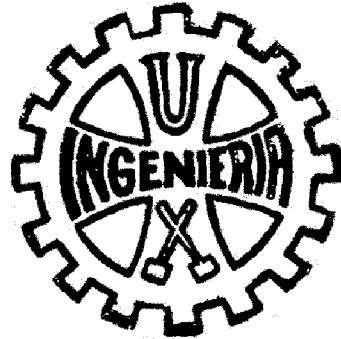


**Universidad Nacional de Ingeniería**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROBLEMA DE LAS COMUNICACIONES EN LIMA  
METROPOLITANA BAJO LA HIPOTESIS DE  
OCURRENCIA DE UN SISMO  
GRADO VIII M.M.**

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**CESAR AUGUSTO AYALA MEDINA**

**PROMOCION 1975 - 2**

**LIMA - PERU - 1977**

## PROLOGO

El Perú está ubicado en el Círculo Circumpacífico y es gran de la lista de los sismos que han asolado nuestro territorio; el recuerdo más triste que recordamos es el cataclismo de Ancash del 31 de Mayo de 1970 , donde perecieron alrededor de 67,000 personas y los daños materiales fueron del orden de S/. 24,000'000,000, esta experiencia unida a la que experimentó Nicaragua cuyo capital se destruyó en Diciembre de 1972, fueron los factores condicionantes que motivaron al Comité Nacional de Defensa Civil a estudiar los efectos que tendría en Lima Metropolitana un sismo de grado VIII M.M. en el área limitada por Ancón por el Norte, Chosica al Este , Pucusana al Sur y mar territorial por el Oeste; se escogió esta intensidad por motivos justificados de índole histórico , estadístico y práctico.

Como es lógico, este fenómeno sísmico de ocurrir en Lima traería consigo una secuela de problemas cada uno de los cuales, es motivo suficiente para que sea analizado en la forma debida y en sus diversos aspectos, se planteen las soluciones a todos los problemas y justamente el problema de las comunicaciones merece un estudio detenido considerando su notable incidencia en el proceso de rehabilitación después de ocurrido un fenómeno sísmico, y es justamente este problema el que es motivo del presente trabajo que cuenta con el valioso asesoramiento y dirección del Ingeniero Julio Kuroiwa Horiuchi , Profesor Principal UNI, Miembro del Comité de Asesoramiento

Científico del Comité Nacional de Defensa Civil el cual es el gestor y -  
orientador de la serie de trabajos que sobre el tema de la defensa de Lima  
Metropolitana se ha realizado y se continúa realizando en la Universidad -  
Nacional de Ingeniería.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cesar Ayala Medina', with a stylized flourish at the end.

CESAR AUGUSTO AYALA MEDINA

## RESUMEN

Se sabe que el 80 % de los sismos que ocurren en nuestro planeta se producen en la zona del Círculo Circumpacífico, en la que se encuentra ubicada nuestra capital, la cual ha sido anteriormente afectada por sismos de gran intensidad, situación que obliga a la adopción de medidas de protección en los aspectos de vidas humanas y de edificaciones del riesgo que una situación así representa.

Lima en la actualidad, constituye el eje de las comunicaciones del país y el motivo de que esto ocurra lo constituye el hecho de ser la capital del país, de contar con el mayor número de habitantes, disponer de mayor capacidad energética, estas condiciones la obligan a estar relacionada con los diversos puntos del territorio.

En caso de desastres es fundamental, la continuidad del servicio, sobre todo conociéndose que después de producida la catástrofe, la etapa de recuperación necesita con urgencia, de un sistema de comunicaciones eficiente de modo que contribuya a la disminución de daños materiales y pérdidas de vidas.

El presente trabajo, aparte de su función como TESIS DE GRADO forma parte de un Plan del Sistema Nacional de Defensa Civil de Lima Metropolitana, ante los efectos de un terremoto destructivo, teniendo como objetivo hacer una evaluación de la infraestructura de comunicaciones existentes en la Lima Metropolitana, la determinación de la seguridad de las diversas instalaciones, la participación del sistema de radio-aficionados en caso de desastres, etc., todo esto planteado bajo la hipótesis siguiente : "Que se produzca un sismo de grado VIII M.M. en promedio, en la región central del Perú con epicentro cercano a la ciudad de Lima" ; se recurre a esta hipótesis porque se justifica históricamente estadísticamente y prácticamente.

Para evaluar Lima Metropolitana se ha hecho una zonificación del área en estudio partiendo de tres parámetros fundamentales : geología ,

tipo de suelo y nivel de napa freática, las cuales nos brindan una medida estimativa para la calificación de las diversas zonas buenas o de cuidado sísmicamente.

Partiendo de una clasificación general de los diversos tipos de comunicación existentes en Lima Metropolitana, se llega a considerar que el estudio debe centrarse en los aspectos siguientes : servicio telefónico, servicio telegráfico, transmisión de TV, radiodifusión y servicio de radioaficionados.

La metodología del trabajo seguida fue la evaluación de la infraestructura existente, para lo cual se procedió a la elaboración de fichas de encuesta, tratando de conseguir el mayor número de datos posible, aunque hubo ciertas restricciones sobre todo en el caso de algunas estaciones de radiodifusión, en las que nos brindaron colaboración para tal fin.

Del resultado de estas encuestas, visitas, recolección de datos, etc., se logró llegar a una evaluación de la infraestructura que en caso de un sismo podría sufrir daños.

Servicio Telefónico : Los elementos que intervienen son : Edificios de las centrales ( en un número de 14 ), de fundamental importancia en la transmisión, ya que en ellas se encuentran los equipos.

Planta Externa Troncal : Une las oficinas centrales mediante cables, es subterránea en su totalidad.

Planta Externa Local : Une al abonado con su oficina central, consta de cables alimentadores y de distribución.

De las rutas troncales la de mayor longitud es la que une las centrales de Chosica a Jirón Washington con 40.2 Km.

Respecto a la infraestructura concentrada en la zona de Lurín, indicaremos que pese a estar ubicada un tanto fuera de la zona de estudio, que tiene enorme importancia ya que de allí depende no sólo la transmisión nacional, sino la internacional por medio de la transmisión vía satélite y por microondas en estas zonas hay una gran cantidad de torres tipo mástil ( aproximadamente 4.0 ), que se hallan en una zona en que la variación del tipo

de suelo se hace evidente, lo cual podría constituir un problema, que merece un estudio detallado.

Sistema Telegráfico : Está supeditado a la línea física de la Compañía Peruana de Teléfonos; el principal elemento es la Central Automática ubicada frente a Palacio de Gobierno, edificación en parte antigua y en parte de construcción reciente, los equipos de transmisión se hallan en el segundo piso y no existen generadores de emergencia, por lo que dependen de la red pública de energía.

Radiodifusión : Se cuenta con 21 estaciones de radiodifusión privada comercial, 9 estaciones de radiodifusión estatal, 1 de radiodifusión educacional. Los estudios se encuentran en su mayoría en la zona de Lima cuadrada ( 15 de un total de 3 ) por lo que los riesgos son mayores tales como : gran parte de ellos se encuentran en pisos altos, disponen de auditorios con capacidad para gran número de personas, pero no disponen de medios de evacuación rápidos en caso de sismos, referente a las plantas de transmisión en su mayor parte se hallan concentradas en la zona del Callao - San Miguel ( más del 50 %) por lo cual el riesgo es mayor que en otras zonas por el tipo de suelo existente, sólo radio América y Nacional disponen de generadores de emergencia.

Servicio TV : El sistema se halla concentrado en la zona de Santa Beatriz en un radio de 500 metros, con una infraestructura en buen estado, disponiendo unidades suplementarias ( móviles ) de energía de gran capacidad y su funcionamiento se estima que es adecuado.

Servicio de Radioaficionados : Existen 752 estaciones ( de un total de 2280) en la zona de Lima - Callao. El problema fundamental radica en la alta concentración de estos en la zona de Miraflores y San Isidro, todo lo contrario de lugares tal como San Martín de Porres, el Agustino, etc., que no disponen de ningún equipo de radioaficionados.

El 9 de Febrero de 1971 ocurrió en la zona de San Fernando, - ( EE. UU. ) un sismo de gran intensidad y son justamente los daños que dicho fenómeno originó en las instalaciones telegráficas y telefónicas de varias compañías que prestaban estos servicios, los que incluimos en una evaluación de los elementos de la infraestructura mencionada, con el fin de extraer de allí algunas enseñanzas valiosas. Los daños fueron múltiples y de índole diversa en cada estación central, tales como daños por inundaciones al romperse tuberías

de agua, daños en rectificadores de energía, fallas en los sistemas de arriostre laterales, fallas en las conexiones, desplazamiento de techos y travesaños, fallas de los elementos de unión (pernos, tornillos, etc.), daños en los equipos originados por fallas en los sistemas de anclajes, interacción entre los diversos elementos con consiguientes fallas al tener variada rigidez, desplazamiento del sistema de baterías con consiguiente daño de los mismos, agrietamiento de muros, . . . . . etc, a este se aunó la notable congestión de los abonados.

Concluimos con respecto al sistema telefónico que en caso de ocurrencia de la hipótesis los edificios sufrirían daños mínimos, el sistema de tendido aéreo (instalaciones de cables de distribución) se dañaría en un 20% aproximadamente, en la planta externa troncal se esperaría un daño de un 10%; además el 40% de centrales se hallan en zonas de cuidado, pero en descargo diremos que son edificaciones no tan antiguas, es importante incidir en el sistema de transporte de los postes de concreto armado ya que son izados sin considerar los puntos que corresponden a menores esfuerzos para evitar deterioro durante esta operación y que sean colocados con su resistencia disminuída. - Respecto a la central Telegráfica automática los riesgos más notorios son : - ubicación de los equipos en la segunda planta (aumenta el riesgo al intensificarse el desplazamiento), gran altura de edificación, una parte de la misma es antigua, además de existir pasadizos bastante angostos.

Con respecto al sistema de radiodifusión, la alta concentración de las plantas en la zona de Callao - San Miguel (aproximadamente 70%), nos induce a pensar en un incremento de daños en las mismas con una consiguiente interrupción de la transmisión. El pequeño número de estaciones que disponen de generadores de emergencia (2), hace necesario que las estaciones cuenten con una conexión enlace planta - estudio de tipo link, la cual se instala en el estudio, transmitiendo una señal a la planta, sin necesidad de emplear la línea física telefónica, que es más probable que se interrumpa por motivos expuestos anteriormente. En caso de un desastre este sistema cumpliría su cometido con eficiencia.

Referente a la transmisión por TV concluimos que es el sistema de mayor opción, para salir mejor librado en caso de ocurrencia de la hipótesis y que cumpliría un rol destacado en la etapa de rehabilitación.

### Otras Conclusiones :

Las Municipalidades de Lima y San Isidro disponen de equipos de transmisión con una estación base y 46 móviles, las otras Municipalidades carecen de este tipo de comunicaciones y no existe coordinación entre ellas.

La Comandancia General de Bomberos de Lima tiene una red de intercomunicación de VHF con 12 compañías distritales.

Considerar a Radio Nacional por ser emisora oficial como punto clave dentro del plan que conduzca del mejor modo a la rehabilitación.

### Recomendaciones :

Proceder al reforzamiento sísmico de algunas estructuras adecuándolas a los criterios de diseño sísmico, diseñar los equipos mecánico-eléctricos para resistir efectos sísmicos, tales como desplazamiento o volteo de equipos, considerando la posibilidad de daños debido a la interacción equipo-estructura.

Necesidad de contar con generadores de emergencia que garantice que no haya interrupción, además de líneas especiales para centrales y estaciones.

Normar la instalación de transmisores tipo link que ya no supeditan al empleo de líneas físicas telefónicas en caso de fallas en la misma.

Se recomienda que todas las estaciones privadas que dispongan de canales de emergencia debidamente registrados en la Dirección de Telecomunicaciones - de Defensa Civil, están obligados a cursar tráfico y mensajes de emergencia.

El servicio de suministro de energía eléctrica debe estar en condición operativa para asegurar una conexión en un máximo de 5 minutos.

Las estaciones HF/SSB deberán ser instaladas en lugares previstas en forma tal que no sean afectadas por movimientos sísmicos aún los que no tienen en la actualidad operabilidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I      ANTECEDENTES

- 1.10      Ubicación de Lima en zonas sísmicas - Teorías.
- 1.20      Lima, punto de concentración de un gran porcentaje de infraestructura de comunicaciones del país.
- 1.30      Necesidad de protección de la infraestructura de comunicaciones.

CAPITULO II :    OBJETIVO E HIPOTESIS DEL PRESENTE ESTUDIO

- 2.10      Objetivo
- 2.20      Hipótesis
- 2.30      Estudio Estadístico de ocurrencia de sismos en el área de Lima Metropolitana.

CAPITULO III :    ANALISIS DE LA ACCION ANTE LA CATASTROFE

- 3.10      Prevención de desastres sísmicos
- 3.11      Antes de la catástrofe
- 3.12      Durante la catástrofe
- 3.13      Después de la catástrofe

CAPITULO IV :    ENSEÑANZAS DE SISMOS ANTERIORES

- 4.10      Daños sísmicos a instalaciones de telégrafos y teléfonos Pacífico - Sismo de San Fernando.

4.20 Daños a instalaciones de la Compañía General de California.

## CAPITULO V : CONSIDERACIONES GENERALES DEL AREA EN ESTUDIO

5.10 Generalidades

5.11 Clasificación general de las comunicaciones existentes en el área de Lima Metropolitana.

5.12 Servicio Telefónico - Servicio Telegráfico

5.13 Servicio de Radiodifusión - ( Radio, TV.)

5.14 Servicio de radioaficionados.

## CAPITULO VI : ALGUNAS CONSIDERACIONES DE ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES.

6.10 Análisis sísmico de una torre de comunicaciones.

## CAPITULO VII : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.10 Medidas a adoptar en caso de ocurrencia del sismo hipotético - Necesidad de un plan de emergencia.

