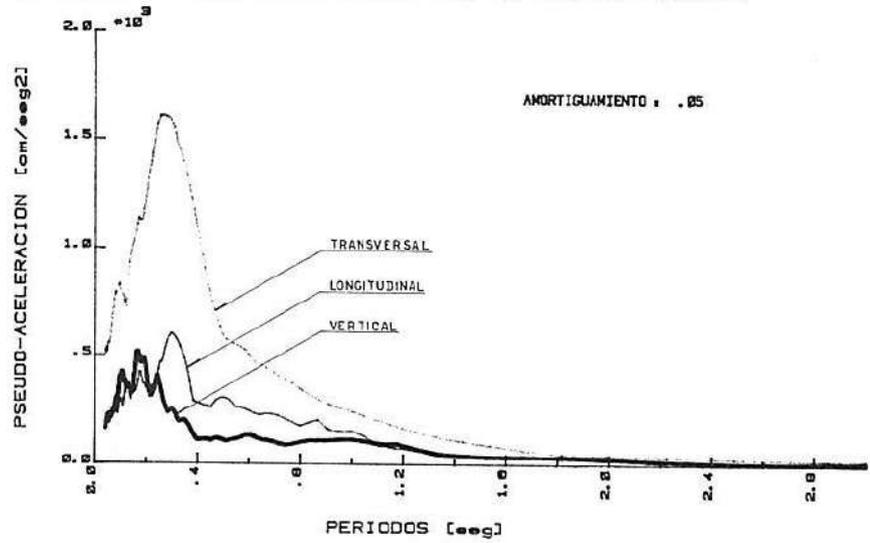


ESPECTROS DE RESPUESTA	
SISMO : MAIPU MZA28ENE85	AMORTIGUAMIENTO
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 85	0.02
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hs 7 mñ 29.00 seg	.05
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 61116	.10
COMPONENTE.....: TRANSVERSAL	.25

FIGURA V_30_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componentes LONG. VERT. y TRANSV.

SISMO : LHERAS MZA28ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Ho : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 81111



ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION NORMALIZADA
Componentes LONG. VERT. y TRANSV.

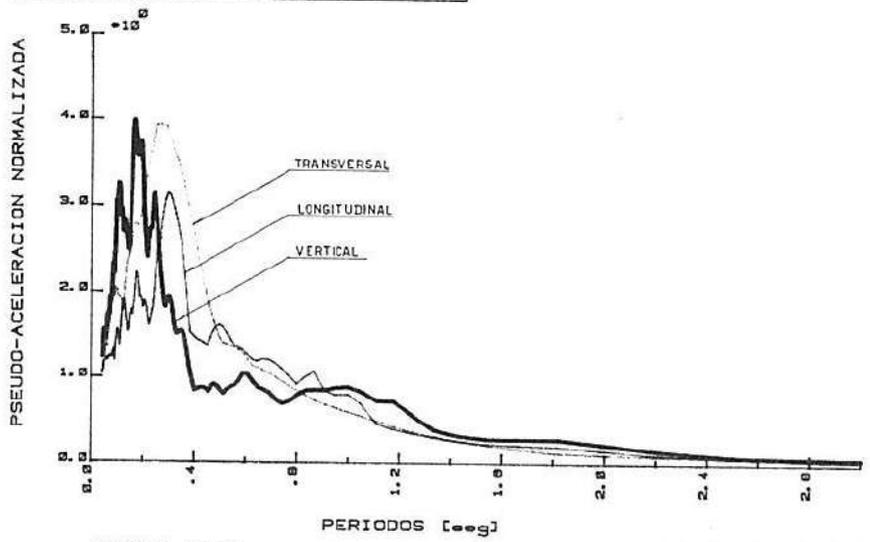
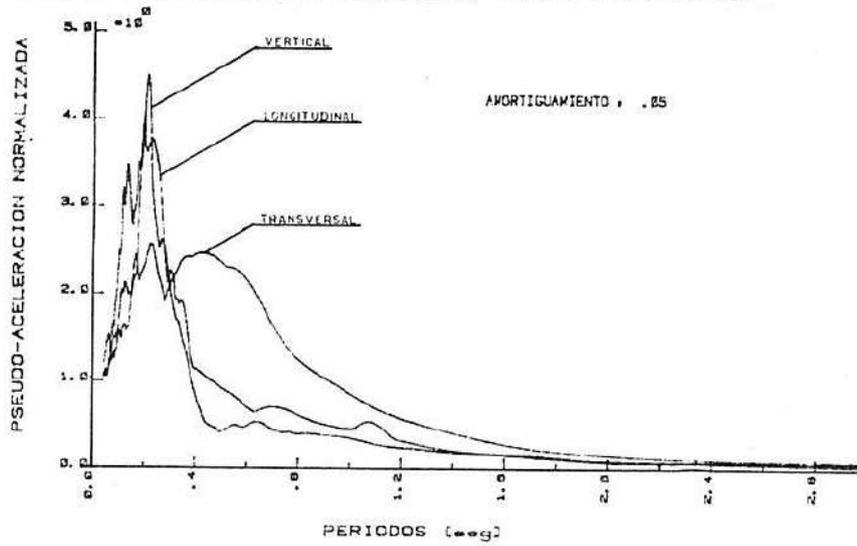


FIGURA V-31-

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION NORMALIZADA
Componentes LONG. VERT. y TRANSV.

SISMO : AMCS MZA26ENE85
FECHA DE OCURRENCIA.....: 28 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hr : 7 min : 28.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 01249



ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componentes LONG. VERT. y TRANSV.

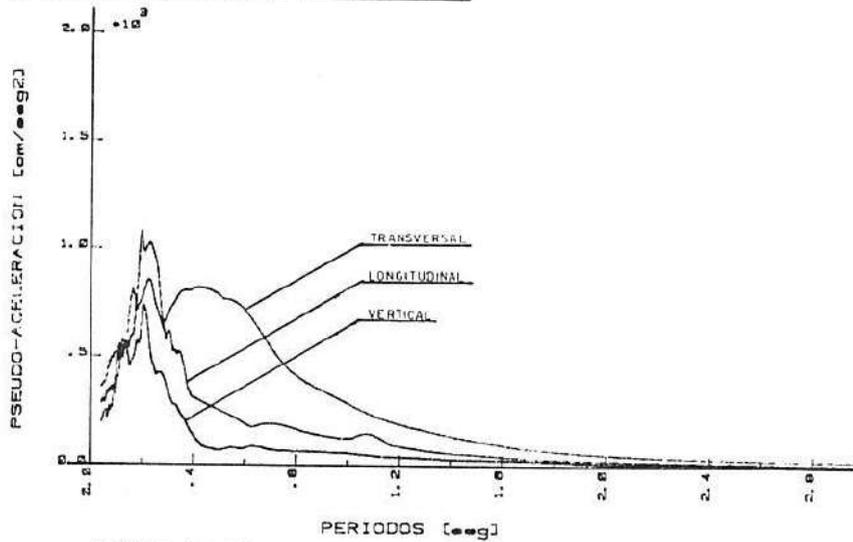
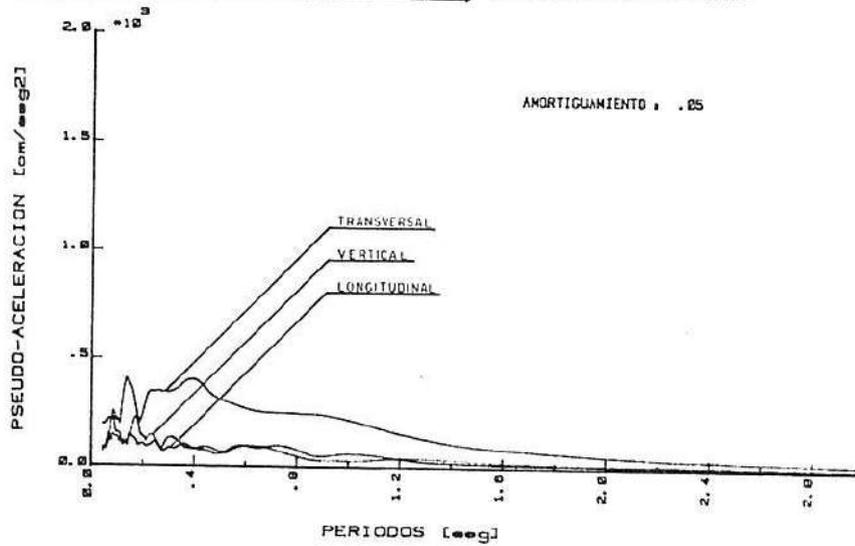


FIGURA V_32_

ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION
Componentes LONG. VERT. y TRANSV.

SISMO : MAPU MZA26ENED0
FECHA DE OCURRENCIA.....: 26 / 1 / 1985
HORA DE OCURRENCIA.....: 0 Hr : 7 min : 29.00 seg
ACELEROGRAFO RECEPTOR.....: 01116



ESPECTRO DE
PSEUDO-ACELERACION NORMALIZADA
Componentes LONG. VERT. y TRANSV.

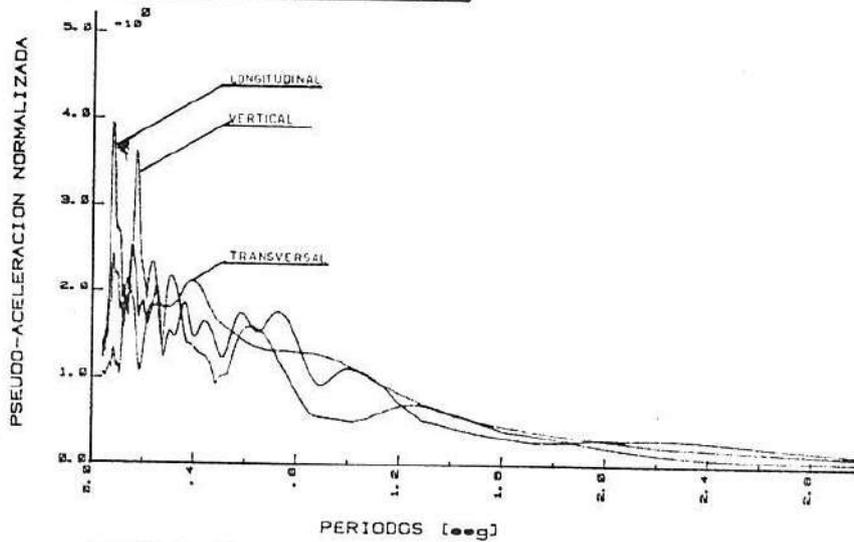


FIGURA V_33_

VI - ANALISIS DE DAÑOS

VI.1. - DISTRIBUCION DE INTENSIDADES SISMICAS

Los efectos del terremoto de Mendoza se manifestaron, fundamentalmente como daños en las construcciones convencionales, ya que éstos no fueron de importancia en las obras de infraestructura ni tampoco se produjeron relevantes fenómenos de suelo.

Además, esos efectos no presentaron una distribución uniforme sino que se produjeron concentraciones de daños en zonas relativamente pequeñas, lo que es característico de los terremotos de campo cercano, debido a sus particularidades de radiación de energía sísmica y a factores propios del lugar, tales como topografía, suelo de fundación y tipo de edificación.

Para un mejor análisis de la distribución de intensidades se considerarán separadamente, el Núcleo Urbano Gran Mendoza y el resto de la zona afectada.

VI.1.1. - Núcleo Urbano Gran Mendoza

Esta zona, que incluye las áreas densamente pobladas de los Departamentos Capital, Las Heras, Godoy Cruz y Guaymallén, (Figura VI-1), sufrió los daños más importantes durante el terremoto, tanto por el número de construcciones afectadas como por la magnitud de los mismos.

Para la estimación de las intensidades, se ha considerado el valor medio de daños en cada una de las zonas sin tener en cuenta efectos puntuales, los que se analizan más adelante.

En general, los daños predominantes se produjeron en construcciones de adobe o mampostería de ladrillos muy antiguas. Se manifestaron como grietas en las paredes, corrimientos de techos y muros fuera de la vertical, con muy pocos colapsos.

El Departamento de Godoy Cruz, que es el más próximo al epicentro (Figura VI-2) sufrió los mayores daños en un área delimitada por Zanjón Maure calle Hualpa, canal Jarillal y calle Mosconi. Numerosas viviendas de adobe resultaron con graves daños y unas pocas con colapsos parciales. También se produjeron algunos daños en mampostería de ladrillos. El Hospital El Carmen, construcción antigua con murallones de mampostería, colapsó parcialmente. Dentro de esta zona, el área más afectada fue Villa Marini, donde, aparte de los daños en adobe, un grupo de viviendas de mampostería encadenada quedaron gravemente dañadas. A esta pequeña área se le asigna una intensidad VIII MM,

mientras que a la zona exterior, VII MM.

Desde Zanjón Maure hacia el norte, hasta llegar a calle Chacabuco, los daños se redujeron considerablemente, para aumentar nuevamente desde aquí, hasta llegar al Zanjón Frías. Esta zona tiene como eje a la calle Paso de Los Andes y se extiende desde las vías del ferrocarril hasta calle México. Los daños fueron de las mismas características que en el área anteriormente descripta, por lo que se considera que la intensidad alcanzó el grado VII MM.

En el Departamento Capital, a partir del Zanjón Frías, los daños aumentan de sur a norte. Las áreas más afectadas son las secciones Tercera y Cuarta, en particular la parte sur de la Tercera y norte de la Cuarta. Al igual que en los casos anteriores los daños se manifiestan especialmente en construcciones de adobe y, en algunos casos, en mampostería. En estas zonas se estima que la intensidad llegó a VII MM, mientras que en el sur no sobrepasó el grado VI MM, aunque se produjeron ciertos daños puntuales como en el edificio del Sindicato de Prensa, que sufrió daños severos en elementos no estructurales.

La parte densamente poblada del Departamento Las Heras, que está inserta en el Gran Mendoza, presenta daños similares a los descriptos anteriormente, especialmente en un área que se ubica al oeste de la Avenida San Martín hasta calle Perú y desde el Zanjón de los Ciruelos hasta calle Berutti, por lo que se le asigna una intensidad VII MM.

En el extremo noroeste de esta zona, la densidad de los daños aumenta, estimándose que puede haber alcanzado el grado VIII MM. Los daños disminuyen hacia el norte de la calle Berutti, hasta Panquehua. Se observan muy pocos daños al oeste de la calle Perú, en coincidencia con una notable disminución en la densidad de construcciones de adobe. Igualmente ocurre al este de la Avenida San Martín, especialmente después de calle Olascoaga. Existen además, algunos focos de daños en grupos relativamente urbanizados hacia el este del Acceso Norte.

En lo referente al Departamento Guaymallén, las Zonas más afectadas son las barriadas de Pedro Molina y San José y, en general, toda la franja paralela al Zanjón Guaymallén, en un ancho de dos a tres cuadras. Por el tipo de daños se estima también intensidad VII MM. Es menor la cuantía de los daños hacia el noreste, en La Lagunita y El Bermejo.

En el mapa de la Figura VI-1 se presentan las curvas isosistas para el Gran Mendoza.