7.20 Conclusiones

7.30 Recomendaciones

## A N E X O S

- Hipótesis de Trabajo
- Formato de Evaluación de daños
- Consideraciones sobre análisis sísmico de tendido aéreo de cables telefónicos - Postes sometidos a fuerzas horizontales - Modelos de análisis dinámico.

## CAPITULO II

### ANTECEDENTES

#### 1.10 UBICACION DE LIMA EN ZONAS SISMICAS. TEORIAS

Lima se halla ubicada en una de las zonas más activas del mundo, es una realidad insoslayable. El Círculo Circumpacífico, cinturón sísmico en el cual han ocurrido más del 80 % de movimientos sísmicos que se han detectado hasta el momento. (1).

Las zonas sísmicas son fundamentalmente cuatro :

- a) LA DEL AFRICA ORIENTAL, baja por Abisinia, Kenia, Somalia, Tanganica, Mozambique y Sudáfrica, baja hasta el Cabo de Nueva Esperanza.
- b) LA DE LOS MARES MEDITERRANEOS, que abarca el Mediterráneo propiamente dicho, las costas del Mar Rojo, el Sur de la India, las Islas Célibes, atravieza el Pacífico hasta las Galápagos ( frente al Ecuador), sube por Panamá, pasa por el Mar de las Antillas ( Caribe) y vuelve a Gibraltar.
- c) LA CIRCUMPACIFICA, que comprende Alaska, el Oriente de China, Japón, Borneo y Filipinas, la costa oriente de Australia, Chile,

PERU, Ecuador, Colombia, Centroamérica, México y la costa oriental de EE. UU.

- d) LA ASIÁTICA, que comprende el Mar Negro, va hacia el Noroeste de Irán, se dirige al Caúcaso y termina por la Cordillera de Himalaya.

El origen de los sismos es asociado principalmente al movimiento de placas, el levantamiento del material en las crestas de las cordilleras oceánicas del Pacífico y Atlántico, produce dos fuerzas laterales cuya interacción se manifiesta en la costa sudamericana. (Fig. 1 ).

De hecho mapas de sismicidad para el Perú, demuestran que la actividad sísmica ocurre en la zona de interacción entre las placas Nazca y Sud-americana como vemos en la Fig. 1.

En lo concerniente a América del Sur si hacemos una clasificación de sismos de magnitud superior a V en el período entre 1960 1969 obtenemos el cuadro siguiente :

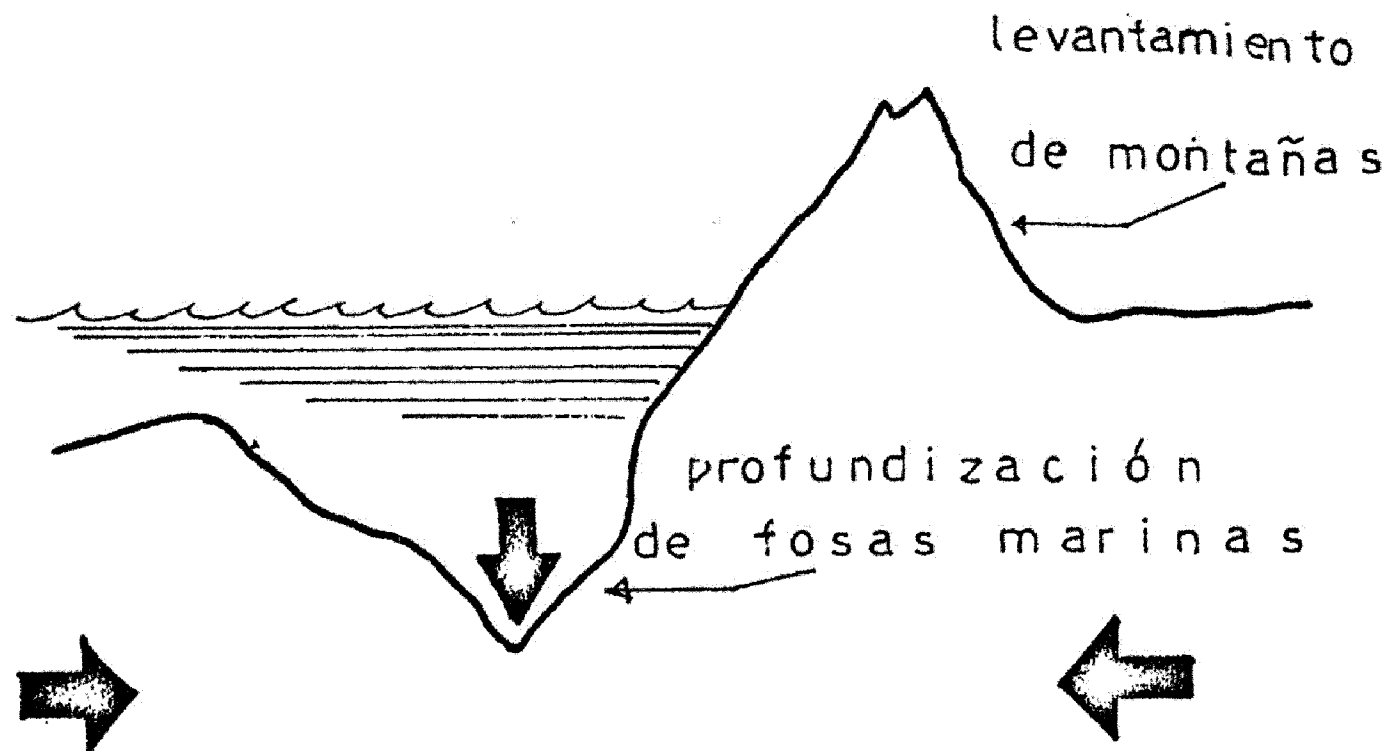


Fig1: ORIGEN DE LOS SISMOS

U N I	1976
CESAR AYALA MEDINA	ORIGEN DE LOS SISMOS

P A I S	Número de Sismos	%
Costa Rica	17	1.6
Nicaragua	21	2.0
Venezuela	22	2.1
Panamá	37	3.5
Bolivia	49	4.6
Brasil	55	5.2
Colombia	63	5.8
Argentina	93	8.8
Ecuador	96	9.0
PERU	238	22.5
Chile	370	34.8
	1061	100.0

En conclusión, el PERU después de Chile es el que detenta la ma  
yor actividad sísmica en América del Sur.

En el Cuadro siguiente vemos la relación de sismos de mayor inten  
sidad ocurridos en el Perú ( 1940 - 1973 ) :

C I U D A D	Intensidad ( M.M.)	AÑO
Lima	VIII	1940
Satipo	IX	1947
Sihuas	VIII	1946
Cuzco	VII	1950
Tumbes	VIII	1953
Arequipa	VII	1958
Huacho	VIII	1966
Ancash	VIII	1970

Concluyendo según este Cuadro que la zona de Lima y Callao ha sido afectada en ese período de tiempo, por sismos cuya intensidad ha variado entre el grado VII y X de la escala M.M.

Lima está sujeta continuamente a los efectos, a veces destructivos y catastróficos de los temblores y terremotos que se producen, en otros lugares del territorio nacional y también en la plataforma continental en el mar costero. De hecho, esto obliga a la adopción de medidas de protección en lo posible de construcciones y vidas humanas del riesgo sísmico.

Entre los terremotos que agitaron el suelo de Lima fueron notables por su violencia en 1586, 1609, 1630, 1655, 1687, 1715, 1746, 1940, 1966, 1970, 1974.

De los 24 terremotos ocurridos en Lima hasta el año 1974, 18 de ellos ocurrieron antes del presente siglo, todos ellos referidos a la parte antigua de Lima. Considerando que la mayor parte de las

construcciones de la época eran de adobe, es posible estimar los grados de intensidad de cada uno de ellos. Se tiene la siguiente distribución de intensidades en el período comprendido entre 1535 a 1974 :

GRADO DE INTENSIDAD	Nº DE TERREMOTOS
VI, VI a VII	13
VII, VII a VIII	6
VIII, VIII a IX	2
IX , IX a X	<u>3</u>
	24

1.20 LIMA, PUNTO DE CONCENTRACION DE UN GRAN PORCENTAJE DE INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES DEL PAIS.

Lima constituye en la actualidad el eje de las comunicaciones del país, del mismo modo que lo es en su actividad económica, industrial, financiera, administrativa, social y cultural. Haciendo un análisis de las causas que han contribuido a favorecer una concentración de comunicaciones en Lima Metropolitana, lo cual no es muy difícil ya que estos factores son detectables por simple inspección :

- Lima, es capital de la República, lo cual de hecho la obliga a tal situación ya que constituye imperiosa necesidad el estar en contacto o comunicada con cualquier lugar o ciudad del país.
- La disponibilidad de energía en cantidades mayores y a menor costo.



- El mayor número de habitantes ( más de 3 millones ).
- El centro de comunicaciones a nivel internacional es entre capitales generalmente, lo cual lógicamente obliga a concentrar en éstas, la infraestructura que permita satisfacer los requerimientos.

Analizando la situación total de la infraestructura de comunicaciones , el siguiente cuadro que relaciona la situación nos da una idea más clara de la gran concentración de infraestructura en Lima.

INFRAESTRUCTURA EN LIMA

ASPECTO	PERU	LIMA
Radiodifusión Comercial	120	35
Telégrafos		
- Centrales Nodales	3	1
- Abonados Urbanos	10	8
Radioaficionados	2280	752
Teléfonos Centrales		10 PC
		3 M
		4 R

Es evidente que Lima, es punto clave del aspecto comunicativo. Más adelante visualizaremos en un mapa estas relaciones.

### 1.30 NECESIDAD DE PROTECCION DE LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES.

La alta concentración de la infraestructura de comunicaciones obliga a una protección.

La continuidad del servicio de comunicaciones en el caso de un desastre, la no interrupción del servicio en ciertas zonas es fundamental, sobre todo, conociendo que después de producida la catástrofe, la etapa de recuperación necesita, de un sistema urgente de comunicaciones que permita que la recuperación sea lo más rápida posible, pues ello determina no sólo la disminución de daños sino lo más importante puede ser el factor determinante, de que se salven vidas humanas.

Es muy conocida la historia de lo ocurrido con la primera llamada de emergencia durante el sismo del 31 de Mayo de 1970 en el Callejón de Huaylas. Una estación de radioaficionados instalada en las cercanías de Huaraz trató infructuosamente de entablar comunicación con Lima, u otro lugar del país y al no obtener respuesta luego de varias llamadas, decidió pasarse a la banda internacional, encontrando rápidamente respuesta de estaciones de radioaficionados en los EE. UU. de donde retransmitieron telefónicamente el mensaje a Lima.

Como podrá apreciarse, la angustia y la pérdida de tiempo fueron grandes especialmente en momentos decisivos, cuando cuenta los minutos y salvan vidas.

La protección de las fuentes de comunicación en caso de fallas ocurridas teniendo como origen un sismo, se hace necesaria por los motivos

expuestos que son suficientes para hacer imprescindible esa necesidad , asi como la disponibilidad de un plan de acción en caso de emergencia que se pueda poner en práctica en caso de ocurrencia del sismo de la hipótesis.

Se debe hacer conciencia de que nuestro país se encuentra ubicado en una zona de evidente actividad sísmica y frente a este hecho inevitable sólo queda tomar decisiones que permitan minimizar los daños materiales, humanos, ... etc., otros países que se hallan en situación parecida a nuestro país, así lo han comprendido, tenemos el caso más saltante en Tokio cuyo Gobierno anunció la disponibilidad de 4,600 millones de dólares en 1974, para tomar las medidas adecuadas que permitan materializar un plan determinado para hacer frente al fenómeno de ocurrencia de sismos e incendios que son frecuentes en ese lugar.

## CAPITULO III

### OBJETIVO E HIPOTESIS DEL PRESENTE ESTUDIO

#### 2.10 OBJETIVO

Este trabajo, aparte de su función como Tesis de Grado para optar un Título Académico forma parte de un Plan de Defensa Civil del área de LIMA METROPOLITANA, ante los efectos destructores de los terremotos.

Su objetivo fundamental es :

Hacer un análisis de la infraestructura de los diversos tipos de comunicación, determinando la seguridad de sus diversas instalaciones, la participación del servicio de radioaficionados, planteando la situación del sistema, la zonificación de los diversos medios, etc. todo esto bajo la hipótesis de ocurrencia de un sismo de grado VIII M.M. con epicentro cercado a la ciudad de Lima.

#### 2.20 HIPOTESIS

La hipótesis del estudio es la siguiente : "Que se produzca un sismo

de grado VIII M.M. en la región central del Perú con epicentro cercano a la ciudad de Lima".

### El porque de esta hipótesis

En el capítulo anterior vimos que entre 1560 a 1973 Lima ha sido afectada por sismos destructores cuya intensidad varía desde grado VII M. M. hasta el X M.M. incluso en el presente siglo, Lima ha sido afectada el 24 de Mayo de 1940, de manera que históricamente se justifica la hipótesis y al suponer un sismo de grado VIII M.M. estamos ubicándonos en el punto medio, incluso podría pensarse que la hipótesis es un tanto conservadora pero no es así, ya que si bien ha ocurrido sismos de mayor intensidad que el de la hipótesis, la frecuencia de estos es baja y se presenta en períodos de tiempo que son grandes, por lo cual no se puede esperar que las estructuras estén diseñadas para soportar tales eventos que se presentan tan esporádicamente ya que de hecho ello resultaría antieconómico. O sea que tomando dicha hipótesis de trabajo, estaremos trabajando con un buen margen de seguridad, y no alejados de la realidad, aparte de que como ya mencionamos anteriormente podrá resultar antieconómico el reforzar estructuras exigentes para soportar sismos de mayor intensidad que el citado sobre todo las construcciones antiguas.

## 2.30 ESTUDIO ESTADISTICO DE OCURRENCIA DE SISMOS EN EL AREA EN ESTUDIO.

Se ha tomado un área comprendida entre los paralelos 10° y 14° de latitud Sur y entre los meridianos 75° y 79° de longitud Oeste.

Se ha hecho uso de los parámetros de índice de sismicidad, riesgo -

sísmico y período medio de retorno determinados en base a la ecuación de Gutenberg y Richter

$$\text{Log } N_{(M)} = a - b M$$

la cual ha sido calculada en base a observaciones instrumentales de sismos  $M \geq 5.5$  en el período comprendido entre 1928 y 1971.

### Sismicidad del Area en estudio

Partiendo de la relación de Gutenberg y Richter

$$\text{Log } N_{(M)} = a - b M \dots\dots\dots (1)$$

$N_{(M)}$  es el número de sismos cuya magnitud está comprendida entre  $M$  y  $M + dM$ .

"a" puede ser considerada como un índice de sismicidad para cada región sísmica y depende principalmente del período de observación y del tamaño del área en estudio.

"b" teóricamente es independiente del período de observación y del tamaño del área en estudio, estando en relación directa con las características sismotécnicas de cada región sísmica.

Considerando el período de 1928 a 1971 o sea 44 años

21 sismos de magnitud entre 5.5 y 6.4

5 sismos de magnitud entre 6.5 y 7.4

1 sismo de magnitud entre 7.5 y 8.4

Partiendo de la expresión

$$\text{Log } N = a - b M$$

Por el Método de los Mínimos Cuadrados :

$$a = \frac{(\sum X)(\sum XY) - (\sum Y)(\sum X^2)}{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}$$

$$b = \frac{(\sum X)^2 - n \sum X^2}{n \sum XY - \sum Y (\sum X)}$$

Siendo :

$$M = Y$$

$$\text{Log } N = X$$

$$n = 3$$

M	N	Log N = X	M = Y	(Log N) <sup>2</sup> = X <sup>2</sup>	(Log N)M=XY
5.5-6.4	21	1.322	6	1.747	7.932
6.5-7.4	5	0.699	7	0.488	4.893
7.5-8.4	1	0.000	8	0.000	0.000
		2.021	21	2.235	12.825

$$a = \frac{(2.021)(12.825) - 21(2.235)}{3(12.825) - 21(2.021)} = 5.29$$

$$b = \frac{(2.021)^2 - 3(2.235)}{3(12.825) - 21(2.021)} = 0.660$$

Quedará :

$$\text{Log } N = 5.29 - 0.66M \dots \dots \dots (2)$$

Integrando ( 1 )

$$\log N_{\sum (M)} = a' - b M \dots\dots\dots (3)$$

En la que  $N_{\sum (M)}$  representa el número total de sismos de magnitud  $M$  y mayores y está expresado por :

$$a' = a - \log ( b \cdot \ln 10 ) \dots\dots\dots (4)$$

Siendo el valor medio anual de actividad sísmica

$$\bar{a}' = \log N_{\sum (M_o)} + \bar{b} M_o - \log T \dots\dots\dots (5)$$

$T$  : período cubierto por las observaciones ( 44 años )

$M_o$  : límite inferior de la magnitud en el intervalo considerado

$\bar{b}$  : valor más probable de  $b$

En este caso

$$b = \bar{b} = 0.66$$

$$\text{De (3) } \log N_{\sum (M_o)} = a' - \bar{b} M_o$$

de donde

$$\bar{a}' = a' - \bar{b} M_o + \bar{b} M_o - \log T$$

Así quedará :

$$\bar{a}' = a' \log T \dots\dots\dots (6)$$

Luego :

$$a' = 5.29 - \log ( 0.66 \times 2.3026 )$$



$$a' = 5.1082$$

$$\bar{a}' = 5.1082 - \text{Log } 44$$

$$\bar{a}' = 3.465$$

Disponiendo el valor de  $\bar{a}'$  se calcula el número anual de sismos  $M \geq 6$   
 $M \geq 7$ ,  $M \geq 8$  usando la expresión :

$$N_1 (M \geq M_0) = 10^{(\bar{a}' - M_0 b)}$$

$$N_1 (M \geq 6) = 10^{3.465 - 6(0.66)}$$

$$N_1 (M \geq 6) = 0.317$$

$$N_1 (M \geq 7) = 10^{3.465 - 7(0.66)}$$

$$N_1 (M \geq 7) = 0.0695$$

$$N_1 (M \geq 8) = 10^{3.465 - 8(0.66)}$$

$$N_1 (M \geq 8) = 0.0150$$

### Riesgo Sísmico

Se calcula la posibilidad de ocurrencia de sismos  $M \geq 6$ ,  $M \geq 7$ ,  $M \geq 8$  asumiendo una distribución de poisson de los intervalos de tiempo.

Se deduce :

$$\text{Pr} (M, T) = 1 - e^{-N_1 (M) T}$$

Período de retorno  $\theta = 1 / N_1$

M	$N_1$	T= 10	T=20	T= 30	T= 40	T= 50	T= 60
6	0.317	95.82	98.3	100			
7	0.0695	50.3	75.2	87.6	93.9	97	98.5
8	0.015	14	26	35.4	45.4	93.	59.5
M	N	T=100		T= 150	T=200	T= 250	$\ominus$
6	0.317						3.15
7	0.0695						14.40
8	0.015	97.9		89.5	95.1	97.7	<b>67</b>

## CAPITULO III

### ANALISIS DE LA ACCION ANTE LA CATASTROFE

#### 3.10 PREVENCION DE DESASTRES SISMICOS

##### EL PORQUE DE ESTE ESTUDIO

Las trágicas consecuencias producidas por los terremotos que afectan a las diversas regiones, indican la imperiosa necesidad de PLANIFICAR la acción que deben emprender diversas instituciones, con el objeto de obtener un aprovechamiento integral de los diversos recursos materiales y el valioso potencial humano disponible (2).

Considerando que la característica fundamental de las catástrofes sísmicas es la generación de grandes necesidades y peligros potenciales de variados rubros, de los cuales una buena parte son de ingerencia de la Ingeniería, se comprende la necesidad de disponer de potencial humano calificado.

Se ubica el desastre sísmico en el tiempo y se analiza la labor que se debe cumplir "antes", "durante" y "después" de ocurrido el fenómeno. Estas etapas corresponden a:

- Un período preventivo de estudio

- Planificación e investigación.
- El período de emergencia después de la catástrofe.
- El período de rehabilitación.

## INTRODUCCION

Dentro de los cataclismos que afectan a los países, los desastres sísmicos adquieren máxima importancia debido, no sólo al alto costo que implican los daños a personas y materiales, sinó también a la universalidad de sus efectos; en cuanto a estos es preciso destacar que una catástrofe sísmica se proyecta en todos los rubros vitales de una región analizada : vida y salud de las personas, viviendas, servicios esenciales de agua potable, alcantarillado, energía... etc, actividades productivas (agricultura, industria y comercio), organización administrativa... etc., lo que compromete la acción efectiva de todos los sectores de la comunidad.

Un fenómeno se transforma en desastre en la medida de sus efectos, considerando la acción efectiva de todos los sectores y en términos de pérdidas de vidas y demás daños tienen una gravitación importante en el concierto de las actividades de una región o país.

En consecuencia, aceptando que los movimientos sísmicos son parte de nuestras condiciones naturales, es posible minimizar una catástrofe, si se establece orgánicamente un sistema preventivo que aminore o neutralize las causas directas que ocasionan los daños. La prevención de catástrofes es un proceso continuo, en el tiempo y no relacionado exclusivamente con la emergencia que se genera al producirse un movimiento sísmico.

Se puede conocer a priori la necesidad de planificar las medidas generales a adoptar cuando sobrevenga la catástrofe. Pero la acción preventiva tiene una connotación más amplia; y quizás las actividades - que debieran desarrollarse en períodos de escasa actividad sísmica - sean las que tengan una contribución más preponderante en la prevención de desastres sísmicos.

### ANALISIS DE LA ACCION:

#### ETAPAS (2)

Se distinguen básicamente tres períodos en la acción que corresponde a emprender frente a una situación de catástrofe, cuyas características, muy definidas diferencian totalmente una de las otras.

Estas etapas guardan relación con el tiempo y exhiben naturalmente un ordenamiento cíclico.

En una escala de tiempo, estos períodos : ANTES, DESPUES, y DU-RANTE LA EMERGENCIA; que corresponden en esencia a: medidas preventivas, de emergencia y de recuperación respectivamente (Fig.2)

Se observa que la emergencia o sea el "durante" se desarrolla durante un transcurso breve, mientras que la etapa de recuperación ocupa un tiempo mayor : el requerido para normalizar en definitiva las actividades de la zona o región amagada, este lapso de tiempo es acotado y depende de los daños producidos como consecuencia del fenómeno sísmico.

En cambio, el período preventivo, el "antes de" es, o debiera ser, - continuo en el tiempo, siendo interrumpido, en forma puntual, sólo

por la emergencia; por cuanto ello precisa de una concentración puntual de los recursos disponibles.

La interrelación entre las distintas etapas muestra como el período preventivo tiene por finalidad prepararse para enfrentar el próximo fenómeno sísmico.

Sus efectos podrían implicar o no un desastre dependiendo, en un modo aproximado, de la intensidad del movimiento, pero principalmente, de toda la acción preventiva previa.

La catástrofe y sus consecuencias, así como las actividades de recuperación, aportan antecedentes valiosos para revisar las políticas y acciones preventivas correspondientes al nuevo período "Antes de" que preceden a un futuro sismo eventual.

### 3.11 "ANTES DE" LA CATASTROFE

Todos los esfuerzos que se realicen "antes de" un próximo sismo, en prepararse para la eventualidad, tendrán una gravitación de consideración en aminorar los daños quizá evitando el desastre. Por ese motivo a esta etapa se le considera de máxima importancia.

La acción preventiva se desglosa en 5 líneas diferenciadas :

- Organización y Planificación.
- Educación.
- Investigación aplicada.
- Proyectos y estudios específicos.
- Coordinación con organismos internacionales.

En primera instancia es preciso realizar, una planificación general, - que permita definir los campos de actividades y lineamientos generales de la organización del país en relación con cada una de las etapas - que involucra una situación de desastre. En el período "antes de" de be establecerse una adecuada coordinación de actividades, asignando funciones a los distintos organismos oficiales, bajo un control centralizado de la información generada.

La acción a realizar "Durante" una situación de catástrofe precisa de la organización de :

- a) UNA RED DE EMERGENCIA DE COMUNICACIONES que se active automáticamente en el momento de producirse el sismo.
- b) Auxilio directo a la población.
- c) Planificación de los recursos potenciales disponibles.
- d) Preparación para reunir la mayor cantidad de información y estadísticas posibles.
- e) Canalización de la ayuda potencial exterior.

Finalmente, la etapa de recuperación "después de" el desastre, requiere de un esquema administrativo orgánico y de la evaluación acuciosa de la efectividad alcanzada con los planes de reconstrucción y restauración, implementados en ocasiones similares anteriores.

### 3.12 "DURANTE"

La acción sísmica durante la emergencia planteada por un fenómeno - sísmico comprende ó aspectos generales que guardan una relación de

precedencia relativa en el tiempo. Estos son:

- 1) Información.
- 2) Activación de mecanismos de auxilio.
- 3) Cuantificación preliminar de los daños.
- 4) Asignación de recursos.
- 5) Actividades de emergencia.
- 6) Normalización de servicios básicos.

ENTRE 1) y 2) existe cierto nivel de simultaneidad, considerando que las noticias preliminares pueden ser suficientes como para dar salida a la alerta de todos los mecanismos de auxilio y que la información seguirá ampliándose durante la emergencia. Los otros cuatro aspectos están en una secuencia bastante más definida en el tiempo.

LA INFORMACION tiene dos sentidos: hacia los organismos oficiales o autoridades y de ellos hacia la población.

Los organismos oficiales reciben la información a través de la RED DE COMUNICACIONES y en la forma pre-establecida, sobre la intensidad estimada del sismo, la extensión de la zona afectada y la naturaleza genérica de los daños. Esta información es posteriormente reducida y entregada a la población, en particular a la más afectada directamente, en forma de : magnitud de la emergencia, primeras medidas protectoras adoptadas y la naturaleza, ubicación de los organismos de auxilio activados para la emergencia.



El nivel de los organismos de auxilio a activar depende de la exten  
sión territorial afectada por el sismo, de su intensidad y también de  
las características de la información recibida.

Según indiquen los parámetros mencionados, puede ser necesario ac-  
tuar : sólo a nivel local, si el fenómeno está circunscrito a una zona  
que cuenta con los recursos necesarios de acción, a nivel regional,  
cuando toda una región es afectada o se requiere la concurrencia de  
localidades vecinas para atender el desastre, a nivel nacional, si la  
gravitación del problema afecta en forma importante al país, a nivel  
internacional, en el caso de que la catástrofe sea de proporciones ta  
les que escape al control permitido por los recursos nacionales o aún  
en este nivel, para desastres menores que atraigan espontáneamente -  
ayuda internacional. Esta última circunstancia, cuando no está con  
sultada en la Planificación General, complica las actividades de emer-  
gencia en lugar de aliviarlas.

Al determinarse que un fenómeno sísmico reviste caracteres de desas  
tre, es preciso iniciar así de inmediato la cuantificación de los daños  
de modo preliminar y en forma sistemática y planificada.

Esta evaluación primaria se extiende a personas, estado de las vivien  
das, servicios de energía, agua... etc., red de COMUNICACIONES  
y transporte; daños a las actividades productivas básicas de la región.

La cuantificación de daños permite efectuar una distribución y asigna  
ción de los recursos disponibles para actuar en la emergencia. De es  
te modo, es posible confirmar los distintos grupos de auxilio de perso  
nal especializado, distribuir los materiales requeridos para reparacio  
nes urgentes, en viviendas, en servicios especiales, etc., movilizar los

equipos de rescate, salud, reparación y disponer adecuadamente de los recursos financieros asignados.