VI.1.2. - Provincia de Mendoza

Del análisis hecho en el punto anterior podemos estimar que, en

promedio, el Gran Mendoza fue sometido a una intensidad VII MM .

Hubo otras localidades en donde los daños ocasionados por este terremoto no alcanzaron los niveles anteriores, pero estuvieron próximos a ellos. Estas fueron Maipú, Luján de Cuyo, Chacras de Coria, Bermejo, Gutiérrez, Fray Luis Beltrán, Palmira, Medrano, Junín, San Martín y Rivadavia. En todas ellas se puede estimar una intensidad VI MM. La isosista que limita la intensidad VI MM, o sea que indica el comienzo de daños en construcciones precarias, pasa por las localidades de Tupungato, Tunuyán, Lavalle y Jocolí.

En la Figura VI-2 se muestra la distribución de intensidades en la provincia de Mendoza.

VI.2 - COMPORTAMIENTO DE CONSTRUCCIONES CON PREVISIONES SISMORRESISTENTES

En el presente apartado se describen e interpretan los efectos del terremoto sobre algunos edificios de cierta envergadura.

Los mismos corresponden a sistemas sismorresistentes primarios formados por estructuras de hormigón armado o del tipo mixto mampostería-hormigón armado.

Los edificios considerados han sufrido daños de diversos niveles, y de su análisis e interpretación se obtienen observaciones y conclusiones de valor para el diseño sismorresistente.

VI.2.1 - COMPLEJO HABITACIONAL SINDICATO DE PRENSA

VI.2.1.1 - Descripción General

El conjunto habitacional está situado en Av. Boulogne Sur Mer entre las calles Luzuriaga y Andrade, próximo al Zanjón Frías y frente al borde Sureste del Parque General San Martín.

Este complejo se ubica aproximadamente a 2000 m al oeste del lugar de emplazamiento del acelerógrafo del INPRES instalado en el edificio de Agua y Energía Eléctrica, y a unos 3000 m hacia el norte de la zona más dañada de Godoy Cruz.

Los dos monobloques independientes que conforman el complejo corresponden a las numeraciones 35 y 55 de la Av. Boulogne Sur Mer, respectivamente (Figura VI-3).

Ambos edificios, que poseen igual configuración estructural y funcional, están destinados a viviendas.

Las dimensiones en planta de cada uno de los monobloques son 12.20 m

por 46.20 m, estando la mayor dimensión orientada aproximadamente en dirección norte-sur (Figura VI-4).

Cada monobloque está compuesto por tres cuerpos independizados estructuralmente por juntas de separación. Las dimensiones de cada cuerpo según la dirección norte-sur son 13.70 m, 18.80 m y 13.70 m.

Cada edificio consta de planta baja y seis pisos altos. La planta baja está formada por seis departamentos y en ambos extremos existen patios cubiertos de 12.20 m por 8.40 m. Los pisos superiores contienen, cada uno, ocho departamentos.

La superficie cubierta total de cada monobloque es del orden de los 3900 m².

La altura desde el nivel del terreno hasta la azotea es de aproximadamente 20.30 m.

El volumen total de cada edificio es del orden de los 11400 m³.

VI.2.1.2 - Descripción de la Estructura

El sistema estructural está formado por tabiques y pórticos de hormigón armado. La disposición de los planos sismorresistentes puede apreciarse esquemáticamente en la planta de la Figura VI-4.

Los tabiques extremos T1 son acoplados a partir del primer piso debido a la presencia de aberturas regularmente distribuidas (Figura VI-5). Se observa cierta irregularidad en la configuración estructural en elevación entre planta baja y primer piso de los cuerpos laterales a causa de la existencia del patio cubierto. Estas discontinuidades se traducen en marcados cambios de rigidez y resistencia.

En la zona de acceso a los monobloques (escaleras y ascensores) se observa que la transmisión de cargas verticales es algo compleja como consecuencia de que existen algunas vigas que no apoyan directamente en columnas, sino en otras vigas.

Las losas son macizas de hormigón armado, las cuales, en general, poseen armadura en dos direcciones, existiendo algunas con armadura en una sola dirección. En el cuerpo central predominan las losas armadas en una dirección y se observa que la cantidad de vigas dispuestas en dirección N-S es menor que en la dirección E-O.

El sistema de fundación está constituido por una platea de hormigón armado conformada por losas de 20 cm y 25 cm de espesor y vigas de fundación. De acuerdo con informaciones verbales recogidas en el lugar, la platea apoya sobre arena y grava de tipo aluvional.

Las densidades de tabiques y columnas (secciones referidas al total

de superficie cubierta existente por encima del nivel considerado, incluyendo éste) son aproximadamente, en el nivel de planta baja:

a) Cuerpos Laterales

Tabiques en dirección E-O:	18 cm ² /m ²
Tabiques en dirección N-S:	11 cm ² /m ²
Columnas :	16 cm ² /m ²

b) Cuerpo Central

Tabiques en dirección E-O:	14 cm ² /m ²
Tabiques en dirección N-S:	12 cm ² /m ²
Columnas :	15 cm ² /m ²

Se observa que en los cuerpos laterales la densidad de tabiques en dirección N-S es bastante menor que la correspondiente en dirección E-O.

Las tensiones medias de compresión en los elementos estructurales verticales, debidas a las cargas gravitatorias, son del orden de 28 Kg/cm² en el cuerpo central.

Los muros exteriores de 0.20 m de espesor y los interiores de 0.10 m, son de mampostería sin armar de ladrillos cerámicos huecos dispuestos con los tubos en dirección horizontal.

VI.2.1.3 - Comportamiento Observado y Comentarios

En general, los daños han ocurrido preponderantemente en los elementos no estructurales.

Se produjeron deterioros de consideración en los muros de ladrillos huecos, especialmente en los interiores, consistentes en agrietamientos diagonales en ambas direcciones, roturas de las paredes externas de los ladrillos, grietas horizontales, caída de revestimientos, etc. Estos daños se registraron con importancia decreciente desde planta baja hasta, en general, el tercer piso (Figura VI-6), resultando más intenso en los cuerpos centrales de ambos edificios y en especial en las zonas de acceso (Figura VI-7). Los departamentos más afectados fueron desalojados por sus ocupantes.

Como consecuencia de los daños descritos, algunos marcos de aberturas sufrieron deformaciones que afectaron su funcionamiento.

Se estima que las lesiones sufridas en los elementos denominados "no-estructurales" en los niveles inferiores, son elevadas con relación al potencial destructivo del sismo y teniendo en cuenta su corta duración.

Debido a la ya descrita disposición estructural en la zona de

acceso, el muro de fachada, en dicha zona, sufrió daños de importancia en los primeros pisos. Los elementos desprendidos cayeron sobre la escalera dificultando su utilización.

En general, estos edificios no sufrieron daños estructurales de importancia. Sin embargo, cabe hacer notar que en algunos tabiques de hormigón armado, en planta baja, el sismo puso en evidencia deficiencias constructivas consistentes en una inadecuada ejecución de las juntas de hormigonado ubicadas aproximadamente a 1 m por encima del nivel del terreno. Esta deficiencia se ha observado en los cuatro tabiques T3 (Figura VI-4) del edificio de Boulogne Sur Mer 35, y con mayor evidencia en los correspondientes a su cuerpo lateral sur. La deficiencia constructiva señalada hizo que el sismo produjera fisuras horizontales y diagonales en dichos tabiques.

Es interesante observar que estos tabiques están dispuestos en dirección N-S, según la cual, como se ha indicado anteriormente, la densidad de tabiques es menor.

En el edificio de Boulogne Sur Mer 55 se observaron, en planta baja, deficiencias constructivas similares en el tabique T3 posterior del cuerpo lateral sur (Figura VI-4).

Por otra parte, en el tabique T1 del cuerpo lateral norte del edificio de Boulogne Sur Mer 35 (Figura VI-4), aproximadamente a 20 cm por debajo del nivel de fondo de vigas sobre planta baja, se produjo una falla destacable en una junta constructiva, en la cual se observó la existencia de un trozo de madera de encofrado dispuesto horizontalmente (Figura VI-8). En esta falla se infiere un incipiente deslizamiento.

En las columnas adyacentes a dicho tabique T1 se observaron fisuras y descascaramientos en las zonas de nudos, lo cual pone en evidencia que estas columnas fueron más requeridas que el resto. Probablemente, ello ocurrió como consecuencia de la falla mencionada del tabique T1, la cual disminuyó su rigidez, produciéndose una redistribución de sollicitaciones que afectó a los pórticos contiguos a dicho tabique.

A partir de las observaciones realizadas en el lugar y del análisis preliminar del comportamiento efectuado con base en la documentación disponible, es posible inferir que la estructura del edificio no sufrió plastificaciones significativas, y que consecuentemente no se disipó apreciable cantidad de energía mediante deformaciones anelásticas de los elementos estructurales.

A menos de las fallas señaladas, el comportamiento de la estructura fue aceptable con relación al nivel de excitación alcanzado por el sismo, el cual, como ya se ha indicado, fue de relativamente bajo poder destructivo con relación a los potencialmente mayores que es dable esperar en la región.

VI.2.2 - EDIFICIOS COVIMOL

VI.2.2.1 - Descripción General

Este conjunto de edificios está ubicado en la esquina de calles Pellegrini y Mitre, y dista aproximadamente 1200 m en dirección E-SE del acelerógrafo del INPRES instalado en la escuela Edmundo de Amicis, y 2500 m al Sur de la zona más afectada del Departamento Las Heras.

Este complejo edilicio está formado por tres cuerpos independientes estructuralmente idénticos y dispuestos uno a continuación de otro, de modo que uno de ellos está orientado en dirección N-S, el siguiente en dirección NE-SE y el restante en dirección E-O (Figura VI-9). La comunicación entre los tres cuerpos está resuelta mediante dos sistemas intermedios de escaleras exteriores.

Cada cuerpo consta de planta baja, destinada a seis locales comerciales, y dos pisos altos destinados a dos departamentos habitacionales cada uno.

Los cuerpos son de planta rectangular de 8.20 m de ancho y 18.40 m de largo.

VI.2.2.2 - Descripción de la Estructura

La estructura de cada cuerpo de este complejo edilicio, ha sido concebida de modo que en dirección transversal, los elementos sismorresistentes consisten en siete muros sin aberturas, de 0.20 m de espesor de mampostería de ladrillos macizos (ladrillones), que se extienden desde el nivel de fundación hasta el nivel de techo de planta baja. Los muros extremos y el intermedio se prolongan hasta el nivel extremo superior del edificio (Figura VI-10). Se observó un fuerte cambio de resistencia en el primer piso, ya que de siete muros resistentes en planta baja se pasa a tres en el primer piso. En dirección longitudinal, los elementos sismorresistentes consisten en pórticos de hormigón armado, en los que los elementos horizontales están constituidos por vigas "chatas" incluidas en el espesor de las losas, con excepción de las vigas de los pórticos extremos, ubicadas a nivel de techo de planta baja, las cuales son de sección rectangular con la mayor dimensión en dirección vertical.

Las losas de techo y entrepisos están constituidas por viguetas (peines cerámicos) y ladrillos cerámicos con capa de compresión de 5 cm de espesor y malla de repartición. Las viguetas de dichas losas están dispuestas según la dirección longitudinal del edificio y apoyan en vigas transversales

dispuestas sobre los muros estructurales de planta baja, y sobre los muros sismorresistentes y no estructurales de los pisos altos. Estas vigas, por sus dimensiones, tienen una gran rigidez.

Los muros interiores no estructurales son de ladrillos macizos (ladrillones) dispuestos en panderete y armados.

En el sentido longitudinal de los edificios, la fachada principal, en correspondencia con la planta baja, presenta cerramientos exteriores totalmente vidriados, mientras que en los niveles superiores existen muros construidos con ladrillones de 0.20 m de espesor. La fachada opuesta está constituida por muros de 0.20 m de espesor de ladrillones con aberturas no coincidentes en altura.

El sistema de fundación de cada cuerpo consiste en pozos romanos ubicados bajo cada columna, y vinculados entre sí mediante vigas de fundación dispuestas según ambas direcciones principales del edificio. Los muros de planta baja están fundados sobre cimientos corridos de hormigón.

VI.2.2.3 - Comportamiento Observado y Comentarios

Los tres cuerpos que componen este complejo edificio sufrieron distintos niveles de daños, aunque de similares características.

Los muros estructurales transversales extremos de los tres cuerpos, en los paneles correspondientes a planta baja, sufrieron fisuras diagonales importantes que se produjeron siguiendo las juntas de mortero de la mampostería (Figura VI-11). Estas fisuras se prolongan en las columnas de hormigón armado que enmarcan dichos paneles.

Los muros no estructurales de las fachadas no vidriadas de planta baja de los tres cuerpos, sufrieron agrietamientos inclinados siguiendo las juntas, las cuales fueron más importantes en el cuerpo orientado en la dirección E-0 (Figura VI-12). En estos muros, que no están encadenados, existen pequeñas ventanas superiores contiguas hacia ambos lados de las columnas estructurales de hormigón armado. Estas columnas sufrieron graves daños por efecto de "columna corta" (Figura VI-13).

Los muros interiores de planta baja, construidos de mampostería de ladrillones en panderete, dispuestos próximos y paralelos a la fachada longitudinal no vidriada del cuerpo orientado en dirección E-0, sufrieron fuertes agrietamientos diagonales.

Todos los paños de mampostería no estructural del primer piso, correspondientes a la fachada sur del cuerpo edificio orientado según la dirección E-0, presentan pequeñas fisuras diagonales por las juntas.

Cabe aclarar que en planta baja dicha fachada es completamente

vidriada y no sufrió ningún tipo de daño.

Existen en planta baja excentricidades estáticas primarias según la dirección longitudinal del edificio, debido a la presencia en la parte posterior de muros denominados no estructurales de 0.20 m y 0.10 m de espesor.

Se comprobó una ejecución defectuosa de las juntas en la mampostería de los muros extremos. Los defectos consistieron en su excesivo espesor, el cual en promedio puede estimarse en 3.5 cm, habiéndose observado espesores de hasta 5 cm (Figura VI-14). Además el mortero utilizado no era de buena calidad.

Los defectos apuntados quedan corroborados por el hecho de que las grietas producidas en los muros estructurales, siguieron, sin excepción, una trayectoria inclinada y escalonada según las juntas horizontales y verticales de la mampostería (Figura VI-11).

Las irregularidades estructurales tanto en planta como en elevación fueron, sin duda, factores importantes en el nivel de daños observados, además de la mala calidad de ejecución.

Es necesario tener en cuenta en el análisis de sollicitaciones la presencia de los elementos "no estructurales". Debe considerarse además que, si la duración de la fase intensa hubiera sido mayor, los daños habrían sido muy graves.

VI.2.3 - EDIFICIO UBICADO EN CALLE PERU N° 2854

VI.2.3.1 - Descripción General

Este conjunto habitacional (Figura VI-15) se encuentra ubicado en la calle Perú N° 2854 y dista aproximadamente 800 m en dirección E-SE del acelerógrafo del INPRES instalado en la escuela Edmundo de Amicis y 2500 m al Sur de la zona más afectada del Departamento Las Heras.