Aún cuando la actividad de emergencia se inicia apenas se tiene noticia de que ha ocurrido una catástrofe, su acción coordinada definitiva, para la circunstancia específica, se alcanza una vez cuantificados los daños y asignados los recursos. Dicha actividad comprende, - naturalmente, los rubros : Salud, Albergue y Alimentación, Demoliciones imprescindibles, Servicios esenciales, reparaciones primarias y construcciones auxiliares provisionales.

Finalmente, dentro del "durante" y como última acción, que empieza a enlazarse con el "Después de" se arbitran las medidas necesarias para la normalización más completa de los servicios básicos, incluyendo COMUNICACIONES, Transporte y Servicios Esenciales.

### 3.13. "DESPUES DE"

Pasada la emergencia, se inicia todo un proceso específico, con alcance y plazos definidos, cuyo objetivo es la restauración de todas las instalaciones y actividades de la región afectada por el sismo. En ella nuevamente tiene una gravitación importante, la participación de grupos especializados y la labor de preparación desarrollada antes al evento.

En la Figura 3 se muestra los caracteres que corresponden a:

- Cuantificación definitiva de daños.
- Formulación de planes de Reconstrucción.
- Ejecución de los planes.

Esta vez, la cuantificación de los daños se realiza en forma completa contando con toda la información y estadísticas que es posible obtener.

Es conveniente dividir los estudios en sectores que requieren en general de una acción de restauración separada.

Se ha considerado aquí, como sectores de individualización personas, salud y servicios de salud, que incluye la restauración de establecimientos hospitalarios, Vivienda, Servicios Públicos y Escolares, Servicios esenciales, Infraestructura de transporte y COMUNICACIONES, actividades y sistemas productivos.

El panorama completo de los daños y el conocimiento de los recursos disponibles, permite determinar el alcance de la restauración y formular los distintos planes específicos de reconstrucción y normalización - en cada uno de los sectores considerados.

Normalmente, no sólo se pretende restablecer lo existente antes del fenómeno sísmico.

También y es lo mas importante, formula planes de desarrollo que permitan proyectar a la región amagada hacia el futuro, con una tonalidad y vitalidad nueva, acorde, con los intereses nacionales.

Como término de esta etapa y de la acción que genera el fenómeno sísmico, se procede a ejecutar o materializar los planes formulados, lo que requiere de la participación activa de los habitantes de la región.

A corto andar de la etapa de restauración, ya se ha iniciado un nuevo "Antes de", fortalecido con la experiencia acumulada.

Las Areas de investigación fundamentales son:

- Zonificación y microzonificación sísmica

La microzonificación sísmica, a nivel de región o ciudad es también de imperiosa necesidad, por cuanto el desarrollo de centros urbanos por ejemplo, debe contemplar las condiciones locales de los terrenos.

- Sistemas y detalles constructivos en edificación

Aún cuando es posible extrapolar experiencias de otros países, debe tomarse en cuenta, como parámetro central las condiciones locales de la edificación en las diferentes regiones del país.

- Métodos de análisis y diseño

No sólo es menester investigar sobre nuevas metodologías de análisis, sino también, comprobar que los modelos utilizados en el análisis corresponden a la realidad de las condiciones locales, tanto en el aspecto de obras civiles, como en el de servicios públicos esenciales.

El diseño es aún más sensible a la realidad local, lo que apunta hacia la realidad de necesitar de tomar en cuenta los materiales y técnicas constructivas que efectivamente se usan.

- Sistemas de servicios esenciales

Quizás esta área de estudio se haya descuidado en mayor grado a lo referente a las condicionantes que implica el fenómeno sísmico atendiendo a la eventualidad de reparaciones y normalización oportuna.

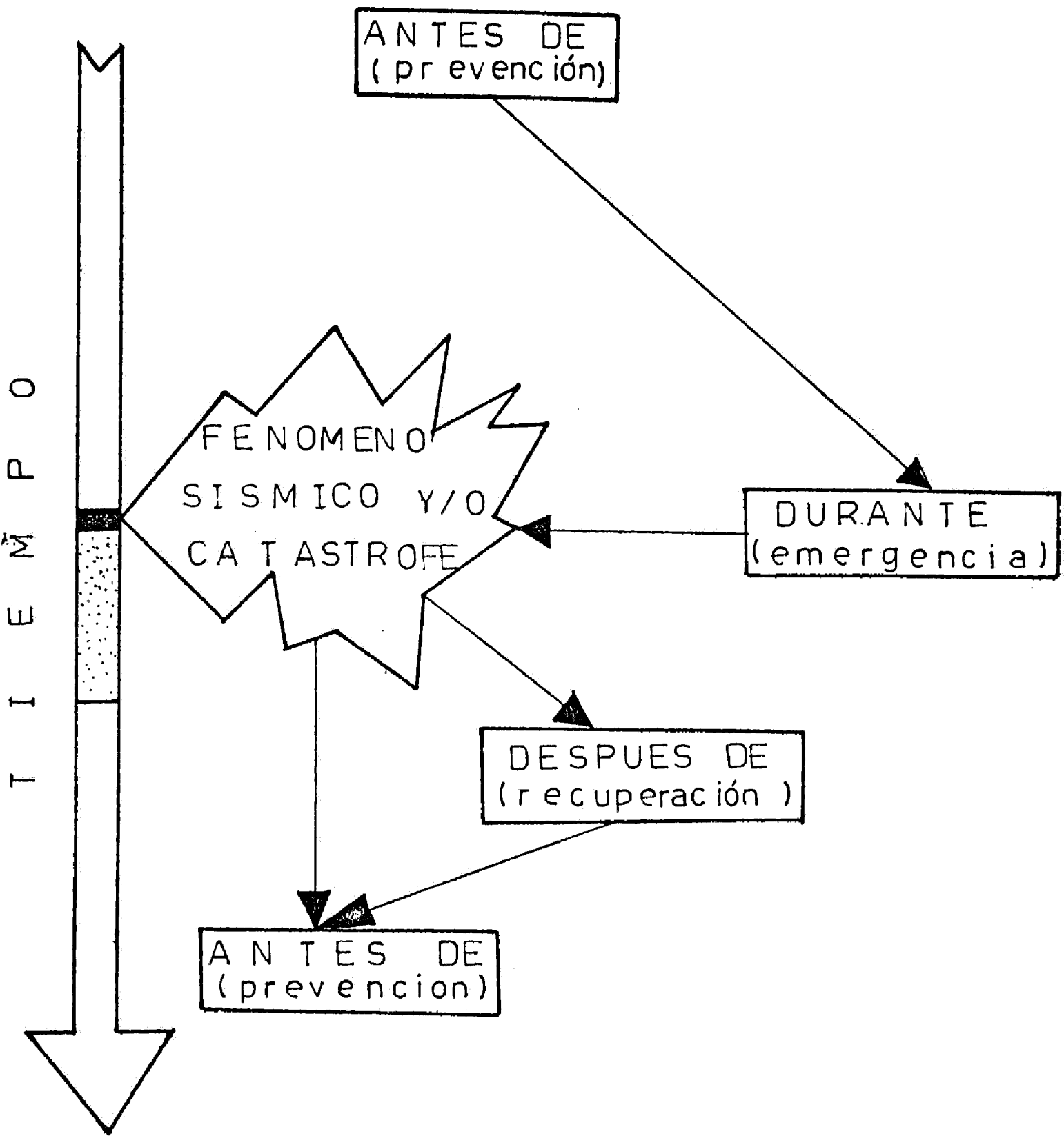
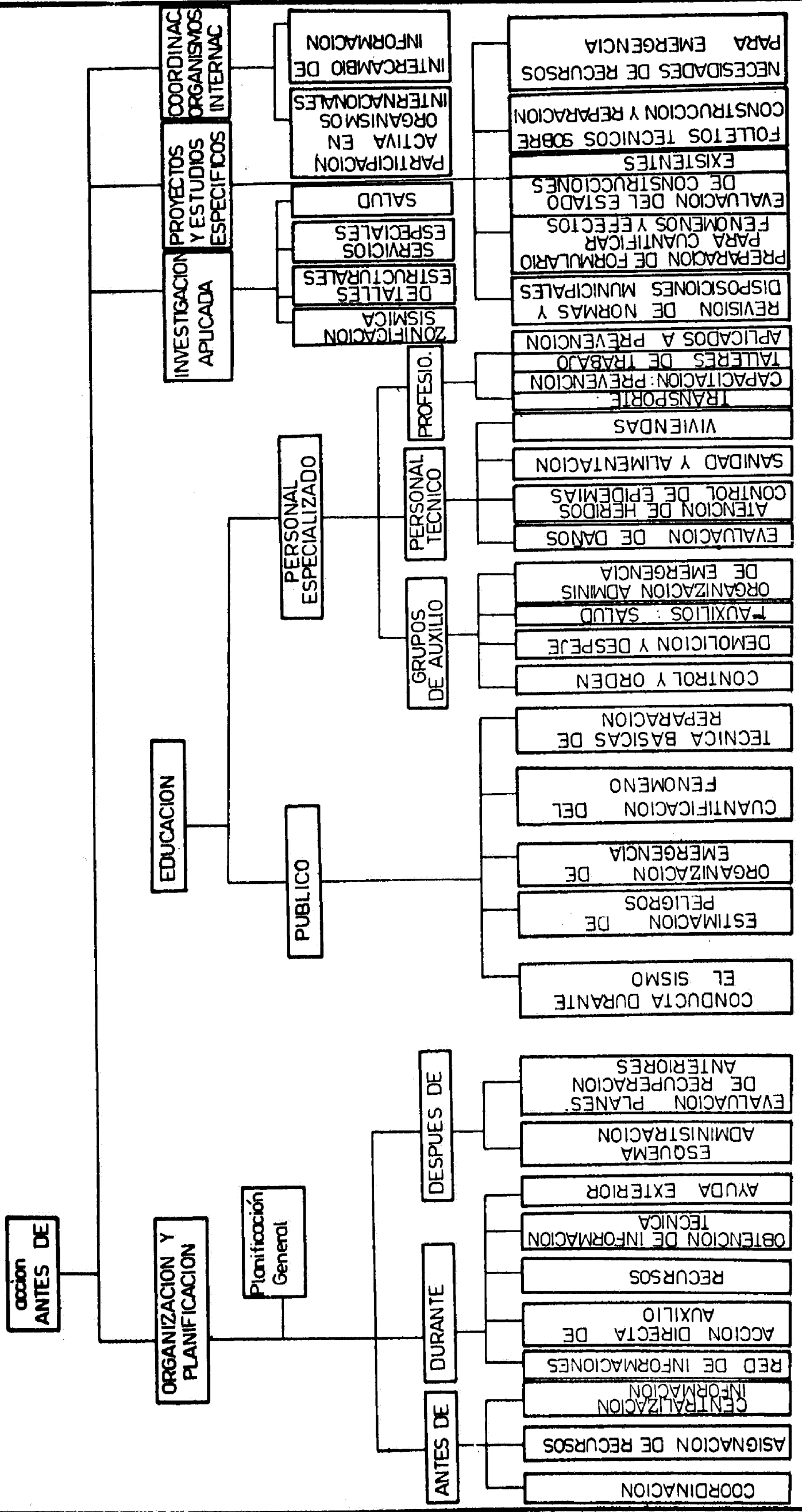


Fig 2 . \_ SECUENCIA DE  
ETAPAS EN LA PREVENCION  
DE CATASTROFES

# DESLOSE DE LA ACCION ANTES DE LA CATASTROFE



TESIS DE GRADO - UNI  
 CESAR A. AYALA MEDINA  
 ACCION ANTES DE LA CATASTROFE (Fig 3)

## CAPITULO IV

### ENSEÑANZAS DE SISMOS ANTERIORES

#### 4.10 DAÑOS SISMICOS A INSTALACIONES DE TELEGRAFOS Y TELE- FONOS PACIFICO

##### SISMO SAN FERNANDO ( 9 FEBRERO 1971 ) (3)

En el presente acápite haremos una descripción, evaluación de da  
ños, etc. ocurridos en instalaciones telegráficas y telefónicas en la  
zona de San Fernando durante el sismo del año 1971, hacemos la  
exposición de estos eventos considerando que las instalaciones del es  
tudio de las fallas que ocurrieron y las medidas adoptadas servirán  
de ejemplo para nuestro estudio, más aún si consideramos que en sis  
mos anteriores en nuestro país no hubo una evaluación específica de  
daños en la infraestructura de comunicaciones.

#### DAÑOS SISMICOS A INSTALACIONES DE TELEFONOS Y TELE- GRAFOS PACIFICO

##### INTRODUCCION

El terremoto de San Fernando causó daños estimados en 2 millones

de dólares a las instalaciones de la Compañía Telefónica y Telegráfica Pacífico (PT&T).

La ubicación de las PT&T y sus instalaciones dañadas son mostradas en la figura 4.

Los viejos edificios (Central de permutación Gower y Gran Olivar Complejo) en la parte céntrica de Hollywood y los Angeles fueron agrietados ampliamente en sus muros.

Es importante consignar que equipos reforzados (arriostrados) fueron - dañados notablemente en sus instalaciones ubicadas en lugares cercanos al epicentro. Se describe daños en cada una de las instalaciones.

### DAÑOS A INSTALACIONES

Oficina Central Newhall, Avenida Newhall, New hall, California.

Una de las mejores instalaciones del Sistema Bell en el área de los Angeles, es esta oficina ubicada cerca del epicentro del terremoto.

La oficina Newhall es de dos plantas y tiene un sótano parcial bajo tierra (semisótano).

La estructura fue construida de concreto armado con pisos completos de losas chatas, muros de corte alrededor del perímetro del edificio.

La batería y planta de energía ubicadas en el sótano no sufrieron aparentemente daños estructurales debido al impacto, pero la oficina



fue obligada a cerrar temporalmente a causa de una inundación originada por una rotura de una tubería matriz de agua.

Rectificadores en la energía suplementaria tuvieron que ser reemplazados debido a que el nivel de agua en el sótano se levantó cerca de 20 pulgadas sobre el piso.

Baterías levantadas a tres filas o hileras elevadas no mostraron evidencias de efectos sísmicos.

Equipos telefónicos en el piso del edificio no tuvieron efectos dañinos suficientes que causaron un mal funcionamiento. Sin embargo, el sistema de arriostre contra sismos que proporciona los soportes laterales a la punta del equipo transversal fallaron en diversas localidades. Las fotografías 1 y 2 muestran a dos de las conexiones en el cielo raso falladas.

Después de la rotura de las inserciones, los techos amarrados rasparon el cielo raso. Las raspaduras que muestran la respuesta del equipo de la punta de el equipo transversal, indican cerca de 8 a 10 pulgadas de desplazamiento en el cielo raso (techo) insertado en las conexiones. Eliminando la distorsión permanente de arriostre sísmico (cerca de 3 pulgadas) nos conduce a la conclusión que la cumbre del armazón inclinada en un movimiento oscilatorio de cerca de 5 pulgadas, relativas a la base. Este movimiento tomó posición primeramente en una dirección normal a el equipo alineado como sería esperado puesto que el equipo de pórtico (armazón) posee considerable rigidez y refuerzos en la dirección del pórtico alineado. No todos los techos insertados fallaron solamente en la cercanía de la sección central del complejo transversal. Travesaños que fueron

ubicados fuera de la parte central del edificio fueron inclinados se veramente, pero no fueron separados del cielo raso.

Un examen de los detalles (modalidades) de los refuerzos usados en esta oficina, junto con el conocimiento de la distribución de pesos de los equipos, indican que las fallas, en la forma en la cual ellas ocurrieron pudieron haber sido previstas. Cada una de las insercio nes falladas recibieron una concentración intensa de carga lateral y cada una fue ubicada, para que la acción arqueada a través del re fuerzo sísmico diagonal donde el equipo fallado debajo, formó pun tos de máxima rigidez, los cuales atrajeron acciones de cargas adi cionales. A causa de las grandes rigideces y grandes concentracio- nes de cargas en esos puntos, referentes al resto del sistema de re fuerzo, la mayor parte de acciones de cargas fueron trasladadas a esos puntos hasta que ocurrió la falla.

De acuerdo con eso, el esfuerzo del remanente del sistema de refuer zo de la oficina fue movilizado.

De todas las fallas ocurridas a través de la rotura de los tornillos - de 5/8 de pulgada o bielas (\*) se registró en la quincallería ( obje tos de metal de escaso valor) usada en coger los esfuerzos angulares de los techos. Una vez que el refuerzo sísmico central falló, los

---

(\*) El edificio Newhall tiene cielo raso colado inserto (en sitio) cons truido de hierro gris colado. El espesor de muro de las anclas es de cerca de 1/8 pulgada en el origen de la porción atravesada.

La falla fue causada por la rotura del hierro colado cerca de una pulgada de profundidad dentro del techo.

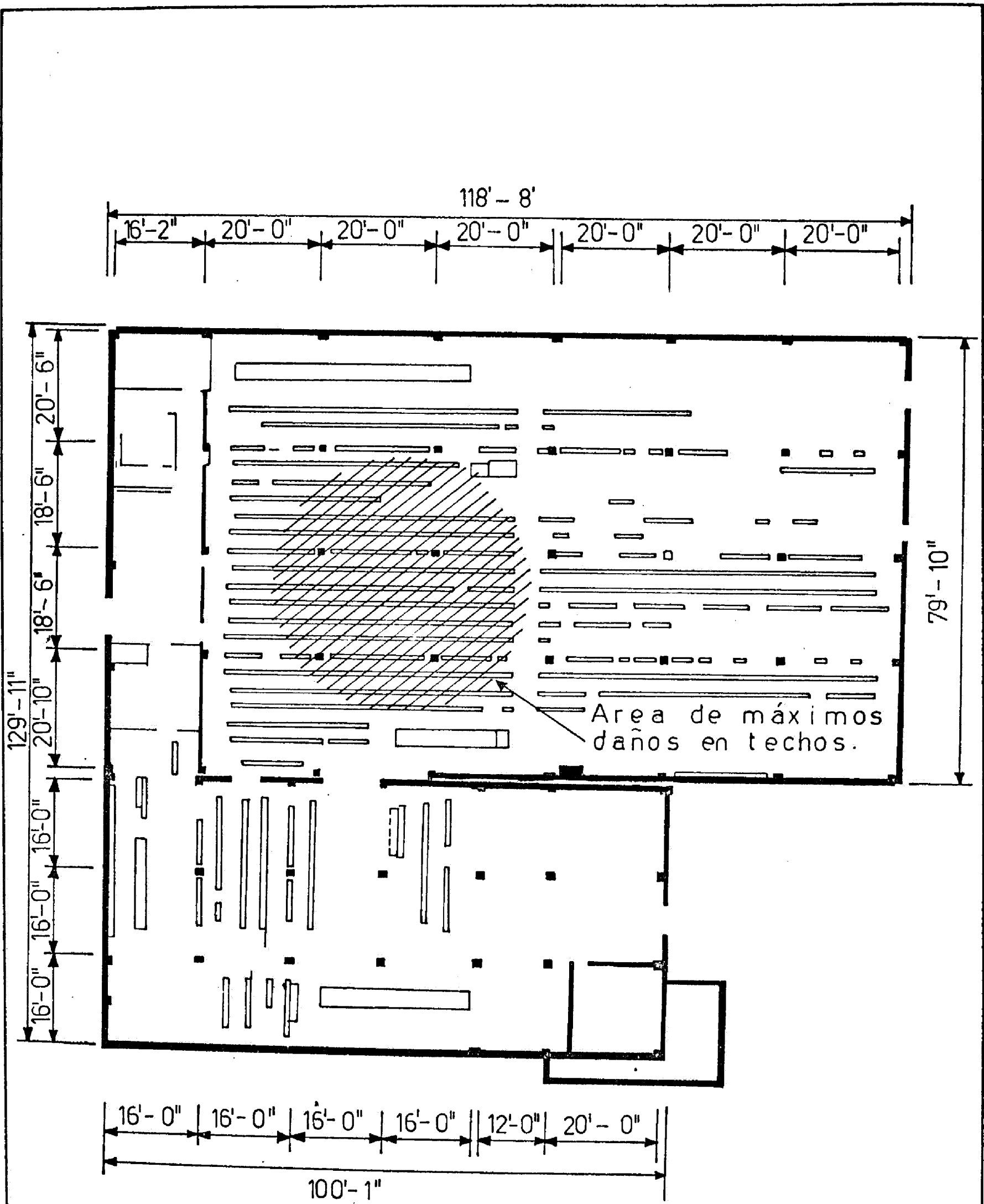


Figura 4 - Central Newhall (primer piso)  
 Plano de distribución de  
 equipos

TESIS DE GRADO U N I

CESAR A. AYALA MEDINA	Daños en Cen- trales Telefon. Sismo Sn. Fdo.
-----------------------------	--

topes de los equipos aporticados estuvieron libres para balancearse - con grandes desplazamientos, restringidos por el refuerzo rígido res tante y por muros de concreto armado del edificio. Como un ejem plo de lo último, la fotografía 3 ilustra los daños causados por un miembro aporticado auxiliar al golpear hacia el interior de un muro de concreto armado.

El miembro auxiliar aporticado consistía de pares de secciones de canal de acero, traspasado horizontalmente a través de las puntas de los equipos en formación, enlazando las formaciones juntas y sirvien do de ancla el final más bajo del refuerzo diagonal sísmico.

El miembro auxiliar aporticado mostrado en la fotografía 4 fue movi da una distancia horizontal de cerca de 3 pulgadas delante y sorpre sivamente de un muro de concreto del edificio y originando un agu jero en ese lugar.

La fotografía 4 ilustra a estos miembros doblados como un resultado de la complejidad de las fuerzas.

El hecho es que el muro resistió el movimiento del miembro auxi liar aporticado sin duda ayudado impidiendo que la sección transver sal completa de esta oficina después volteara.

Por añadidura a la falta de refuerzo, las fuerzas sísmicas inclinadas provocaron en muchas de las barras de acero doble U - cortadas (usa das para asegurar equipos aporticados al miembro auxiliar) desplaza mientos laterales de cerca de una pulgada.

Este tipo de falla un tanto sorpresiva en vista del hecho que el -

acero cortado en U envueltos al seguro alrededor de la punta del - equipo aporticado. Por suerte, los pernos de acero de 5/8 pulgada usados prendiendo el acero cortado en U al equipo aporticado lo so stuvieron.

En suma, hubo gran desplazamiento en la cumbre del travesaño de bastidores o armazones, donde algunos desplazamientos permanentes fueron notados en la base de uno de los pórticos.

El movimiento máximo fue cerca de 1/4 pulgadas, como fue eviden ciado por desviación de la posición original en mayor margen en la losa del piso.

Daños al edificio Newhall ocurrieron de manera limitada, muy pocas rajaduras en los muros y algunas rajaduras en el piso ampliado con la articulación o junta ubicada entre el radio y conmutador transver sal de los equipos. Estas rajaduras fueron reparadas usando un siste ma epóxico.

Estación de Repetición ROXFORD LA-8 15716 Kadota Calle Sylmar,  
Calif.

Está bajo tierra, estructuras de concreto armado.

La estación es ubicada muy cerca al área más severamente dañada en Sylmar donde movimientos de tierra fueron aparentemente muy se veros, mientras el choque aislante repitió cambios, inicialmente sus pendidos del techo de la alcantarilla de inspección, caídas a la ba se restringida en el final de la unidad.

D.A.Lewis, un Ingeniero P T&T, informó como sigue: "Inicialmente, las restricciones en la base de cambios de repeticiones se rompieron, permitiendo la repetición y oscilaciones en el acero, arrojando cielo los rasos (techos) quedando suspendidos.

El balanceo causó el lanzamiento reteniendo agrietadamente y aflojamente, restringiendo la junta y causando el ascenso de los soportes del montaje, los cuales fueron inclinados hacia abajo.....".

La fotografía 5 muestra como el sistema de cielo raso quedó suspendido.

Central (telefónica) Exchange 8707 - Avenida Shirley Northridge, Calif.

La Oficina Central de Northridge es una moderna estructura de 2 pisos, edificio de concreto armado que aparentaban ser muy bien construidas.

El edificio resistió el choque sísmico favorablemente con pocos daños, excepto unas rajaduras menores poco\*perceptibles.

Una unidad completa de equipos de conmutación ubicada en el primer piso y una máquina estaba instalada en el segundo piso.

Los equipos no resultaron fallados debido al sismo.

Una descripción de algunos daños menores en el segundo piso es como sigue :

1. Uno de los tornillos anclados en la base del marco llamado almacén (armazón pesada en el complejo electrónico) al piso hubo manifestaciones de haber sido alargados ligeramente por el voladizo, acción de respuesta del marco.
2. Varios de los conductores de 3/4 de pulgadas para los sistemas de iluminación, se desgarraron en la parte de las juntas hasta en 1 pulgada. La conexión en el conducto no se partió.
3. Conductos para iluminación, adyacentes a 2 columnas del edificio fueron inclinadas por el contacto con las columnas, indicando cerca de 3/4 a 1 1/4 de pulgada de movimiento relativo entre la punta del armazón ( bastidor ) del conmutador electrónico, en una dirección perpendicular al pórtico alineado.
4. Un grupo de conductores de plomo / baterías ácido (16 pulgadas por 16 pulgadas por 4 pies 6 pulgadas y 1,700 libras), cada uno movidos cerca de 1 pulgada en sus cuñas de acero estructural en una dirección paralela al marco alineado de - conmutación electrónica (norte - sur). Esto no fue medido, pero fue reportado por una estación.

En el transcurso del tiempo la oficina fue revisada; el depósito de celdas fue comportándose rígidamente encima del costado sur de la parte mecida (cuna).

CENTRAL CEDROS EXCHANGE 6803 AVENIDA CEDROS, VAN -  
NYUS, CALIFORNIA.

La Central Cedros es un poco similar a la Central Northridge en lo referente a conmutación y equipos compuestos. Sin embargo esta oficina central es considerablemente larga. Los daños a esta oficina, como a la oficina Northridge fueron mínimos.

La gran cantidad de equipos de energía (baterías, etc.) y equipos telefónicos en el primer piso manifestaron estar libre de daños. En el segundo piso la sola evidencia de causas sísmicas de respuestas de equipos fue el golpe del muro este del edificio por un miembro aporticado auxiliar, horizontalmente (este - oeste).

El final de este miembro fue ubicado cerca de 1 pulgada del muro. El movimiento del equipo transversal causó el obstáculo en contacto con la superficie del muro.

Aporticamientos auxiliares paralelos a los equipos alineados ( norte-sur) extendidos cerca de 1/2 pulgada de los muros y aquí no hubo evidencia de arruinamiento o golpes de muros.

En la dirección perpendicular a los equipos alineados (este - oeste) se observó cerca de una pulgada de movimiento relativo.

También fue evidente en el segundo piso una gran grieta diagonal en el muro cortante en el centro del edificio.

Normalmente, tablillas de madera están colocadas entre cada una de



las celdas y también entre las celdas y entre sus cunas y sus celdas de acero.

Las tablillas de 1 pulgada, sin embargo no fueron instaladas todavía en el tiempo del sismo.

La gran inercia de las baterías originó en ellos un transporte de - cerca de 1 pulgada longitudinalmente al este hasta que fue hecha - la conexión con las cunas.