El complejo edilicio está compuesto por dos cuerpos totalmente independientes, ambos destinados a departamentos habitacionales. El cuerpo denominado I es de mayores dimensiones en planta que el cuerpo II. El cuerpo I consta de planta baja, destinada a cocheras y departamentos, y siete pisos altos. En el cuerpo II, la planta baja está destinada exclusivamente a cocheras y posee también siete pisos altos.

VI.2.3.2 - Descripción de la Estructura

La estructura de ambos cuerpos está constituida por sistemas

aporticados espaciales de hormigón armado. Las losas de techo y entrepisos son macizas, del mismo material.

La fundación está resuelta mediante pozos romanos de aproximadamente 12 m de profundidad, ubicados bajo cada columna de pórtico, y vinculados horizontalmente según dos direcciones ortogonales.

Los muros exteriores de 0.20 m de espesor y los interiores de 0.10 m son de mampostería de ladrillos cerámicos huecos dispuestos con los tubos en dirección horizontal.

En el procedimiento constructivo utilizado en este complejo edilicio, la mampostería ha sido construida después de la ejecución de la estructura aporticada de hormigón armado. Los muros están armados horizontalmente cada dos hiladas, para lo cual se dejaron barras de empalme al hormigonar las columnas de los pórticos. Además, se han dispuesto juntas verticales de aproximadamente 1 cm de espesor, rellenas con telgopor, entre los extremos de los muros y las columnas estructurales.

VI.2.3.3 - Descripción de los Daños y Comentarios

Durante las inspecciones realizadas después del terremoto, no se han detectado daños estructurales apreciables (o significativos) en ninguno de los cuerpos. Es decir que el comportamiento de la estructura aporticada desde el punto de vista resistente ha resultado aceptable ante las acciones generadas por el terremoto, que como ya se ha indicado fue de bajo poder destructivo con relación a los sismos potenciales que pueden producirse en la región y que son contemplados para el diseño según la nueva reglamentación vigente en la República Argentina.

Los daños observados corresponden a la mampostería de cerramiento y divisoria, la que presenta en prácticamente todos los pisos del cuerpo I y en la dirección E-O grietas horizontales a la altura de fondo de las vigas de pórtico. Daños similares, aunque menos marcados se observaron en el cuerpo II.

Los daños observados son atribuibles a la deformabilidad de los pórticos (distorsiones excesivas de pisos), lo que pone en evidencia la necesidad de controlar las deformaciones como forma adecuada de control del nivel de daños tal cual se ha introducido en el capítulo 13 de la Parte I del Reglamento INPRES-CIRSOC 103.

Cabe hacer notar que este complejo edilicio, que aún no había sido habitado en el momento del sismo, fue totalmente proyectado y calculado en el año 1980 por el Instituto Provincial de la Vivienda de la Provincia de Mendoza, utilizando el Código de Construcciones Antisísmicas de dicha

provincia.

VI.2.4 - EDIFICIO "LA FRATERNIDAD"

VI.2.4.1 - Descripción General

El edificio se encuentra ubicado en la esquina formada por las calles Perú y Vendimiadores. Dista aproximadamente 1100 m en dirección SE del acelerógrafo del INPRES instalado en la escuela Edmundo de Amicis y 3000 m hacia el sur de la zona más afectada del Departamento Las Heras (Figura VI-17).

Este edificio está destinado a viviendas constituídas por departamentos en propiedad horizontal. Consta de subsuelo, planta baja y seis pisos superiores. Sólo una parte de la altura correspondiente al subsuelo se encuentra por debajo del nivel del terreno natural circundante.

Cada piso contiene ocho departamentos y el subsuelo está destinado en su mayor parte a cocheras, y el resto a oficinas y depósitos. El acceso a las cocheras está resuelto mediante rampas.

El edificio, denominado TORRE I, es el único construido actualmente de un proyectado complejo habitacional constituido por cuatro torres.

La construcción es de planta prácticamente rectangular, siendo las dimensiones del rectángulo que la circunscribe, de 49.50 m en dirección N-S y 13.80 m en dirección E-O. En la zona central de la fachada Este presenta un cuerpo saliente destinado a la caja de escaleras, cuyas dimensiones en planta son aproximadamente de 4.00 m en dirección E-O y 3.10 m en dirección N-S.

La superficie cubierta total del edificio es de aproximadamente 5000 m².

La altura comprendida entre el nivel inferior del subsuelo y la azotea es de 21.25 m.

El volumen del edificio, excluyendo la caja de escaleras, es de aproximadamente 13400 m³.

El peso total del edificio es del orden de las 5200 toneladas.

VI.2.4.2 - Descripción de la Estructura

La estructura resistente del edificio está conformada por tabiques y pórticos de hormigón armado, orientados según las dos direcciones principales de la construcción (Figura VI-16).

La estructura fue proyectada considerando que la acción sísmica

fuese resistida solamente por los tabiques de hormigón armado.

Todos los tabiques sismorresistentes de hormigón armado tienen un espesor uniforme de 0.20 m.

En la Figura VI-16 se observa que los tabiques orientados según la dirección longitudinal del edificio se encuentran dispuestos predominantemente en la zona central de la planta.

Las densidades de tabiques en el subsuelo (sección total de tabiques referida a la superficie cubierta total existente por encima del nivel considerado, incluyendo éste), excluyendo la caja de escaleras, son aproximadamente las siguientes:

Dirección N-S:	27 cm ² /m ²
Dirección E-O:	30 cm ² /m ²

En planta baja, excluyendo la caja de escaleras, las densidades de tabiques son aproximadamente:

Dirección N-S:	34 cm ² /m ²
Dirección E-O:	25 cm ² /m ²

Entre el nivel de subsuelo y el de planta baja se observan cambios de las longitudes de los tabiques dispuestos según ambas direcciones principales del edificio. Ello genera discontinuidades de rigidez y resistencia (Figura VI-16). Estas discontinuidades son más notables en el extremo sur del edificio, como se muestra esquemáticamente en la Figura VI-18, en la que puede apreciarse una marcada irregularidad estructural en elevación.

La sección transversal de las columnas del subsuelo dispuestas en las fachadas Este y Oeste del edificio es de 0.20 m por 0.40 m, estando esta última dimensión orientada según la dirección longitudinal. La disposición en planta de estas columnas puede observarse en la Figura VI-16. Algunas de ellas se extienden sólo desde el nivel del subsuelo hasta el nivel de piso de planta baja.

Las losas de entrepisos y azotea son macizas de hormigón armado. De acuerdo con la documentación disponible, dichas losas tienen un espesor común de 0.14 m y están armadas en una dirección.

El sistema de fundación está constituido por zapatas corridas de hormigón armado. El plano de fundación se encuentra aproximadamente a 1.50 m por debajo del nivel de piso del subsuelo.

Los muros exteriores, de 0.20 m de espesor, son de mampostería de ladrillos cerámicos macizos aparentemente de máquina (Figura VI-19). Los muros interiores, de 0.10 m de espesor, son de mampostería de ladrillos

cerámicos huecos con los tubos dispuestos horizontalmente.

VI.2.4.3 - Daños Observados

Los daños estructurales más notables fueron las fallas por compresión de las columnas de subsuelo correspondientes al extremo sur del edificio. Graves fallas de este tipo se produjeron en ocho columnas (cinco en la fachada Oeste y tres en la Este), además de algunos daños menores en otras. En general, las fallas mencionadas se situaron en el tercio medio de la altura del subsuelo (Figura VI-20), y su gravedad obligó al apuntalamiento del edificio (Figura VI-21).

En la zona afectada de las columnas se observa la típica falla por compresión del hormigón, acompañada por pandeo de las barras longitudinales y rotura o desprendimiento de estribos (Figura VI-22).

Las columnas, de 0.20 m por 0.40 m de sección transversal, estaban armadas con estribos $\phi 4.2$ separados, en general, cada 15 cm. Las armaduras longitudinales de las columnas más cercanas al tabique frontal del extremo sur del edificio (Figura VI-16) eran 6 $\phi 20$, mientras que las dos contiguas a éstas, en ambas fachadas, estaban armadas con 4 $\phi 16$ y 2 $\phi 8$, estando las barras 8 dispuestas en la mitad de la mayor dimensión transversal de las columnas. El acero utilizado en estas armaduras era conformado con $\sigma_{e_k} = 4400 \text{ Kg/cm}^2$.

La tensión media de compresión por cargas verticales en las columnas más solicitadas supera los 80 Kg/cm^2 aproximadamente, bajo condiciones de servicio.

De acuerdo con los análisis realizados hasta el presente, la rotura de las columnas sobrevino como consecuencia del incremento de la carga axial, generado por la acción sísmica.

No se dispone de datos sobre la resistencia efectiva del hormigón de las columnas, aunque se estima, por las características y calidad observadas, que dicha resistencia no supera los 120 Kg/cm^2 .

Por otra parte, en el extremo sur del edificio, en planta baja, primero y segundo pisos, se observaron en general, daños importantes (grietas diagonales y horizontales) en los muros interiores de mampostería hueca dispuestos en la dirección Este-Oeste. Estos daños decrecen en función de la altura del edificio.

Además, en el mismo extremo sur de la construcción, en planta baja y primer piso, se produjeron fisuras inclinadas en los muros de mampostería maciza correspondientes a las fachadas Este y Oeste.

VI.2.4.4 - Probable Mecanismo de Falla y Comentarios Preliminares

El mecanismo de falla ocurrido puede explicarse preliminarmente según las consideraciones siguientes:

Es posible que en los planos de los pórticos orientados en dirección Este-Oeste, integrados por las columnas que fallaron en el subsuelo, se haya producido una rigidización por la presencia de mampostería en los niveles comprendidos entre planta baja y azotea. Ello provocó que dichos planos absorbieran fuerzas horizontales no previstas.

Es de hacer notar que en el diseño original se admitió que todas las fuerzas sísmicas eran absorbidas por tabiques de hormigón armado. Estas fuerzas generaron momentos de vuelco que originaron incrementos de las fuerzas axiales que superaron el límite de resistencia de las columnas, como se esquematiza en la Figura VI-23. Resulta posible entonces, la hipótesis de rotura frágil por compresión, a causa del incremento de fuerza axial por efecto del momento de vuelco.

Otros factores que pudieron influir son las asimetrías y discontinuidades de rigidez en elevación que presenta el extremo sur del edificio, las que fueron anteriormente señaladas.

Por otra parte, puede haberse producido un acoplamiento desfavorable de los efectos de la componente vertical del movimiento sísmico.

Además, debe tenerse en cuenta que las fuerzas horizontales y consecuentemente el momento de vuelco, resultaron mayormente incrementados hacia el extremo sur del edificio debido al efecto torsional.

El edificio no disipó energía mediante el desarrollo de deformaciones anelásticas de los elementos estructurales. Sólo se produjo una pequeña disipación por agrietamiento y fisuración de los muros transversales de mampostería de ladrillos cerámicos huecos.

La rotura frágil prematura de las columnas del subsuelo, generada por el efecto de los elementos no estructurales en la distribución inicial de esfuerzos, no permitió que la estructura sismorresistente funcionara según el mecanismo originalmente previsto. Esto pone en evidencia la necesidad de examinar alternativas de máxima, considerando o no la presencia de mampostería para establecer las sollicitaciones de diseño. Ello ha sido considerado en el capítulo 11 de la Parte I del Reglamento INPRES-CIRSOC 103.

Cabe destacar que las columnas del extremo norte del edificio ubicadas en el subsuelo (Figura VI-16) no sufrieron daños, posiblemente debido a la presencia de tabiques de hormigón armado y de muros de mampostería de ladrillos macizos que vinculan algunas de ellas, los que contribuyeron a soportar los esfuerzos verticales. Además, en dicho extremo del edificio, no se presentan discontinuidades importantes en los tabiques de hormigón armado.

Por otra parte, es posible que el edificio haya sido afectado por movimientos horizontales no uniformes en sus extremos, dada la longitud de la planta (Figura VI-16).

Debe tenerse presente que el edificio fue diseñado con los espectros establecidos en el Código de Construcciones Antisísmicas de la Provincia de Mendoza, los cuales están reducidos, es decir que implícitamente contemplan la posibilidad de disipación de energía por incursión de la estructura en campo anelástico. Sin embargo, la estructura no llegó a disipar energía en dicha forma, sino que lo hizo, en pequeña proporción, a través del agrietamiento y fisuración de los muros transversales de mampostería hueca, como ya se indicó anteriormente.

Lo expresado implica que la estructura operó prácticamente con las solicitaciones correspondientes al campo elástico, hasta que se produjo la rotura de las columnas.

Cálculos preliminares de los períodos fundamentales del edificio dieron los siguientes valores:

Dirección N-S: $T_0 = 0.32$ seg

Dirección E-O: $T_0 = 0.45$ seg

Los espectros de pseudoaceleraciones elásticas obtenidos por el INPRES a partir de los registros de su instrumental instalado en la Escuela Edmundo de Amicis muestran, para la componente E-O y para períodos comprendidos entre 0.30 seg y 0.50 seg, valores máximos del orden de 0.8 g (Figura V-25).

De acuerdo con las anteriores consideraciones, puede concluirse que los esfuerzos axiales en las columnas afectadas fueron notablemente mayores que los previstos.

A pesar de haber fallado las columnas del subsuelo en el extremo sur del edificio, no se produjo el colapso a causa de una cierta redistribución de las cargas verticales realizada a través de los planos de fachada, que con la mampostería incluida, funcionaron como vigas de gran altura, y posiblemente con la colaboración de la mampostería incluida en los pórticos orientados según la dirección Este-Oeste. Esta situación no era estable, pues a medida que transcurría el tiempo comenzaron a aparecer más fisuras en la mampostería y agrietamientos en columnas inicialmente no dañadas. Aparentemente esta progresión de falla cesó luego del apuntalamiento del edificio en la zona afectada.

De las diversas enseñanzas recogidas del estudio del comportamiento de este edificio se destaca la correspondiente a considerar las alteraciones de distribución de fuerzas que pueden generar los denominados elementos

"no-estructurales", y a la necesidad de que al admitir la posibilidad de reducción de fuerzas elásticas sea posible desarrollar deformaciones anelásticas en la estructura sin que se produzcan roturas frágiles prematuras.

Ambos aspectos son resaltados en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103.