Los repentinos movimiento de transportes de esas baterías causaron daños severos de las capas completas de plástico siendo expelidas al piso.

Baterías de ácido salpicaron el piso a distancias de cerca de 5 pies de las celdas.

Instalaciones de la Occidental Electric informaron que ensayos efectuados después del terremoto, indicaron que ocurrieron daños no - cuantificables en baterías.

Una inspección ocular de las baterías no descubrieron evidencias de terminales inclinadas o cajas quebradas o interrumpidas.

CENTRAL CALLE GOWER, 1429, CALLE GOWER NORTE HOLLY -  
WOOD CALIF.

El edificio de la calle Gower es uno de 5 pisos, estructura de 5 pisos, albergando cerca de 60,000 líneas de equipos paso a paso y - una unidad de equipos a lo largo (tandem) transversales.

El edificio padeció algunos daños previos en muros durante el terremoto de Long Beach en 1933. Mientras la estructura primaria del Edificio no manifestó tener mayores daños durante el sismo del 9 de Febrero, los viejos muros de mampostería de ladrillo fueron colapsados por completo, de modo particular entre el muro Sur y muro Oeste completo. Uno de PT&T Ingenieros y Arquitectos Consultores ( Firmas ) recomendaron el reemplazo del muro Oeste. A despecho de daños a través de los muros, aquí los daños fueron pequeños en los equipos ubicados entre la estructura.

Los daños en los equipos se limitaron a lo siguiente :

1. El aporcado auxiliar obstaculizó encima el equipo telefónico gobernante con el equipo cerca de 3 pulgadas al Oeste y al conductor dentro del muro a una deflexión de cerca de una pulgada. Esto fue en la punta ( 5º piso) donde el equipo alineado fue balanceado violentamente de Norte a Sur.
2. En el cuarto de energía en el primer piso se obstaculizó el movimiento relativo a estas artesas de almacenamiento cerca de una pulgada en una dirección longitudinal, causando contacto de tierra.

Esta imposición de 130 voltios fuera de la planta de servicio de energía hizo paralizar cerca de 6 horas hasta que la disturbación pudo ser encontrada.

Complejo Gran Olive 420, Avenida Grande, Los Angeles California.

El complejo Gran Olive, ubicada en la parte central de los Angeles,

a 23 millas del epicentro, es uno de los más grandes centros de comu  
tación existentes.

Tres edificios adyacentes de varios pisos están interconectados sobre los 16 pisos de alto, cerca de todos los tipos de los equipos del Sistema Bell.

Ninguno de los marcos de los edificios, ni los 300 pies de la torre de microondas en el techo evidenciaron que daños mayores ocurrieron en los muros cortantes de edificios y por áreas alrededor de las 3 juntas - de expansión entre los edificios adyacentes.

Una inspección de los equipos en el edificio no descubrieron una evi  
dencia de los movimientos de los equipos. Una excepción a esto es que algunas de las varillas diagonales las cuales proporcionaron apoyos la  
terales a el marco principal de 14 pies y 6 pulgadas ubicado en el primer piso, donde se manifiesta una inclinación permanente de cerca de una pulgada.

En adición muchos de los pórticos de conmutadores electrónicos en el décimo primer piso quedaron bien asentados.

No es claro si el hundimiento fue causado por rotura de la base aislan  
te o por contactos en el sistema de la superestructura de los equipos.

## CONCLUSIONES

A despecho de violentos movimientos de tierra las instalaciones del Sis  
tema Bell sobrevivieron al terremoto. Esto es atribuido al buen diseño integral y construcción de los edificios y al hecho de que los sistemas

de equipos están arriostrados o reforzados de modo que resistan los efectos de las cargas laterales.

#### 4.20 DAÑOS SISMICOS A LAS INSTALACIONES DE LA COMPAÑIA TELEFONICA GENERAL DE CALIFORNIA.

##### INTRODUCCION

Se describe esfuerzos post-sísmicos de la Compañía Telefónica General de California y métodos empleados en restablecer comunicaciones en el área del Valle de San Fernando y en proporcionar servicio de telefonía durante las operaciones de rescate.

Tomó 40 días la restauración de un normal servicio, donde el Martes 9 de Febrero de 1971, resultó ser el día más atareado en la historia de la Compañía.

El volumen de teléfonos localizados a través de operaciones oprimiendo el dialing (acción de llamar por teléfono automáticamente) y la congestión que se originó en el equipo central fue tremenda.

Esta condición predominó en la parte de California meridional durante tempranas horas de la mañana del 9 de Febrero. En suma, alarmas enteras en las seis GTC, oficinas Centrales en el Valle de San Fernando se conectaron.

En el sexto, el cual afortunadamente fue sólo durante 9 horas, el problema fue mucho más serio. Un ciento de toneladas de equipos de conmutación fue arruinado.

A las verticales de equipos paso a paso sirvieron las 24 horas del día en comunicaciones que eran necesarias por 9,500 abonados en Sylma.

### Diseño estructural para fuerzas laterales

En el presente, hay dos sistemas básicos para soportes de equipos (soportes estructurales). Esos sistemas son usados en California y otros estados. El sistema uno es usado por muchos fabricantes de equipos de teléfonos. Este consiste en la colocación de ángulos mayores en el perímetro de muros del equipo de la habitación. En ángulos perpendiculares al equipo aporticado, un canal de acero es conectado al ángulo mayor y al equipo aporticado por medio de conexiones mecánicas cerradas. Fig. 5.

El sistema dos es usado sobre todo por GTC en California.

Este consiste de unistrut continuo en la masa de la estructura del techo (Fig. 6) y canales de acero insertados a la estructura del techo (Fig. 7). Varillas atravesadas fueron aflojadas en los cables de soportes en el hierro secundario de la superestructura corrida, perpendicular al equipo aporticado. Como una parte integral de esta estructura, arriostres diagonales son usados. Equipos de armazón están después establecidos debajo de la superestructura y asegurados por medio de cerrojos de conexiones mecánicas.

El equipo de armazón para ambos sistemas consiste de ángulos verticales, secciones soportando superestructuras secundarias y ancladas a la losa del piso por accionador de energía insertado y/o acero anclados amparados ... etc. El criterio de diseño para la superestructura de los equipos telefónicos es 20 % g. (aceleración de la gravedad) factor para fuerzas laterales.

## REVISION DE REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES Y ARRIOSTRAMIEN- TO.

Después del terremoto del 9 de Febrero, los edificios GTC fueron exami nados por daños, estabilidad estructural y adecuamiento de los equipo s de los sistemas de soporte. De los 300 ( más compañía ) propia - mente 10 edificios sufrieron daños estructurales de algunas consecuen - cias.

Un edificio de oficinas alquilado, sufrió daños estructurales y fue desocu pado por la compañía. Consiguientemente, el propietario tuvo que - demoler.

## EFFECTOS SISMICOS EN EDIFICIOS, EQUIPOS DE CONMUTACION E INSTALACIONES DE PLANTA.

Oficina General, 2,020 Santa Mónica Boulevard, California.

Este es un edificio de oficinas general que no albergaba equipos de - conmutación.

Construída en 1954, tenía una estructura de acero con concreto amado, losa exterior en muros, techo de metal de cubierta y con peso lige ro. Muros interiores movedizos o divididos en varias partes. Este edifi cio tenía un sótano completo y 6 pisos de altura.

Daños no estructurales fueron sufridos. El sistema de cielos rasos sufrió caídas e interrupciones acústicas en la losa con inclinaciones.

Menores rajaduras aparecieron en el muro de concreto interior y exte-

rior ( yeso laminado ).

Daños en el sistema de techos fueron concentrados en el cuarto, quinto y sexto pisos.

La inclinación de las barras T indicaron una compresión en la dirección Este - Oeste. Servicios inmediatos no fueron afectados.

Oficina Servicio Granada, 16920 Calle Chatsworth, Granada Hills, Los Angeles.

Este es un edificio de oficinas de tránsito y servicio que albergaba algunos equipos de conmutación.

El edificio fue construido en 1970. Este tenía muros de mampostería reforzada, estructuras de techos de acero y una cubierta de metal de peso bastante liviano.

El edificio es de un piso pero diseñado para un futuro segundo piso.

Daños no estructurales fueron sufridos. El sistema de cielos rasos de los techos sufrió daños e interrupciones acústicas en la losa con inclinación de barras T.

Muros interiores y exteriores sufrieron agrietamientos menores y algunas luces fijas de la estructura suspendidas en el sistema de techos que habían caído.

Servicios utilizados recién, no fueron afectados.

Oficina Central Hastings 390 Norte Boulevard Pasadena California.

Este es un edificio de conmutación telefónica que albergaba equipos de conmutación.

El edificio fue construido en 1966 y en total fue completado en Mayo de 1971.

Es una estructura de concreto armado de un piso con un sótano parcial.

Daños no estructurales fueron sufridos, dos grietas menores fueron notadas en los muros completos de concreto.

Rajaduras aparecieron en los revoques de muros en el sótano, incluso un marco de puerta fue inclinado. Los equipos de conmutación automática no fueron afectados. Servicios iniciales utilizados no sufrieron daño alguno.

Edificio de Administración de Monrovia 115 - Avenida Este Lime, Monrovia, California.

Este es un edificio de oficinas que no alberga a equipos de conmutación.

El edificio fue construido en 1954 y adicionalmente se completó en 1961 y 1965. Este es de concreto armado estructural con viguetas. Muros interiores de movimientos parciales y revoques de yeso. El edificio tenía un sótano completo y una ala de 4 pisos de alto.

Daños no estructurales fueron sufridos. Aquí fueron menores las separaciones en las juntas de construcción y rajaduras menores se produjeron



en los muros de yeso.

Los servicios recién incorporados no sufrieron daños.

Edificio de la Oficina Central de Pacoima, 13461 Van Nuys Boulevard, Pacoima, Los Angeles California

Esta central albergaba equipos de conmutación. Los edificios fueron construidos en 1953 y adicionalmente se completaron en 1956, 1961 y 1971.

Esta es una estructura de concreto armado con columnas de acero, - muros de concreto armado y los interiores revestidos con yeso.

El edificio es de un piso con semisótano. Se sufrió daños estructurales, pero menores agrietamientos fueron notados en muros con revoque de yeso.

El equipo automático de conmutación no fue afectado. Servicios - iniciales utilizados no fueron dañados.

Oficina Central San Fernando, 451 Boulevard Sur Brand, San Fer-  
nando, California

Este edificio de central telefónica albergó equipos de conmutación y tráficos de operaciones.

El edificio fue construido en 1950 y adicionalmente fue completado en 1966. Esta es una estructura de concreto armado con refuerzos de ladrillo y muros de concreto armado.

Es de 2 pisos de altura con sótano completo. Daños no estructurales fueron sufridos. Algunas ventanas fueron bloqueadas y asomaron grietas en las juntas.

Algunas alas de equipos de conmutación estaban fuera de la vertical por cerca de 1/4 de pulgada, donde las conexiones mecánicas resbalaron.

Porciones de los ángulos mayores de hierro instalados en el refuerzo de ladrillo (muros) fueron desatados.

Arriostres adicionales para fuerzas laterales habían sido instaladas en partes del primero y segundo piso.

Servicios de utilidad reciente no fueron afectados.

Oficina Central Sepúlveda 9053, Boulevard Sepúlveda, Sepúlveda,  
Los Angeles California

Estos edificios de centrales telefónicas albergaban equipos de conmutación. El edificio fue construido en 1951 y adicionalmente fue completado en 1955 y 1967.

El edificio original tenía refuerzos en pisos de concreto y viguetas de borde en techos con marcos de madera.

El muro sur conectado al muro de concreto agregado en 1967. En la parte del edificio de 1951-1955, el equipo de conmutación ha sido a los muros de al lado usando el sistema 1 (Figura 5).

El equipo de conmutación en la parte agregada en 1961 es soportada por el sistema 2 (Figura 6 y 7).

En el edificio original, la punta de los equipos se inclinaron en una dirección norte-sur.

Angulos mayores atornillados al ladrillo en capas con muros resultaron un tanto sueltos. El ángulo mayor había sido reemplazado por un canal de acero de 10 pulgadas asegurado con tornillos de  $5/8$  pulgada a través de los muros con planchas de acero.

Cinco arriostres laterales en la esquina nor-oeste y ocho brazos laterales en la esquina fueron encorvados.

Cuatro marcos de 8 pies de longitud estaban fuera de la plomada en por lo menos 8 pulgadas.

Las conexiones entre el canal y las puntas de las alas del equipo fueron cambiadas de simples tornillos J a dos conexiones de tornillos U con un espesor de  $3/8$  de pulgadas de acero, placas de arandela (para tuerca).

No ocurrió daños en el equipamiento albergado en la parte agregada en 1967, no sufriendo daños estructurales.

Particiones en sótano donde los lavatorios se agrietaron, un panel de concreto mostró claras evidencias de daños en las partes de uniones con mortero en los pilares.

Los muros en dirección norte tenían agrietamientos menores. Todos

los daños habían sido reparados.

Servicios recién instalados no resultaron dañados.