VI.3 - COMPORTAMIENTO DE CONSTRUCCIONES SIN PREVISIONES SISMORRESISTENTES

VI.3.1. - Descripción General de Viviendas Típicas de Adobe Dañadas por el sismo

Una vivienda típica de las numerosas dañadas por el sismo presenta las siguientes características:

- . Cimientos comunes de piedra apisonada con mortero de cal.
- . Muros de adobe de 0.30 m a 0.40 m de espesor con alturas que varían de 3 m a 3.50 m.
- . Techos de madera, caña y barro. La estructura del techo en general está constituida por vigas o rollizos de madera dispuestos en una dirección, con alfajías o tirantes en la otra dirección. Sobre ella se disponen cañas que se cubren con barro y luego una cubierta hidrófuga (Figura VI-24).
- . En general, los adobes son de barro y paja, con un buen cortado. Se unen entre sí mediante mortero de barro.
- . Las viviendas poseen aberturas (puertas y ventanas) de tipo convencional económico y de dimensiones normales (puertas de 0.70 m a 0.80 m de ancho por 2 m de altura y ventanas de 1 m a 1.20 m de alto, con anchos diversos).
- . Baños con instalaciones standard y en muchos casos con agua caliente y revestimientos tipo "vicri" o azulejos.
- . En muchos casos poseen cielorrasos.
- . Los muros son revocados a la cal y pintados.
- . Pisos de tipo calcáreo. En algunos casos, en ciertos ambientes son graníticos o parquet.
- . Las fachadas tienen cierta calidad de terminación.
- . Sobre las aberturas, en determinados casos, se disponen dinteles de hormigón armado; en otros, rollizos de madera.
- . Las construcciones no poseen previsiones sismorresistentes de importancia (tales como encadenados de hormigón armado o madera).
- . Las casas afectadas por el sismo son viviendas permanentes con las características generales señaladas, que de ninguna manera pueden calificarse como precarias o de emergencia.

VI.3.2. - Fallas Observadas en Viviendas de Adobe

VI.3.2.1 - Colapso de Muros por Efecto de Acciones Sísmicas Normales a su Plano

En general, este tipo de falla se observa en muros de más de 3 m de altura. Se produce por falta de apoyo del muro en su borde superior, lo que implica la ausencia de una estructura de techos con capacidad para transmitir cargas horizontales a los muros dispuestos paralelamente a la acción del sismo.

Además, se presenta la rotura de la conexión o unión con los muros perpendiculares al considerado.

La falla sobreviene por flexión (Figura VI-25).

Por otra parte se detecta una fuerte tendencia general de falla en ochavas o paredes en arco, con agrietamientos diagonales (Figura VI-26).

Este tipo de falla es una constante.

Además, la separación o rotura de uniones entre muros es sumamente frecuente y prácticamente se ha observado en la generalidad de los casos (Figura VI-27).

La antigüedad promedio de las construcciones de adobe oscila, en general, entre 30 y 50 años.

VI.3.2.2 - Fallas de Cornisas y Parapetos

Se produjo la caída de cornisas de las construcciones de adobe y de mampostería (Figura VI-28) en una elevada proporción.

VI.3.3 - Comentarios Generales sobre el Comportamiento de las Construcciones de Adobe

- . Se observa una cierta tendencia o preponderancia a que la falla originada por fuerzas contenidas en el plano del muro se produzca a través de las juntas. Pero esto no excluye de ninguna manera la falla a través del adobe.
- . En varios casos se ha detectado una degradación marcada del barro de las juntas (casi ha quedado tierra suelta). Este deterioro puede ser ocasionado por las variaciones de humedad.
- . El origen del empleo del adobe se considera que obedece a razones de economía y aislación térmica.
- . En algunos casos se ha detectado que el adobe es utilizado en viviendas de

cierta categoría. Dichas construcciones constan de pisos de buena calidad, revestimientos de azulejos, agua caliente, instalación de gas, fachadas de materiales costosos, etc.

- . El adobe parece ser fabricado en forma sistemática (adobe de cortadero) y no elaborado cerca de la obra. Ello puede inferirse por el tipo de corte que presenta y la relativa regularidad de las dimensiones.
- . Los niveles de terminación, en general, son en Mendoza muy superiores a los de San Juan y Caucete.
- . Se estima que las casas de adobe de la ciudad de San Juan sufrieron comparativamente daños menores como consecuencia del terremoto del 23/11/77, que las casas de adobe de Mendoza en ocasión del sismo del 26/1/85.

VI.3.4 - Comportamiento General de Construcciones Mixtas

En las zonas más afectadas por el sismo se ha observado la existencia de un número significativo de construcciones, en su mayoría de una planta destinada a viviendas, en que los muros de la fachada frontal y en ciertos casos algunos muros internos, son de mampostería de ladrillos cerámicos macizos, y el resto de adobe. Estas construcciones son, por lo general, de más reciente data que las conformadas solamente por muros de adobe.

Estas edificaciones de tipo mixto, sufrieron en general, daños muy graves, de carácter similar a los descriptos para los de adobe. Los muros de ladrillo observaron un comportamiento algo mejor que los de adobe, pero el comportamiento de conjunto fue inadecuado.

La utilización de esta tipología constructiva no resulta aconsejable en zonas de alta peligrosidad sísmica.

VI.3.4.1 - Descripción y Comportamiento Sísmico del Hospital "EL CARMEN"

Este Hospital se encuentra ubicado en la esquina de Calles Joaquín V. González y Salta del Departamento Godoy Cruz.

El hospital consiste básicamente en dos partes o sectores:

Parte antigua: construida en la última década del siglo XIX.

Parte reciente: data aproximadamente de la década del treinta, según las características constructivas observadas.

Existen otras dependencias interiores más recientes, que se han ido agregando en etapas sucesivas.

Los daños más graves se han producido en la parte antigua, la que

sufrió el colapso del muro de fachada sobre calle Joaquín V. González.

Luego de la ocurrencia del sismo, el Hospital debió ser evacuado por las graves lesiones de la estructura. Los aproximadamente doscientos internados fueron trasladados a otros centros asistenciales.

La parte antigua no evidencia ningún tipo de prevención sismorresistente, y consiste en: cimientos de piedra apisonada probablemente con mortero de cal y murallones de mampostería (ladrillo cocido y mortero de cal). Estructura de techo de madera, con cañas y luego cubierta de chapas de cinc. Debe considerarse que en la época en que se construyó no era usual la utilización del cemento portland como aglomerante.

Quizás en esa época se suponía que la mayor seguridad se obtenía con un buen espesor de muros, asimilando pesantez con estabilidad.

Es notable la altura de la parte antigua (típica de la época), la cual es de aproximadamente 6 m.

Recorriendo el interior del Hospital se encuentran las distintas tipologías estructurales, las cuales se distinguen por la altura y el tipo de techo.

La altura de la parte más reciente es del orden de 4 a 4.50 m.

En la parte antigua, el techo está constituido por vigas de madera (rollizos en algunos casos), sobre las que apoyan una capa de caña cubierta con barro y luego chapas de cinc (Figura VI-29).

Prácticamente toda la fachada sobre calle Joaquín V. González sufrió el colapso de la parte superior del muro (dispuesto en dirección aproximadamente N-S).

Dada la gran altura del muro y la falta de apoyo en su borde horizontal superior debido a la estructuración del techo, el colapso es atribuible a las acciones sísmicas normales al plano del muro, dirigidas aproximadamente en dirección E-O (Figura VI-30). Debido a la altura del muro pueden haberse producido considerables amplificaciones de la aceleración del suelo.

El espesor del muro es de aproximadamente 60 cm.

También pudo observarse que el muro de fachada en la parte superior se desprendió de los muros transversales (rotura de traba).

Este tipo de colapso se ha observado sistemáticamente en construcciones similares en ocasión de otros terremotos destructivos (Friuli en 1976, Irpina en 1980 y Chile en 1985).

El muro de fachada del Hospital El Carmen, presenta sólo algunos indicios (grietas, fisuras, etc.) de haber trabajado en su plano.

En el croquis de la Figura VI-31 se esquematizan los daños en el muro de fachada.

El estado general de la parte antigua era de muy precaria seguridad.

En el interior no fue posible acceder a todos sus ambientes. En gran parte de ellos el acceso estaba vedado por precaución, ya que se producían desprendimientos y caídas a raíz de las réplicas que se producían (día domingo 27 de enero de 1985).

De todas maneras, en el interior se observaron agrietamientos de muros, caídas parciales del techo, roturas de cielorrasos, etc. Los muros orientados en dirección E-O presentan grietas diagonales y en adyacencias de aberturas. Se notó que el muro interior paralelo al de fachada no había colapsado (posiblemente la continuidad del techo ofreció algún tipo de apoyo).

La impresión general es de que toda la parte antigua apenas podía soportar las cargas verticales.

En el sector más reciente (década del treinta) interiormente se detectaron mayores daños que los que podrían inferirse por el estado de su fachada. Allí se observaron también agrietamientos de muros, en algunos casos en X y en otros horizontales. Pero las condiciones generales de estabilidad eran mejores que en la parte antigua.

En este sector, más reciente, el techo es de madera con tejas y posiblemente, en parte, de hormigón armado.

Dentro de la parte antigua se encuentra la capilla, que sufrió daños muy graves con colapsos parciales, a la que tampoco fue posible acceder por el peligro de derrumbes. La altura de la capilla es de aproximadamente 7.50 m. La parte superior del campanario colapsó, lo que podía observarse desde el exterior.

Una falla reiterada es la rotura de la unión entre muros perpendiculares.

El colapso parcial del Hospital El Carmen constituye una seria advertencia sobre la necesidad de que los edificios esenciales, como hospitales, tengan una excelente protección sismorresistente, lo que es postulado por todas las reglamentaciones modernas. Esta protección debe ser mayor que para los edificios convencionales, no sólo por las mayores acciones (fuerzas), sino también por los detalles constructivos y materiales (véase el Reglamento INPRES-CIRSOC 103). Esta mayor protección debe permitir que los hospitales y los edificios destinados a operaciones y control en caso de catástrofe permanezcan en funcionamiento. Consecuentemente resulta recomendable la necesidad de adecuación de estos centros.

Debe tenerse en cuenta que el sismo del 26/1/85 ha sido menor que el terremoto de diseño, el cual se considera de probable ocurrencia.