Edificio de Oficina Central Sunland 8000 Boulevard Foorhill, Sun-  
land, Los Angeles, California

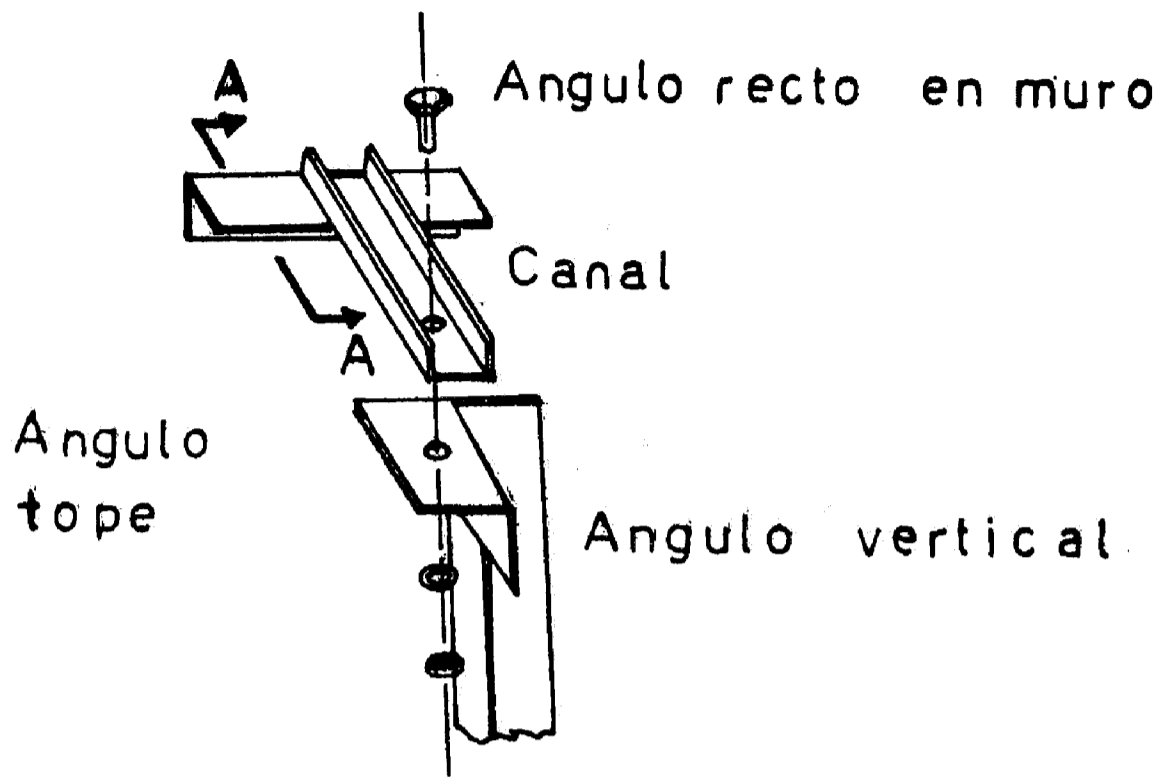
Esta central telefónica contenía equipos de conmutación automática, tránsito y oficina de operaciones de publicidad comercial. El edificio fue construido en 1947 y adicionalmente fue completado en 1955 y 1964. Este tenía pisos y techos de concreto armado, muros de concreto armado y columnas de concreto armado, muros exteriores de ladrillo con revoques de yeso en el interior.

Parcialmente de 2 pisos con un sótano parcial.

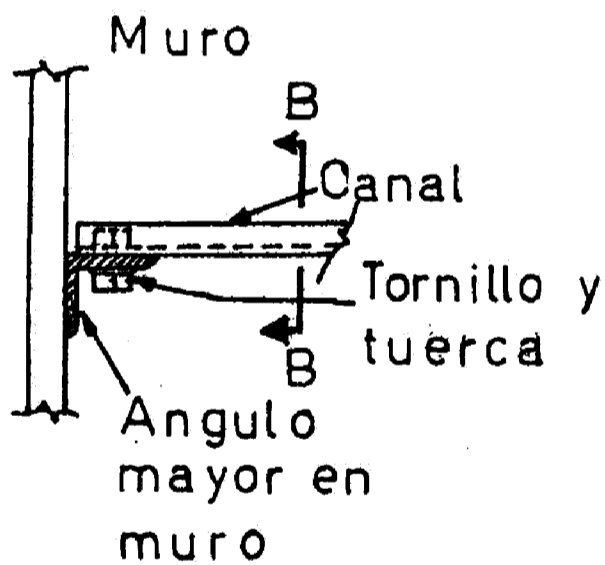
No sufrieron daños estructurales. Aquí fueron notadas grietas menores en los revoques de yeso y en la mampostería exterior de los muros y los puntales.

Los techos o losas suspendidas en el primer y segundo piso fueron dañados.

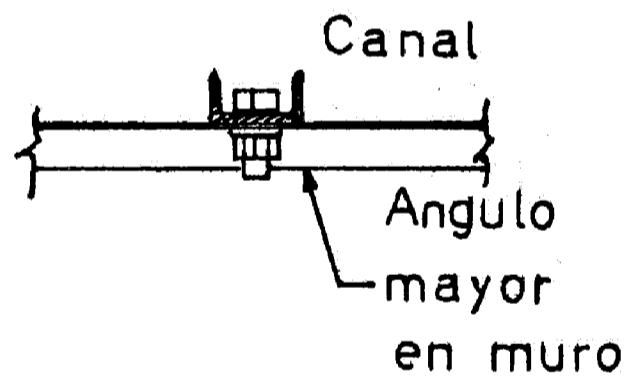
Aproximadamente 10 alas de armazones de equipos cada una de 8 - pies de largo, fueron colocados fuera de la vertical. El equipo fue enderezado y nuevas conexiones fueron hechas. El servicio principal de agua mostró una fuga; otros servicios utilizados fueron dañados.



VISTA ISOMETRICA



SECCION A - A



SECCION B - B

Figura 5: Equipo de permutación  
Soporte estructural del  
Sistema 1

TESIS DE GRADO UNI	
CESAR A. AYALA MEDINA	SISTEMA DE SOPORTES EN EQUIPOS

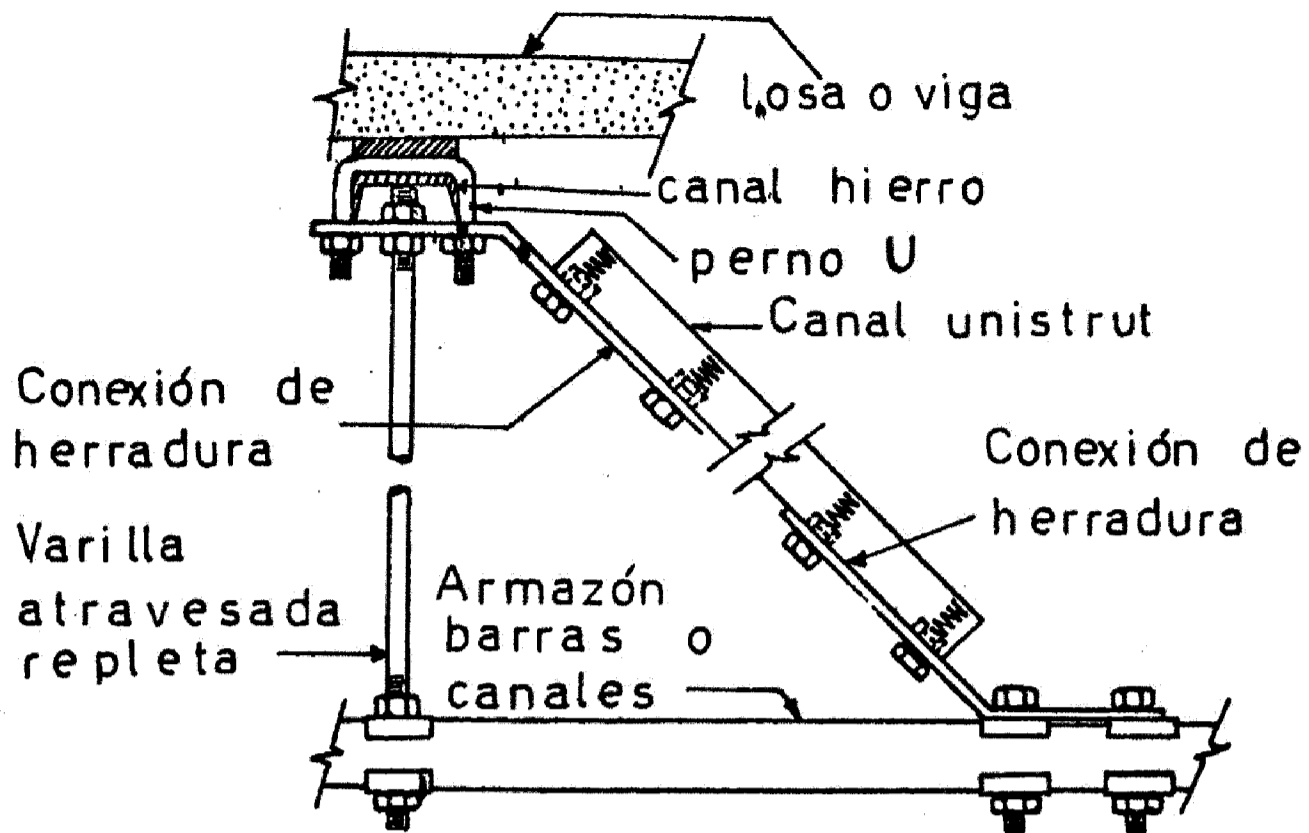


Figura 6 Equipos de permutación soportes estructurales Sistema 2, con unistrut continuo en la masa de la estructura del techo.

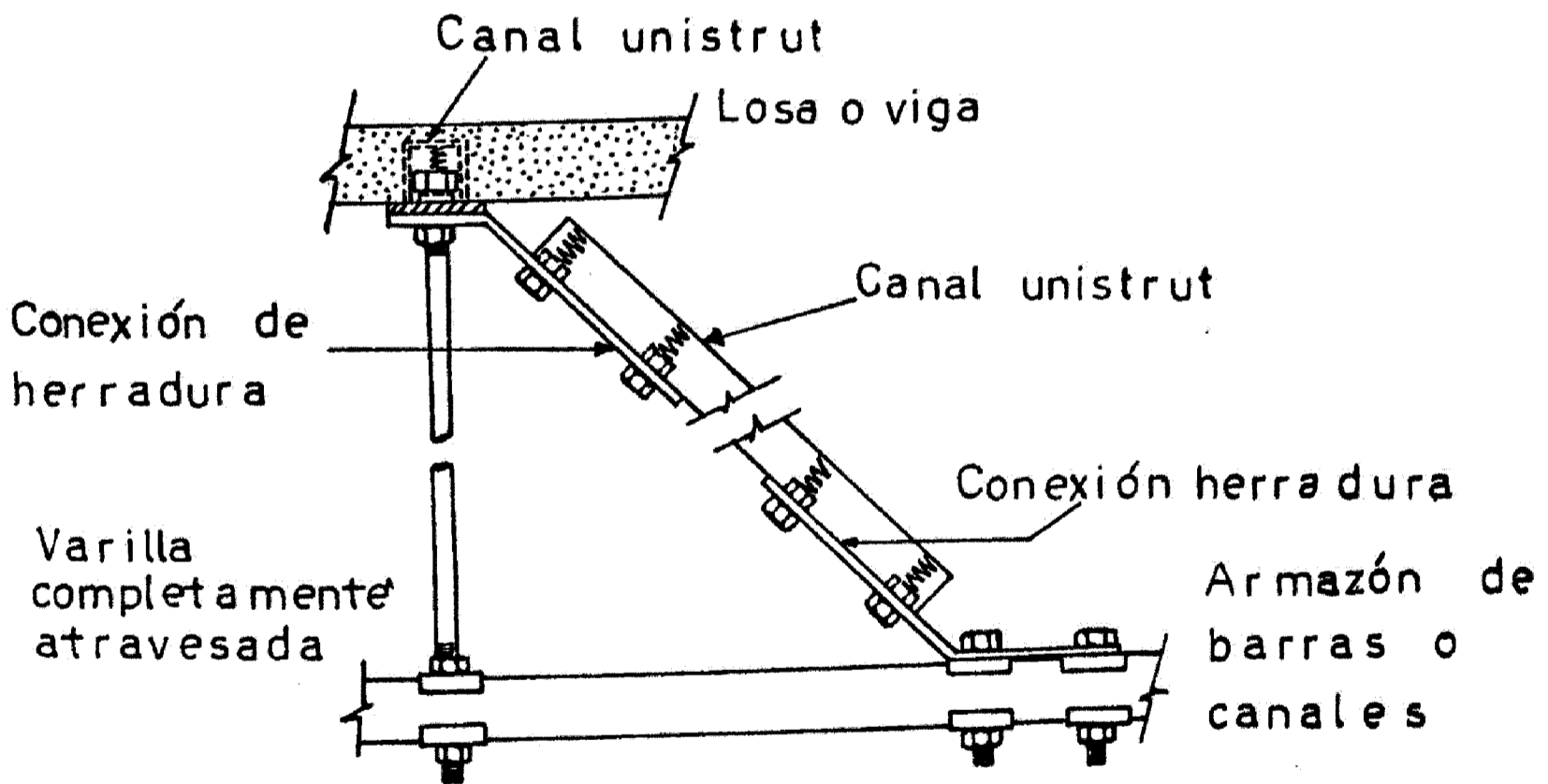


Figura 7 Equipo de permutación soporte estructural Sistema 2 canal de acero atornillado por vía de concreto insertado a la estructura del techo