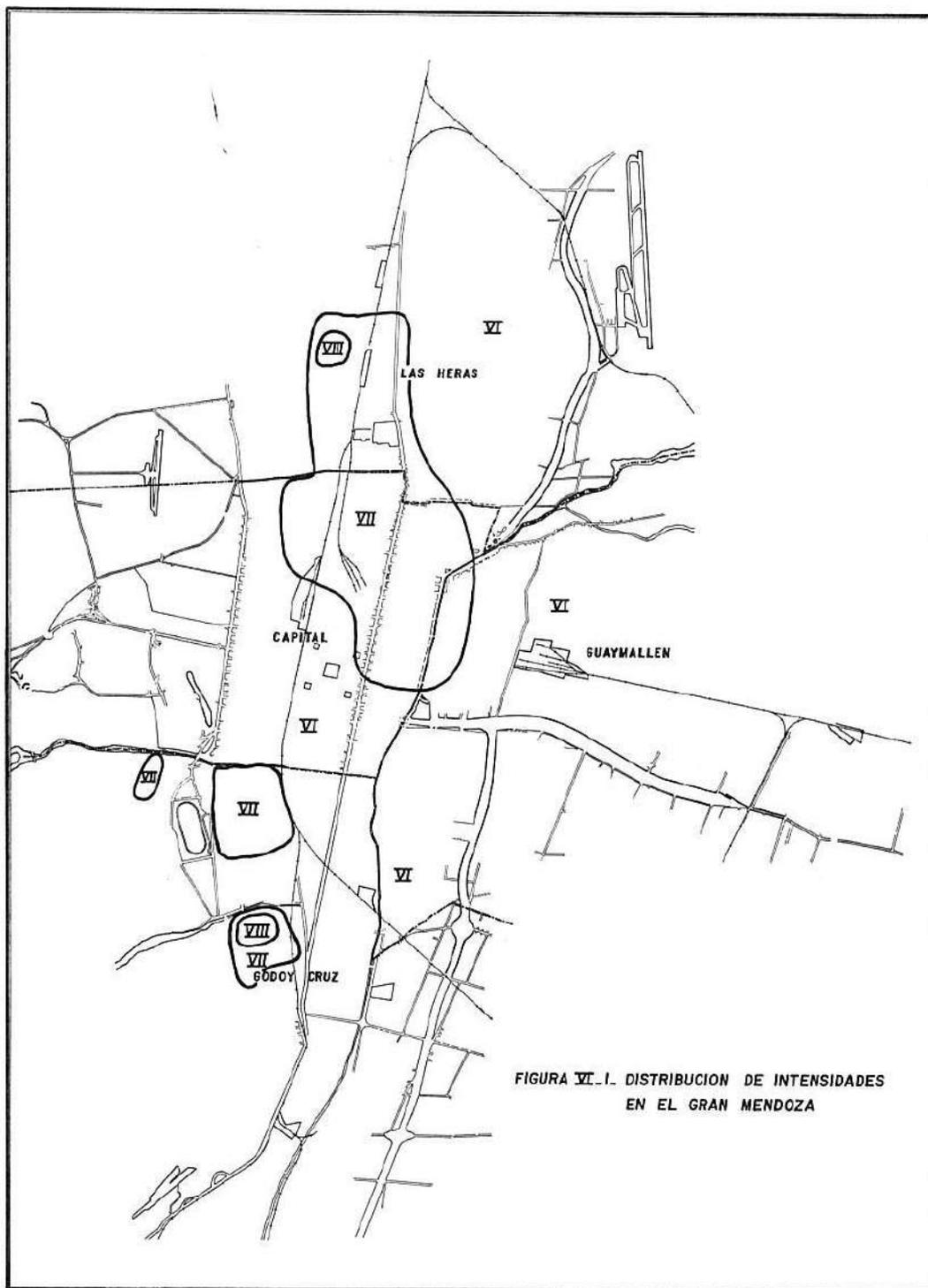


FIGURA VI.1. DISTRIBUCION DE INTENSIDADES
EN EL GRAN MENDOZA

FIGURA VI.2. DISTRIBUCION DE INTENSIDADES EN ARGENTINA

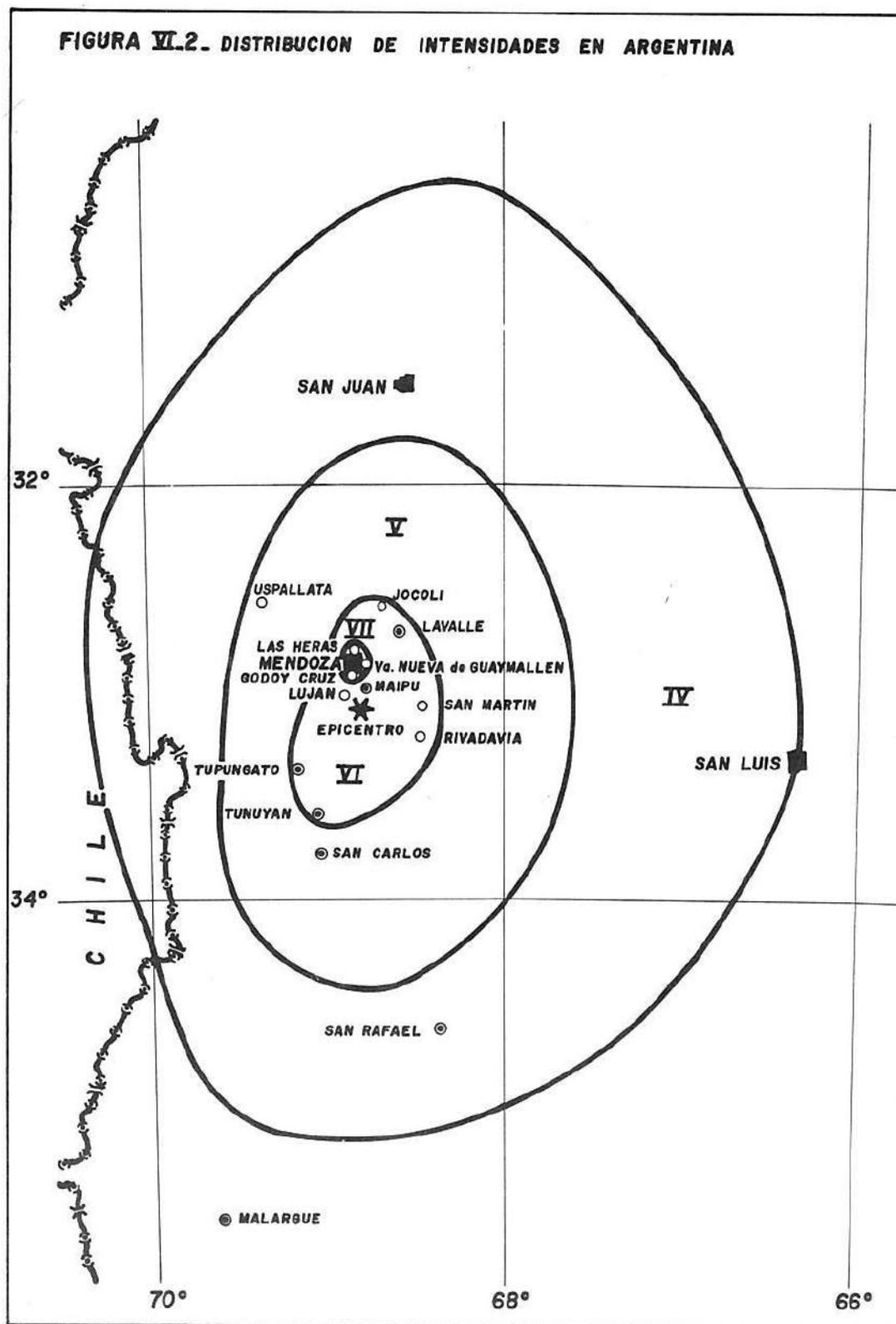




FIGURA VI.3

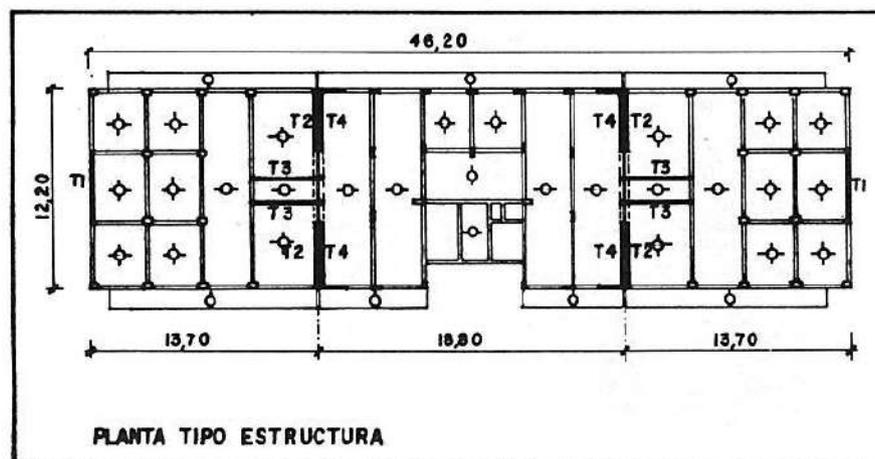


FIGURA VI.4



FIGURA VI.5

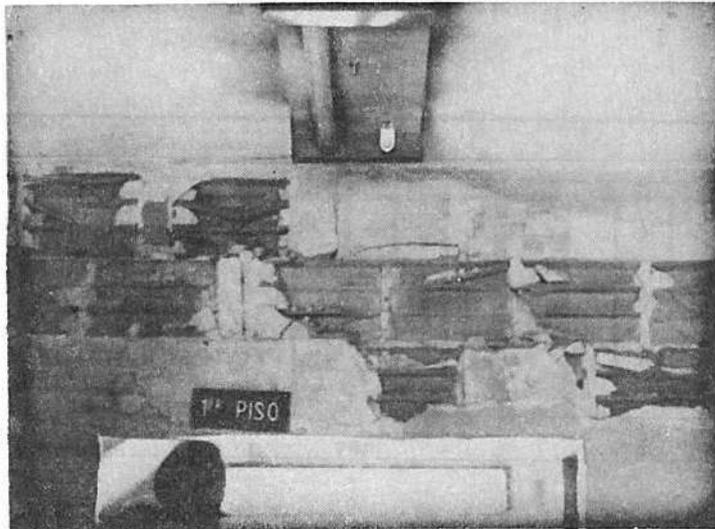


FIGURA VI.6



FIGURA VI.7

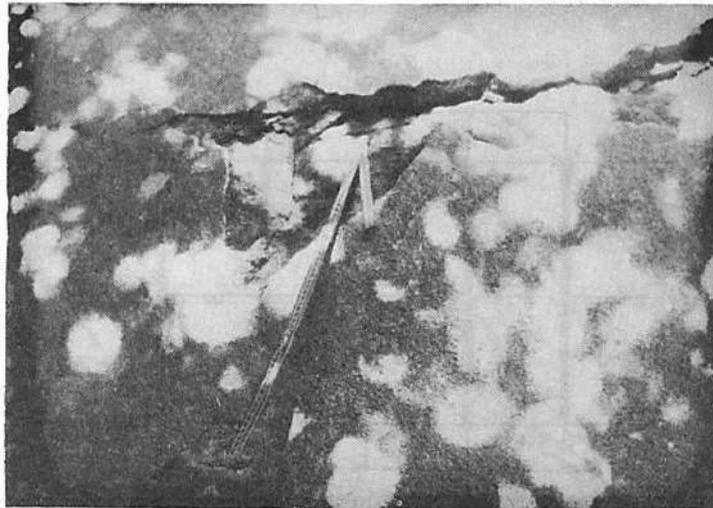


FIGURA VI.8

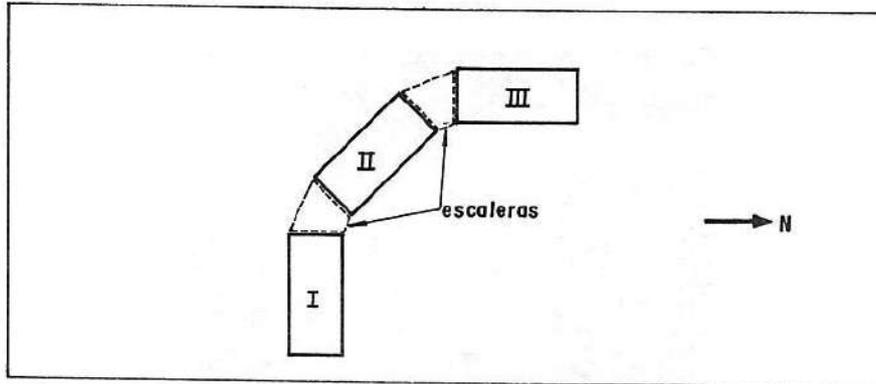


FIGURA VI _9

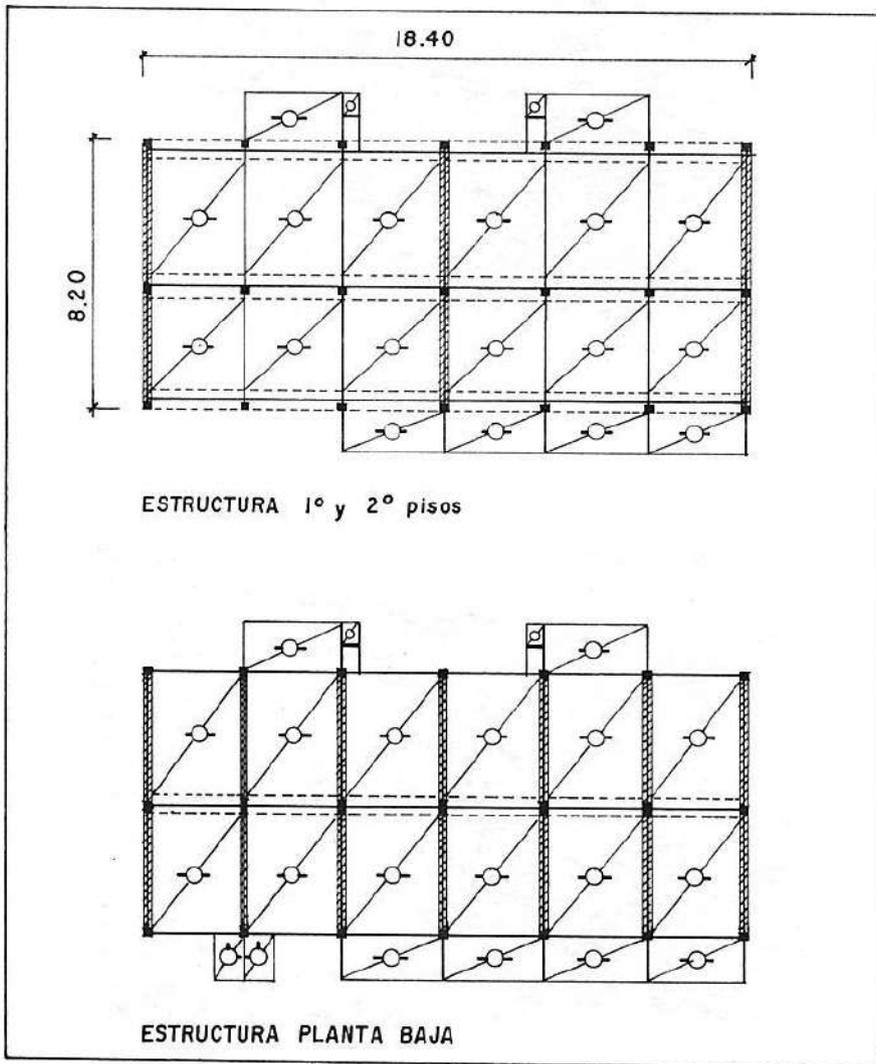


FIGURA VI _10

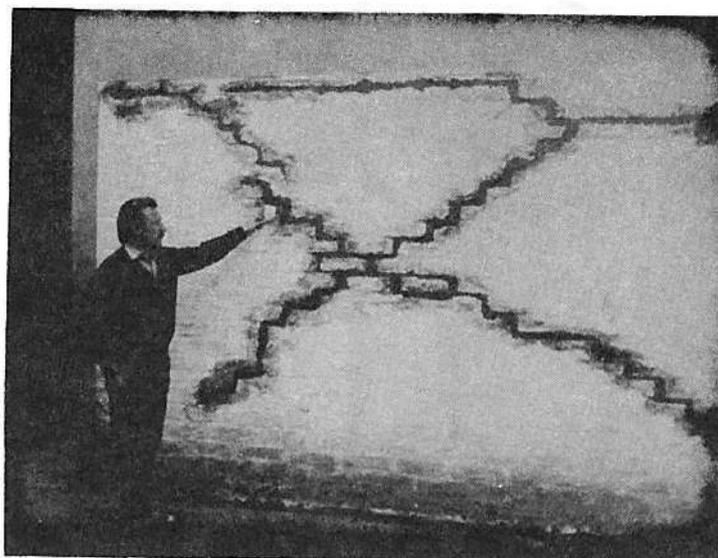


FIGURA VI - 11



FIGURA VI - 12

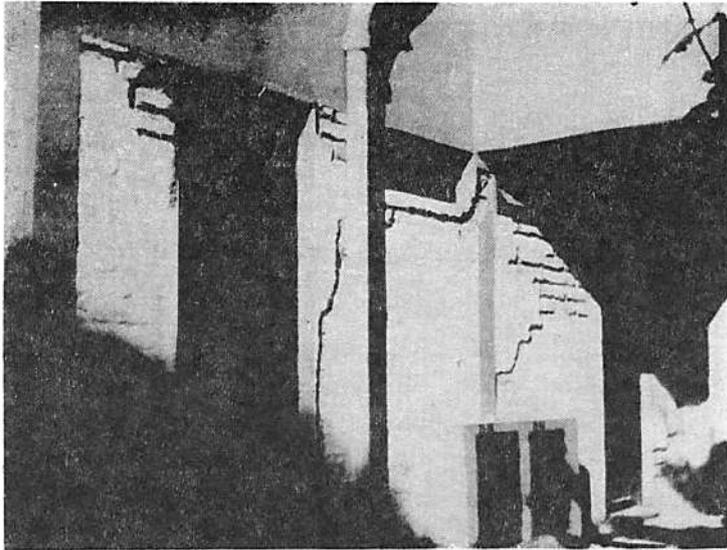


FIGURA VI - 13

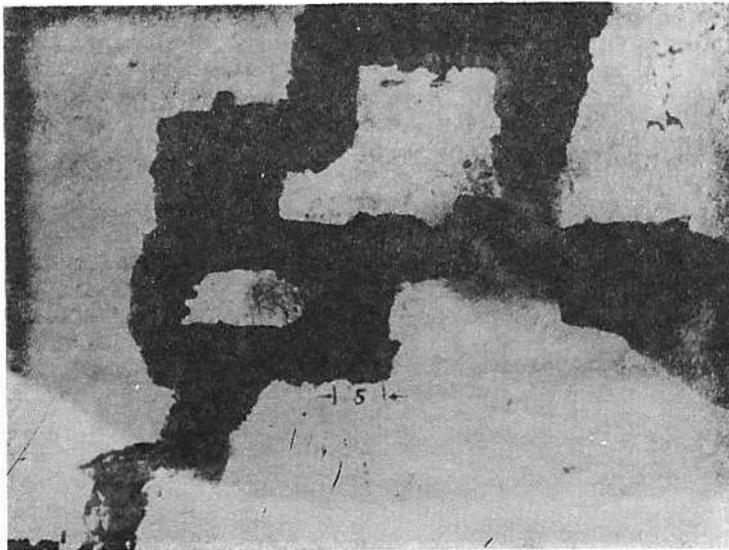


FIGURA VI - 14

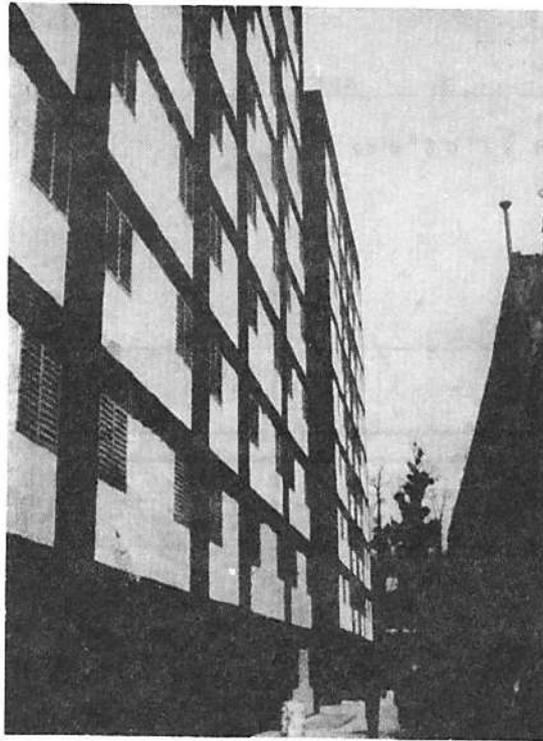
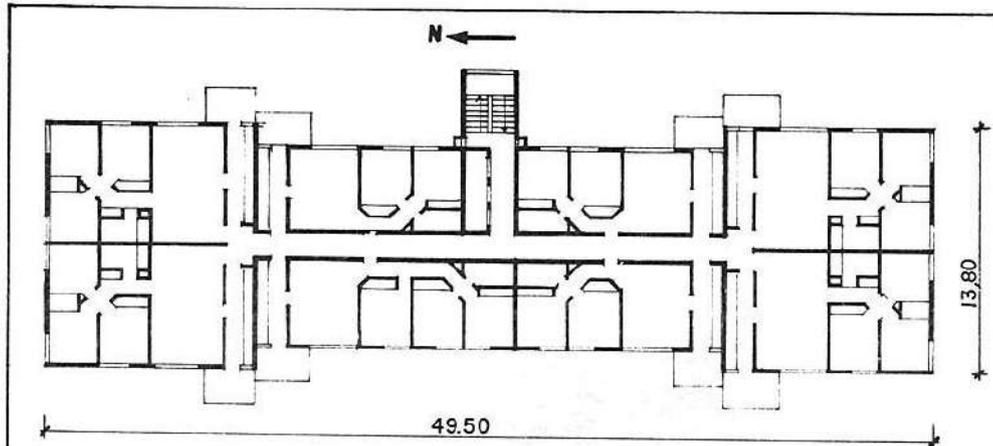
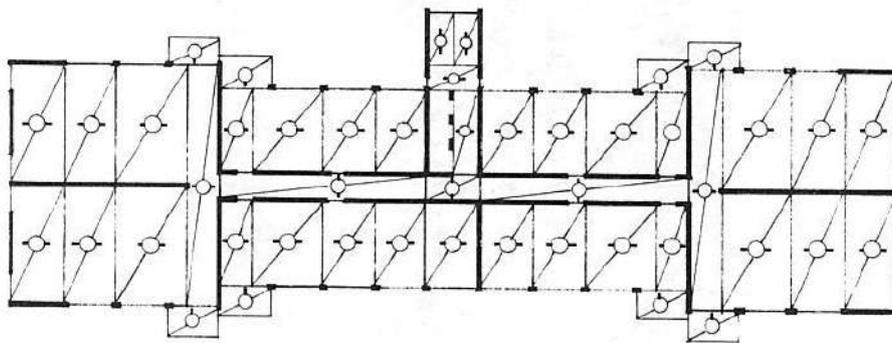


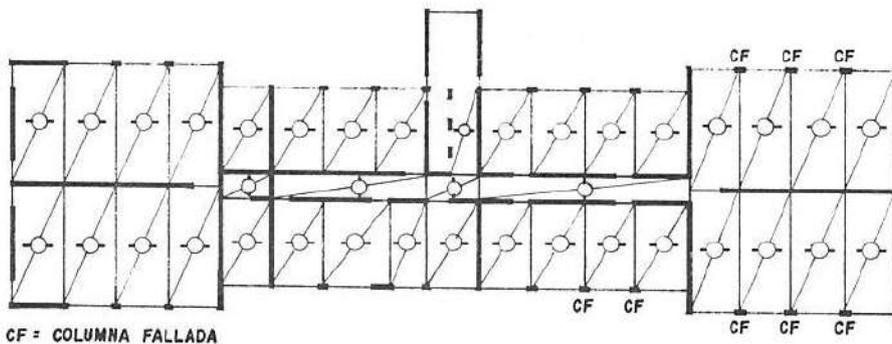
FIGURA VI_15



PLANTA TIPO P.B. y 1° a 6° piso



ESTRUCTURA PLANTA TIPO



ESTRUCTURA SUBSUELO

FIGURA VI - 16



FIGURA VI-17

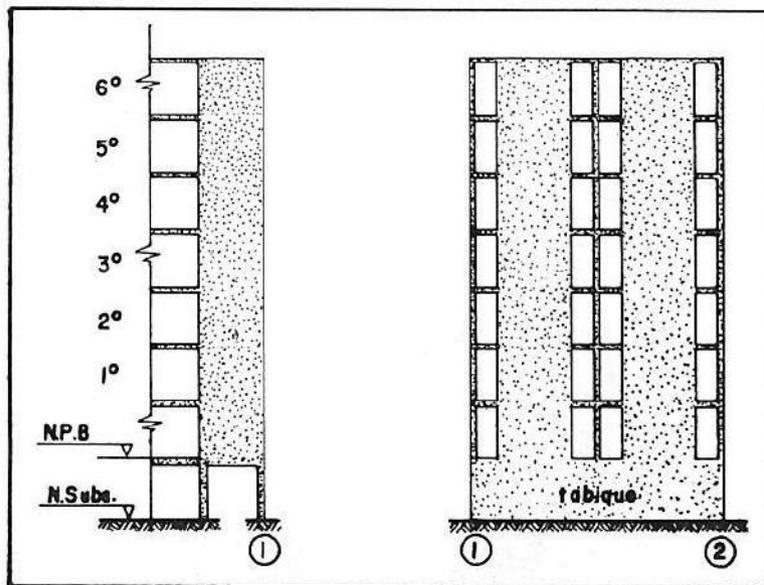


FIGURA VI-18

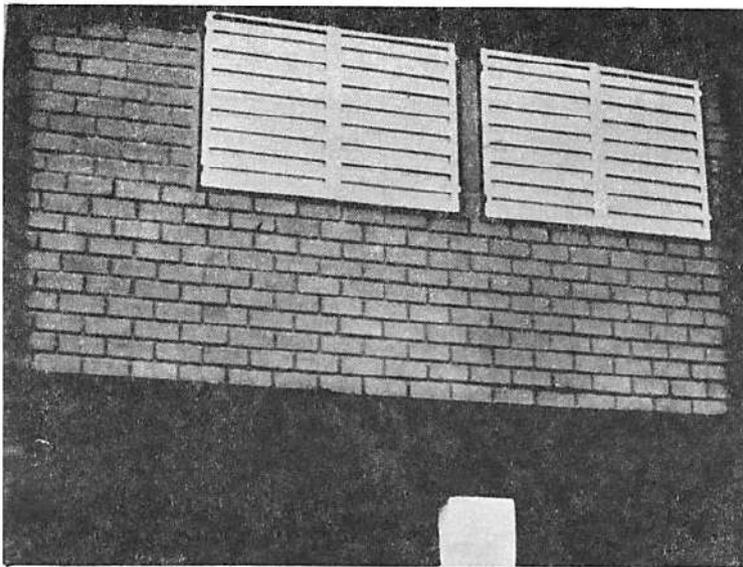


FIGURA VI_19

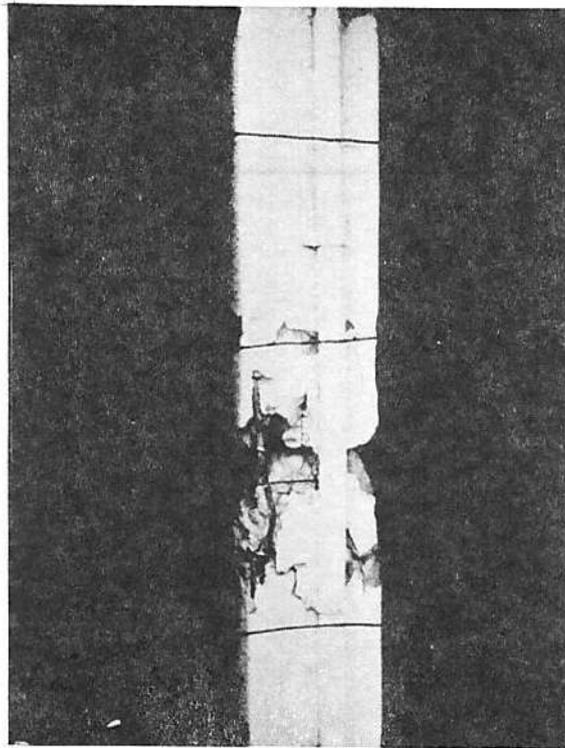


FIGURA VI_20



FIGURA VI_21



FIGURA VI_22

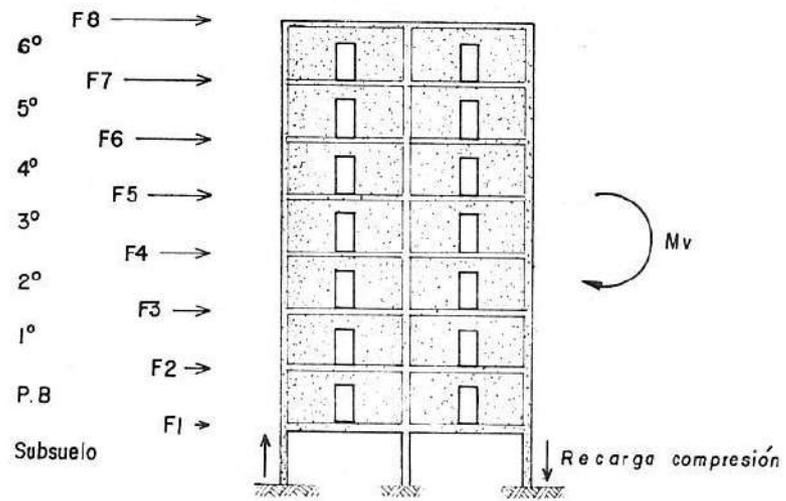


FIGURA VI_23

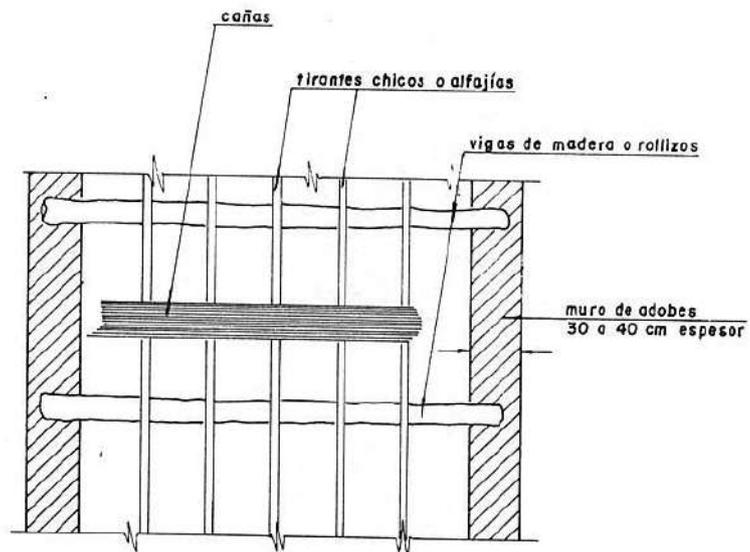
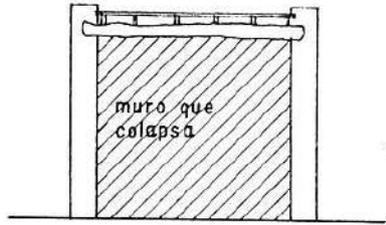
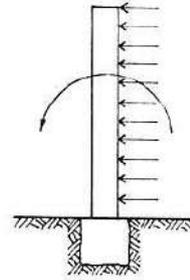


FIGURA VI_24

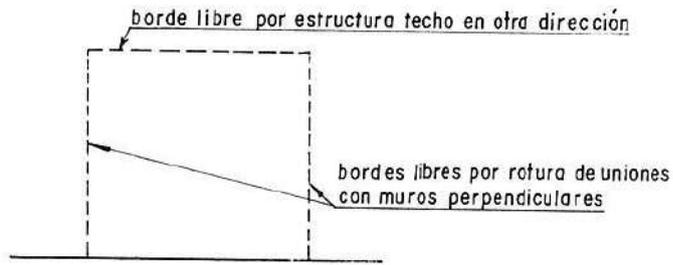
ELEVACION



ESQUEMA DE ACCIONES



CONDICIONES DE APOYO



PLANTA

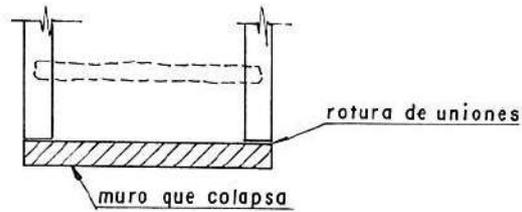


FIGURA VI.25

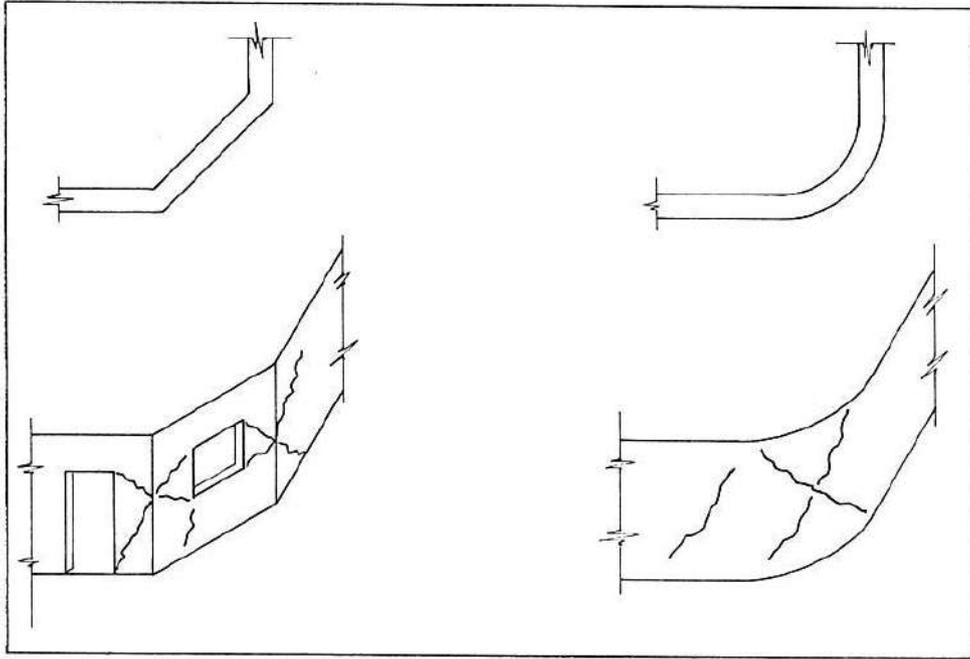


FIGURA VI.26

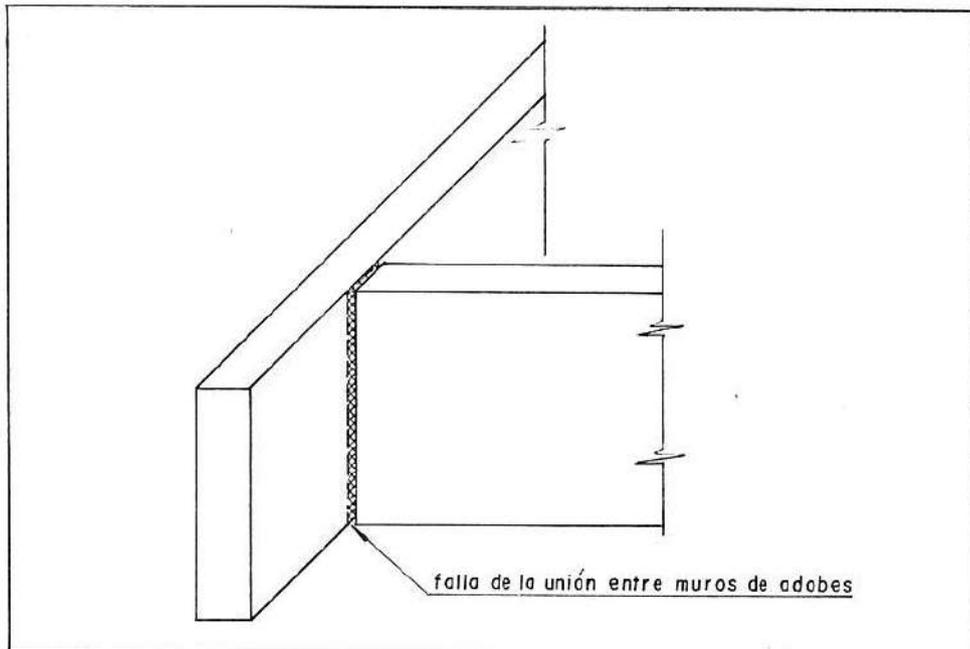


FIGURA VI.27

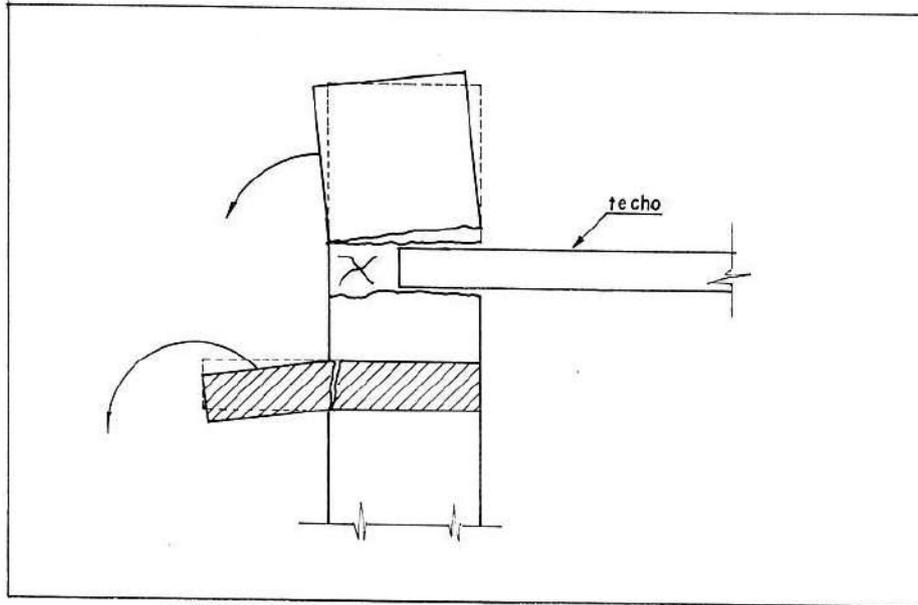


FIGURA VI_28

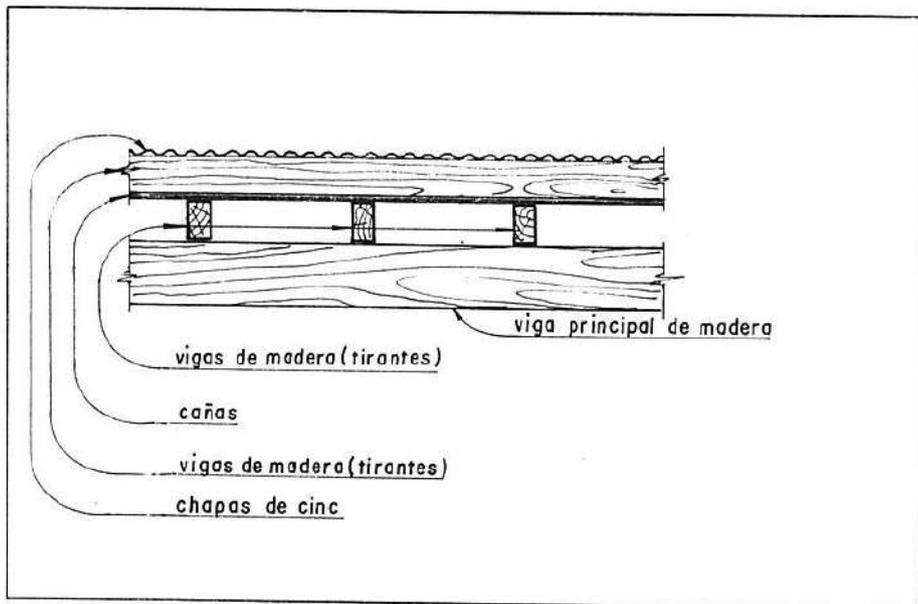


FIGURA VI_29

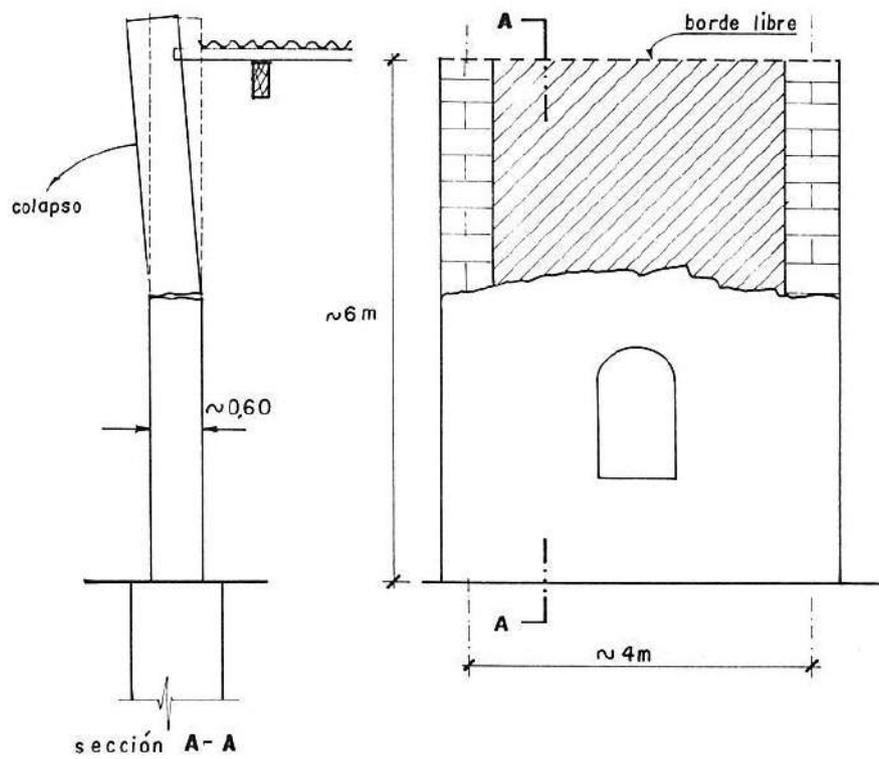


FIGURA VI_30

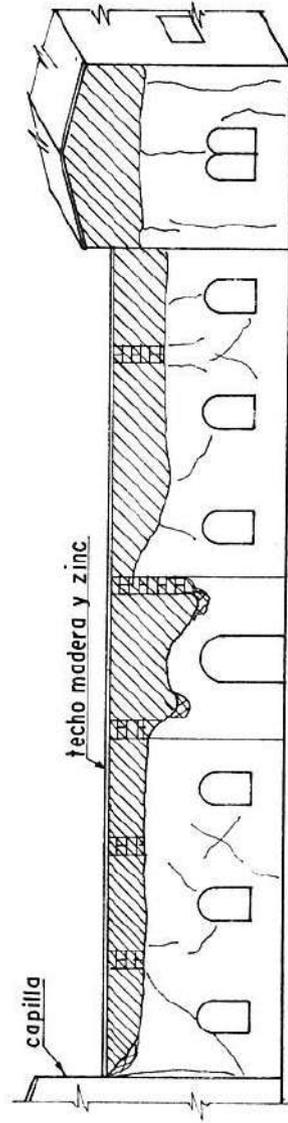
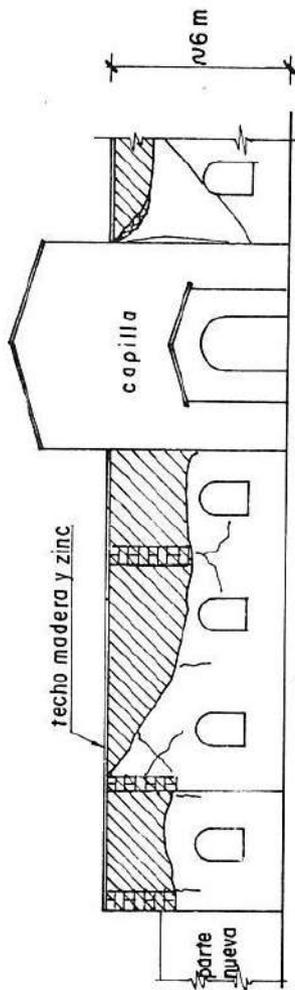


FIGURA VI_31

VII - IMPLICANCIAS NORMATIVAS

Aunque el terremoto de Mendoza del 26 de Enero de 1985 resultó de menor poder destructivo comparado con el del terremoto potencial máximo razonablemente esperable en la región, el análisis de daños ocurridos ha permitido obtener enseñanzas y criterios aplicables a las normas para construcciones sismorresistentes.

En primer término, se ha evidenciado la falta de actualización y la ausencia de numerosos aspectos esenciales del diseño sismorresistente en el Código de Construcciones Antisísmicas de la Provincia de Mendoza (C.C.A.), más aún si se considera el actual "estado del arte" en Ingeniería Sísmica.

Por otra parte, se ha confirmado la eficacia y necesidad de varias disposiciones y recomendaciones contenidas en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103 vigente en la República Argentina.

El C.C.A. data del año 1970 y es una adaptación del capítulo VII del PRAEH (Proyecto de Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, 1964). Las prescripciones contenidas en el C.C.A. están referidas fundamentalmente al establecimiento de las acciones sísmicas de diseño y de los métodos de análisis. Las acciones sísmicas se especifican mediante espectros convencionales de diseño implícitamente reducidos para tener en cuenta la capacidad de disipación de energía de la estructura mediante deformaciones anelásticas o ductilidad. Los coeficientes sísmicos que se obtienen de los espectros anteriormente mencionados, están dados en Estado Convencional de Servicio.

El C.C.A. contiene muy pocas prescripciones referidas al dimensionamiento y detallado de armaduras para las estructuras de hormigón armado. Para su diseño se han utilizado en la zona, códigos como el PRAEH, CEB, etc., aptos para ser empleados con cargas como las gravitatorias, efectos de temperatura, etc., pero que no están concebidos para el dimensionamiento de estructuras de hormigón en condiciones sísmicas. Se debe tener en cuenta que el comportamiento del hormigón armado ante cargas sísmicas es esencialmente diferente del comportamiento ante cargas como las gravitatorias, ya que se presentan inversiones en los esfuerzos con fuertes plastificaciones y degradaciones de rigidez y resistencia, que hacen que los mecanismos tradicionales de transferencia de los esfuerzos de corte, anclaje, adherencia, etc., sean diferentes a los usuales. Debe hacerse notar también que las acciones sísmicas implícitamente reducidas que especifica el C.C.A. implican dotar a la estructura de una capacidad de disipación de energía mediante deformaciones anelásticas que haga efectiva la reducción mencionada. De no ser así, las fuerzas inducidas en la estructura serán notablemente mayores que

las especificadas en el C.C.A.

De estas consideraciones se desprende que resulta imprescindible realizar el Dimensionamiento y Detalle de las estructuras de hormigón armado en zonas sísmicas teniendo en cuenta las características propias del funcionamiento de este material bajo las sollicitaciones inducidas por los sismos. Por ello se justifica ampliamente la existencia de un cuerpo normativo específico para hormigón armado sismorresistente como lo es la Parte II del Reglamento INPRES-CIRSOC 103.

La carencia de este tipo de especificaciones y criterios, es una seria deficiencia en el C.C.A..

El examen de las fallas ocurridas durante este terremoto y descritas en los capítulos precedentes, permite afirmar que en general han sido de tipo frágil, que no posibilitaron una disipación de energía compatible con las acciones normativas.

Resulta importante desde el punto de vista conceptual, que las acciones de diseño se especifiquen en la forma de espectros elásticos, los que posteriormente sean reducidos por el proyectista, de acuerdo con el material estructural, la tipología de los planos sismorresistentes verticales, y el tipo de dimensionamiento y detalle de armaduras a emplear, en lugar de especificar espectros ya reducidos como los del C.C.A.. Este enfoque, adoptado por todos los códigos modernos en el mundo permite que el proyectista se concientice y comprenda que el valor de reducción adoptado está íntimamente ligado con los procedimientos de diseño y con el detallamiento de las armaduras.

Además, de las experiencias recogidas surge también la importancia notable de la Regularidad Estructural en la posibilidad de una adecuada capacidad de disipación de energía y consecuentemente, de reducción de fuerzas elásticas.

Los dos aspectos mencionados precedentemente, es decir, la especificación de las acciones sísmicas de diseño y la regularidad estructural en elevación, inexistentes en el C.C.A., se contemplan respectivamente en forma explícita en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103, mediante espectros elásticos que posteriormente se reducen, y a través del índice de sobrerresistencia que permite detectar en la fase de proyecto las irregularidades verticales (por ejemplo, piso flexible) que generan concentración de plastificaciones.

La presencia de los denominados elementos "no-estructurales" que interaccionan con la estructura propiamente dicha, cambiando las propiedades dinámicas del conjunto y generando una distribución de esfuerzos diferente a la que corresponde a la hipótesis de su ausencia, debe ser necesariamente considerada en el análisis estructural y en el funcionamiento del conjunto.

Ya se ha puesto en evidencia la importancia de esta cuestión para examinar el comportamiento de varios edificios dañados.

Otro aspecto destacable es que resulta absolutamente necesario diseñar limitando las deformaciones para controlar los daños que puedan producirse en los cerramientos, divisorios, etc., a través del control de las distorsiones de piso para el terremoto destructivo de diseño. Este control implícitamente cubre las situaciones correspondientes a terremotos de ocurrencia frecuente, parangonables al sucedido en Mendoza.

Lo precedentemente señalado se confirma con lo ocurrido en diversos edificios de la ciudad de Mendoza (por ejemplo Centro de Periodistas, Complejo Habitacional situado en calle Perú N° 2854 y otros del centro de la ciudad) en los que si bien no se produjeron lesiones en la estructura resistente primaria, en la mampostería de relleno se verificaron daños de importante nivel. Estas reparaciones resultan onerosas y difíciles de realizar en ciertos casos.

Tanto la influencia de los denominados elementos "no-estructurales" como el control de las distorsiones de piso, aspectos que no son tenidos en cuenta en el C.C.A., se contemplan explícitamente en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103.

En relación con las estructuras de mampostería, las prescripciones contenidas en el C.C.A. se basan en una serie de reglas empíricas relacionadas con las dimensiones de muros, ubicación de encadenados, armaduras mínimas, etc..

En la actualidad se dispone de una extensa información sobre el comportamiento sísmico de las construcciones de mampostería derivadas de investigaciones experimentales y del análisis de daños ocurridos; asimismo se han realizado ensayos en nuestro país. Ello ha posibilitado formular procedimientos y métodos que permiten una racional predicción de resistencias y comportamiento de la mampostería bajo acciones sísmicas. La Parte III del Reglamento INPRES-CIRSOC 103 trata el problema del Diseño Sismorresistente de Mampostería, recogiendo el cúmulo de trabajos de investigación que se han desarrollado en los últimos quince años, convenientemente adaptados a las modalidades propias de nuestro país y adecuadamente calibrados con las investigaciones realizadas en el medio. Por ello se recomienda su adopción en la provincia de Mendoza en concordancia con el criterio seguido en el orden nacional.

De los conceptos desarrollados en este capítulo, surge la conveniencia y oportunidad de que la provincia de Mendoza adopte el Reglamento INPRES-CIRSOC 103, actualmente en vigencia en todo el país para la obra pública. El mismo responde al actual estado del arte de la Ingeniería Sismorresistente.

Los diversos criterios y especificaciones contenidos en el mismo hubieran resultado adecuados para prevenir ciertos daños ocurridos en el terremoto de Mendoza del 26 de enero de 1985.

VIII - CONCLUSIONES

- VIII.1 - El terremoto de Mendoza del 26 de enero de 1985 ocurrió a las 03h-07m-00.2 seg (GMT), con epicentro a los 33.12° Sur y 68.82° Oeste, profundidad de 12 Km y magnitud 5.7 (M_L).
- VIII.2 - Del análisis de la información existente y las observaciones de campo efectuadas en el área epicentral y zonas del piedemonte mendocino efectuado por fallamiento cuaternario, resulta que:
- a) Existe una cuenca tafrogénica como fosa longitudinal con orientación predominante NNO-SSE.
 - b) Nuevos datos aportados por pozos petrolíferos e información sísmica confirman la existencia de fallas de mediano ángulo, convergentes, que responden a un sistema de bloques compresivos como consecuencia de las orogenias Preándica y Andica.
 - c) Los sistemas de fallamiento Cuaternario muestran las evidencias superficiales de la tectónica antes mencionada. Presentan un rumbo general NNO-SSE y buzamientos al oeste variables entre 30° y 50°. Es común encontrar estas estructuras asociadas a pliegues y a fallas de desplazamiento lateral en forma subordinada.
 - d) Estos sistemas no presentan rotura superficial observada con el sismo del 26/01/85.
- VIII.3 - La historia sísmica de la región muestra que el Gran Mendoza ha sido afectado por no menos de 12 terremotos en los últimos dos siglos, algunos de ellos con características similares al del 26 de enero de 1985, siendo el del 20 de marzo de 1861 el de mayor destructividad.
- VIII.4 - El análisis probabilístico de la información sísmica existente para la región sismotectónica de Precordillera, que se extiende aproximadamente entre los 30° y 34° de latitud sur y entre los 67.5° y 69.5° de longitud oeste, da como resultado un 22% de probabilidad de ocurrencia de un terremoto de magnitud 7.5 (M_S) en 50 años y un 39% en 100 años, lo que representa un elevado nivel de actividad sísmica para esta zona.
- VIII.5 - Si bien no se observaron manifestaciones superficiales en el fallamiento cuaternario del área epicentral, el mecanismo focal

resultante corresponde a una falla inversa de mediano ángulo con buzamiento hacia el oeste, lo que está totalmente de acuerdo con la tectónica local inferida a partir de estudios sísmicos de prospección petrolera y perforaciones efectuadas en la zona.

- VIII.6 - El registro y localización de dos eventos sísmicos premonitores, muy próximos al epicentro del terremoto principal, a pesar de ser éste de moderada magnitud estaría indicando un régimen particular de liberación de energía para esta zona. De ser esta una característica típica local, podría considerarse que existe un elemento muy importante para aumentar la posibilidad de predecir terremotos destructivos en la región. Para ello será de fundamental importancia instalar y operar una red local de estaciones sismológicas de muy alta sensibilidad.
- VIII.7 - La ubicación de las casi 300 réplicas registradas en los 35 días posteriores al terremoto, confirma que este evento sísmico está asociado al fallamiento cuaternario de la zona epicentral. Además, la distribución de réplicas en profundidad junto con el mecanismo focal concuerdan con la interpretación que considera a la faja adyacente al ambiente precordillerano en la Cuenca Cuyana, como un sistema de sobrecorrimientos y fallas inversas de alto ángulo en superficie y bajo en profundidad.
- VIII.8 - El terremoto del 26 de enero de 1985 en Mendoza fue registrado en 11 acelerógrafos, 9 instalados en la Provincia de Mendoza y 2 en la Provincia de San Juan, los cuales forman parte de la Red Nacional que el INPRES opera en todo el país, siendo el terremoto para el que se cuenta con la mayor información instrumental de todos los ocurridos en la Argentina.
- VIII.9 - Los acelerogramas presentan unos pocos pulsos con valores máximos siempre mayores que 0.05 g, los que se suceden en un tiempo no mayor de 3.5 segundos, siendo aquellos característicos de los terremotos de campo cercano (near-field).
- VIII.10 - El análisis de los registros muestra en general una preponderancia de la componente E-O sobre la N-S en los valores máximos de aceleración registrados.
- VIII.11 - Los máximos valores de aceleración registrados, no reflejan el nivel

de daños observados confirmando que la aceleración no es el mejor parámetro que caracterice el poder destructivo de este tipo de terremoto.

- VIII.12 - Los espectros de Fourier y de Potencia de los registros analizados muestran que la frecuencia predominante oscila entre 2 y 5 Hz lo cual concuerda con las distancias epicentrales que no superan los 80 Km.
- VIII.13 - Los factores de amplificación en los espectros elásticos de pseudoaceleraciones para amortiguamiento del 5%, no superan el valor de 4.5 lo que concuerda con lo obtenido para otros eventos de estas características. En general las amplificaciones para un amortiguamiento del 5% fueron del orden de 3.
- VIII.14 - En las zonas en que se registró la mayor concentración de daños (Godoy Cruz y Las Heras) las construcciones elevadas de hormigón armado son escasas o inexistentes.
- VIII.15 - En general, no hay evidencias en el centro de la ciudad de Mendoza, de que los edificios en altura de hormigón armado hayan sido requeridos más allá de la fase elástica.
- VIII.16 - En general, los daños registrados en estructuras de hormigón armado muestran un comportamiento frágil de las mismas. Se ha observado falta de confinamiento del hormigón, pandeo localizado de barras de armadura longitudinal de columnas y deficiencias en las armaduras de tabiques sismorresistentes.
- VIII.17 - No se han detectado deformaciones permanentes macrosuperficiales del suelo, tales como agrietamientos, asentamientos diferenciales significativos, deslizamientos, etc.
- VIII.18 - No se han detectado ni informado daños en puentes, viaductos y obras de arte.
- VIII.19 - No se han presentado casos de licuefacción de suelos lo cual concuerda con la escasa duración del sismo (pocos ciclos de deformación).
- VIII.20 - Aparentemente se han producido concentraciones de la energía

sísmica. Zonas con tipologías constructivas y perfiles de suelos más o menos similares, presentan daños muy diferentes.

- VIII.21 - En las características y magnitud de los daños ha influido la corta duración del terremoto.
- VIII.22 - No se observaron efectos de martilleo entre edificios altos de la ciudad de Mendoza.
- VIII.23 - El poder destructivo del terremoto ocurrido fue pequeño con relación al terremoto de diseño establecido por el Reglamento INPRES - CIRSOC 103 para la zona sísmica 4.
- VIII.24 - Se han detectado daños muy importantes en elementos no estructurales de los edificios en altura, con relación al poder destructivo del terremoto ocurrido.
- VIII.25 - Se han reiterado las fallas por efecto de "columna corta" en estructuras de hormigón armado.-
- VIII.26 - La mayor concentración de daños graves se produjo en las construcciones de adobe en zonas muy pobladas de los Departamentos de Godoy Cruz y Las Heras. El reducido número de víctimas registradas puede atribuirse a que debido a la escasa duración de la fase violenta del sismo se produjeron relativamente pocos colapsos.
- VIII.27 - El colapso parcial del Hospital El Carmen constituye una seria advertencia sobre la necesidad de que los edificios esenciales, como es este caso, tengan una suficiente protección sismorresistente, lo que es postulado por todas las reglamentaciones modernas.
- VIII.28 - El Código de Construcciones Antisísmicas de la provincia de Mendoza debe ser actualizado, ya que responde al estado del arte de la Ingeniería Sismorresistente de hace dos décadas y no refleja el estado actual del conocimiento. Se recomienda que la provincia de Mendoza adopte el Reglamento INPRES-CIRSOC 103, el cual está en vigencia en todo el país para la obra pública nacional.

IX - BIBLIOGRAFIA

- BETTINI, F. (1980) "Nuevos Conceptos Tectónicos del Centro y Borde Occidental de la Cuenca Cuyana". Asoc. Geológica Arg. Revista XXXV, 4 579-581.
- ALFONSO, R. - ALURRALDE, S. - MANCILLA, O. - MANONI, R. - POMBO, R. (1984) "Análisis Litoestratigráfico de las Unidades Triásicas del Subsuelo en el Sector Septentrional de la Cuenca Cuyana en la Provincia de Mendoza" Ac. Nov. Cong. Geológ. Arg. I, 7-24.
- FOSSA MANCINI, E. (1937) "Una Falla Actualmente Activa en las Lomas de Lunlunta". Boletín de Informaciones Petroleras, N° 141.
- FOSSA MANCINI, E. (1939) "Vistas Aéreas, Fallas Activas y Temblores Mendocinos". Boletín de Informaciones Petroleras, N° 179.
- POLANSKY, H. (1962) "Estratigrafía y Geomorfología del Pleistoceno Pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza". Rev. Asoc. Geol. Arg. Bs. As., 17, 3-4.
- REGAIRAZ, A. (1975) "Formaciones del Cuaternario. Unidades Geomorfológicas y su relación con el escurrimiento de las aguas en el piedemonte de Precordillera". An. Acad. Cienc. Brasil, Supl. 47.
- ROLLERI, E. - GARRASINO (1979) "Comarca Septentrional de Mendoza". Geol. Reg. Arg. Vol II, 771-809.
- ZAMBRANO, J. (1975) "Mapa Geológico de la Provincia de Mendoza". Inst. Inv. Geol. U.N.S.J. - INPRES.
- ZAMBRANO, J. (1979) "Carta Geotectónica de Cuyo". Inst. Inv. Geol. U.N.S.J..
- CASTANO, J.C. "Zonificación Sísmica de la República Argentina". Publicación Técnica del INPRES N°5, pág. 1-38; 1977.
- CASTANO, J.C. - BASTIAS, H. "Análisis Sismotectónico y su aplicación a la estimación del peligro sísmico". Publicación Técnica del INPRES N°7, pág. 1-42; 1981.
- CASTANO, J.C. - MILLAN, M. "Estimación Preliminar de las Pérdidas Máximas Probables debidas a Terremotos en la Ciudad de Mendoza". Reunión General del Proyecto SISRA - Septiembre 1984.
- MOREY, F. "Los temblores de tierra - Mendoza Sísmica" - Mendoza, 1938.
- ROSAS, J.C. "Sistema de Procesamiento de Acelerogramas", Reunión General del Proyecto SISRA, Septiembre 1984.
- ESTEVA, L. - ROSENBLUETH, E. "Espectros de temblores a distancias moderadas y grandes", Proc. Chilean Conf. Seism. Earthquake Eng. Vol. 1, University of Chile.
- SEED, H.B. - UGAS, C. - LYSMAR, I., "Site dependent spectra for earthquake resistant design". Report N° EERC 74-12, University of California,

- Berkeley, Nov. 1974.
- FORRADELLAS, R. Q. "Sistema para Procesamiento de Sismogramas", Reunión General del Proyecto SISRA, Septiembre de 1984.
 - PUEBLA, N.P. "Red Nacional de Estaciones Sismológicas", Reunión General del Proyecto SISRA, Septiembre de 1984.
 - Proyecto de Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón (PRAEH), Capítulo VII . "Estructuras Antisísmicas", 1964.
 - Código de Construcciones Antisísmicas de la Provincia de Mendoza, 1970.
 - PARK, R. - PAULAY, T., "Reinforced Concrete Structures". New Zealand, 1974 - Wiley International Edition.
 - Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - "Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes".
 - DECANINI, L. - GIULIANO, A. - PRATO, C. "Comentarios sobre las nuevas Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes, Reglamento INPRES - CIRSOC 103".

AGRADECIMIENTOS:

El INPRES desea expresar su agradecimiento a las instituciones que colaboraron desinteresadamente con la provisión de datos o elementos necesarios, sin los cuales el presente trabajo no hubiera podido elaborarse con la profundidad deseada. Dichas instituciones son:

- Municipalidad de la Ciudad de Mendoza.
- Municipalidad de Godoy Cruz.
- Municipalidad de Las Heras.
- Municipalidad de Guaymallén.
- Gerencia de Exploración de Yacimientos Petrolíferos Fiscales.
- Agua y Energía Eléctrica Mendoza - Región III.
- Autoridades del Hotel Villavicencio.
- Centro Regional de Aguas Subterráneas.
- Dirección de Comunicaciones de la Provincia de San Juan.
- Dirección General de Fabricaciones Militares - Mendoza.
- Escuadrón LAMA de la IV Brigada Aérea - Mendoza.
- Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas - Mendoza.

La misión de estudio desea expresar su reconocimiento por la labor específica realizada para la concreción de este trabajo, al siguiente personal del INPRES: operadoras del Procesador de Palabra Srtas. Beatriz Camacho y Dora Cortez; dibujantes Sres. Gabriel Guzzo y Oscar Escudero; al encargado de Laboratorio Fotográfico Sr. Jorge Reyes y a todos los choferes que condujeron las movi­lidades afectadas a este estudio.