TESIS DE GRADO UNI	
CESAR A AYALA MEDINA	Sistema de Soportes en Equipos

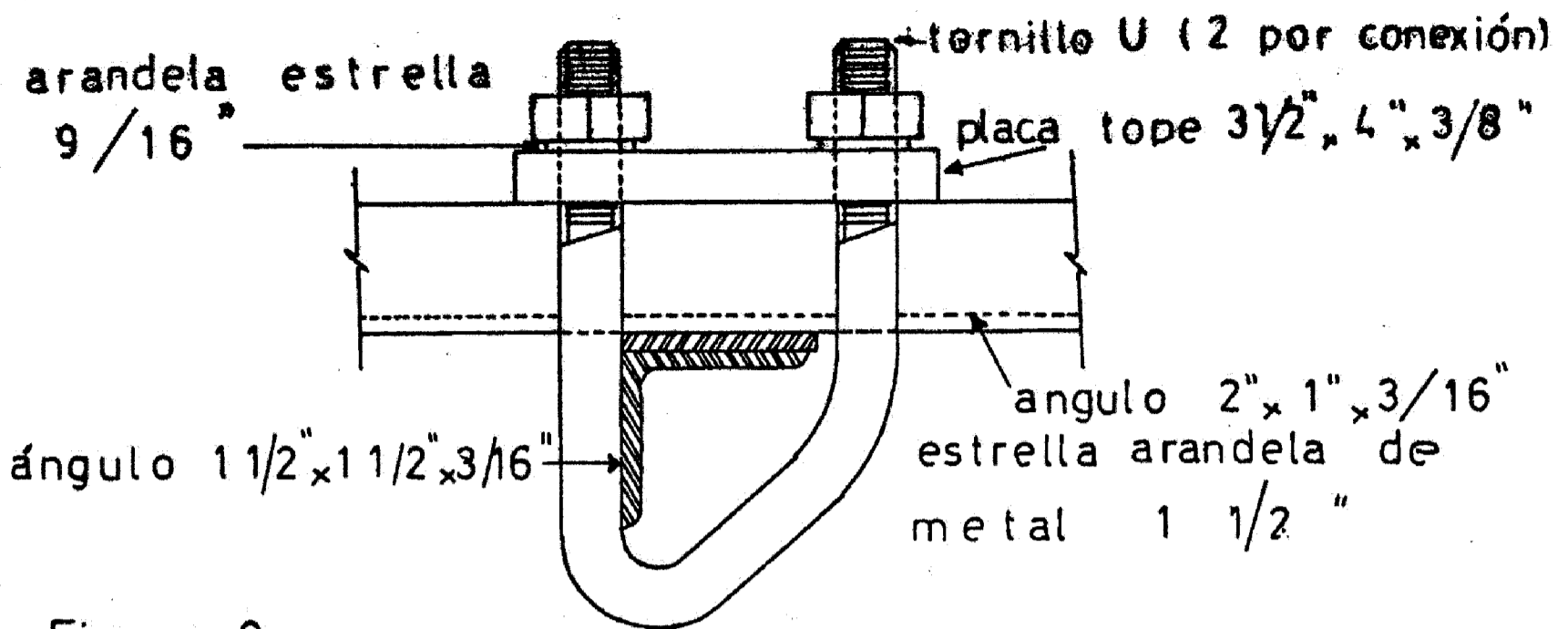


Figura 8 Vista elevación de métodos GTC improvisados para ángulos de arriostre.

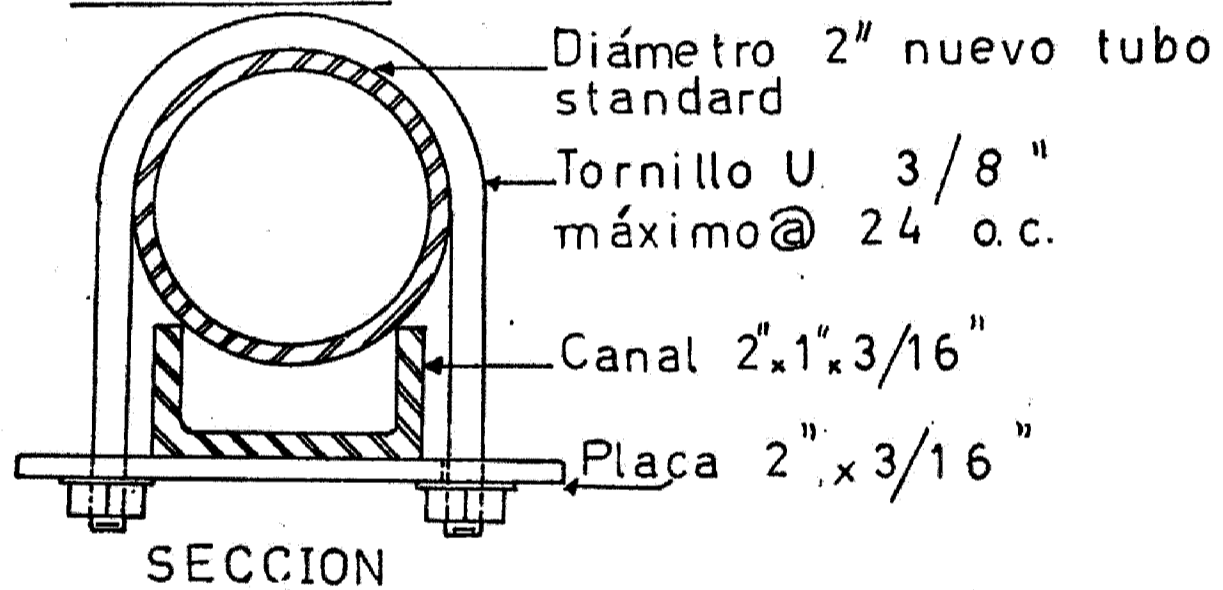
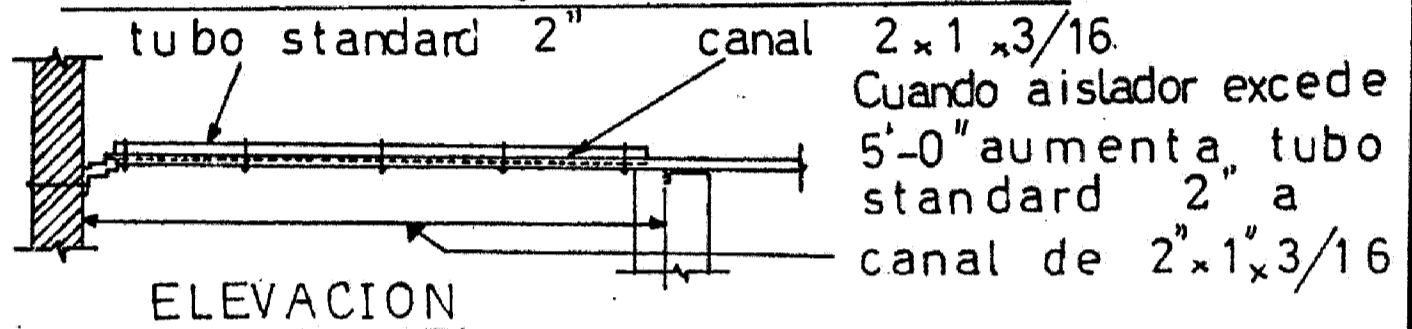


Figura 9 Métodos de reforzamiento G T C

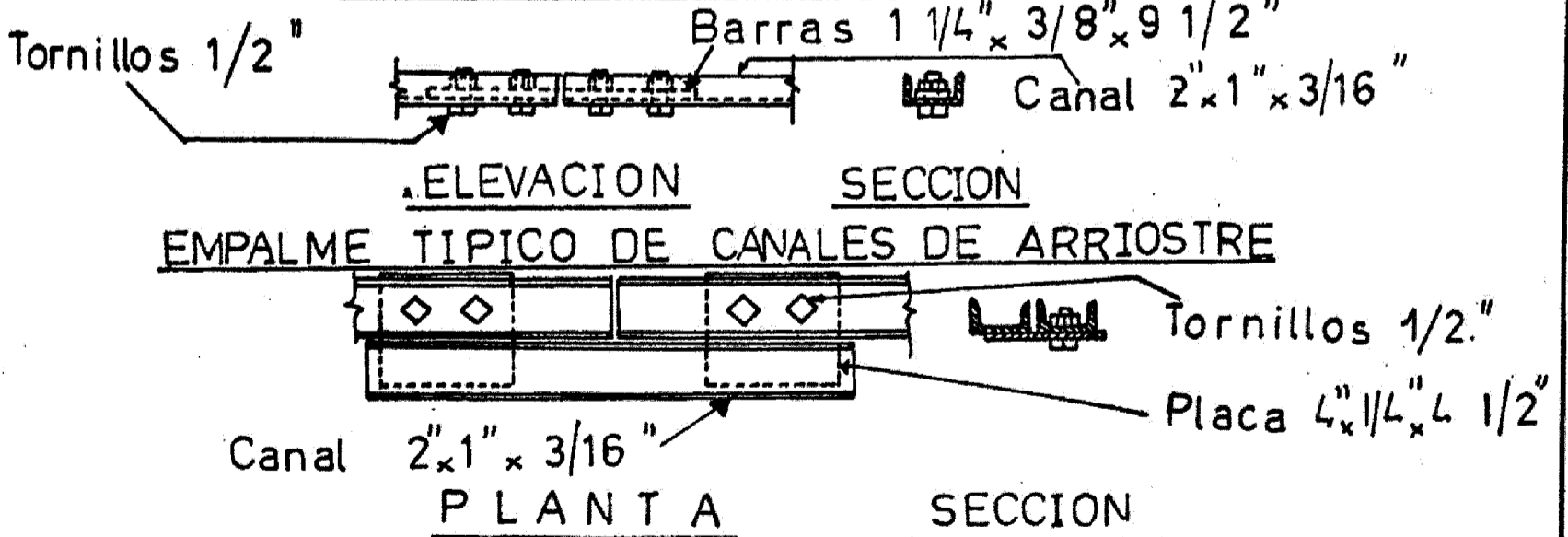


Figura 10 Métodos de empalme usados por la G T C.

TESIS DE GRADO UNI	
CESAR A AYALA MEDINA	Empalmes y Reforzamientos

Planta Yard San Fernando, 510 Avenida Parque, San Fernando,  
California

Este es un garage y centro de reparación y oficinas.

El garage es de un piso con muros de concreto armado y viguetas de borde en el techo además de vigas de acero.

Una mitad es ocupada por oficinas. Esta área tenía un sistema de techos suspendidos. Equipos conmutadores no automáticos fueron instalados.

En el garage, 3 de los 5 vehículos montacargas fueron golpeados y dejados fuera de alineación. Ellos habían tenido reparación.

Aproximadamente 60 pies de enlucido de yeso y listones metálicos - fueron agrietados y encorvados respectivamente.

El diez por ciento de los enlucidos quedaron fuera. Algunos pisos rajados fueron notados en la parte este final, pero no manifestaron ser muy significativos.

Existieron pisos agrietados en un orden del 5 por ciento, el piso del almacén se levantó, como cerca de 1/8 de pulgada.

El área de oficina sufrió los mayores daños en esta localidad.

Los techos suspendidos y sistemas de barras - T - fueron pandeados y dañados en la punta donde ellos tuvieron que ser remplazados por completo.



Instalaciones de iluminación fueron separadas de la estructura del te  
cho.

Edificio de la Oficina Central Sulmar, 14385 Avenida Polk Sylmar,  
Los Angeles, California

Esta central telefónica (edificios) contenía equipos de conmutación automática. El edificio fue construido en 1956 y adicionalmente - fue completado en 1966.

Esta tenía paneles de concreto armado, muros con vigas de acero ahusadas (forma cónica).

El techo con elementos de metal en la cubierta pero de peso ligero.

La estructura es de un piso de altura con sótano parcial; algunos da  
ños estructurales fueron sufridos por este edificio.

95% del equipo automático de conmutación fue pandeado o inclina  
do tal como se ve en la fotografía 6.

Equipos de interconexión, alambres y cables fueron rotos. La distri  
bución principal de pórticos estuvo fuera de plomo unos 4 pies pero no colapsó (fotografía 7).

Como un resultado, algunos de los 9,500 abonados servidos por la Oficina Sylmar con servicio telefónico. La GTC tenía interés en restaurar el servicio tan presto como sea posible. Era aparentemen  
te imposible en llevar a cabo esto en menos de 18 a 20 meses, sin

embargo, un programa rápido fue comenzado y en 4 meses se estableció el programa.

Servicios recién establecidos de cables debajo de tierra no fueron rotos. Esto permitió con toda precisión el restablecimiento de algunos servicios telefónicos.

Una investigación fue establecida con el fin de determinar la estabilidad estructural de los edificios. Esto requirió de un análisis de suelos y estabilidad estructural de los elementos.

Para acelerar la aclaración de daños en los equipos de los edificios se hizo un agujero de 12 por 12 pies en uno de los paneles.

23 horas más tarde, el interior de los edificios fue evacuado.

Las armazones de equipos, conmutadores, super estructura, correctores... etc., fueron removidos y estirados.

Un sistema fue diseñado para permitir el levantamiento de equipos de conmutación automáticos independientes del edificio, y aceptar - un 30 por ciento  $g$  en fuerzas laterales.

Este sistema consistió en la instalación de tubos de acero de 10 por 10 pulgadas, columnas tipo asta de bandera con unos 8 pies de profundidad en la base de concreto, 18 pies de separación.

Una viga continua soldada, de 12 pulgadas de ancho, vigas de reborde montadas horizontalmente en las puntas de las columnas de acero (forma de asta de bandera) (fotografía 8).

Esta viga atraviesa la longitud total del edificio.

Miembros transversales están asidos ambos a las puntas de los equi  
pos aporticados (armazones) y a la viga de 12 pulgadas. Esos miem  
bros transversales no están asidos a los muros del edificio.

El interior del muro norte fue raspado y ranurado en numerosos loca  
les donde estos habrían sido golpeados, originando fallas en los -  
equipos.

El revestimiento de yeso en muros a lo largo de toda su extensión -  
fue bastante agrietado (fotografía 9), el muro circundante fue daña  
do severamente. El piso tenía grieta longitudinal, al igual que la  
bóveda mostró una grieta en el piso.

En suma, los paneles de concreto fueron desplazados los pilares por  
1/32 a 1/16 pulgadas. Los pilares en el sur-oeste (esquinas) conte  
nían severas hendiduras corridas en cerca de 60° , 2 pies de las -  
puntas.

Los 2 paneles adyacentes de concreto fueron separados de los pila  
res por 1/8 de pulgada en la punta.

El sistema de aire acondicionado montado en el techo fue sacudido -  
de sus montajes y severamente dañado (fotografía 10).

Muchos de los daños pueden ser atribuidos a la tremenda fuerza de  
los equipos de conmutación que colapsaron contra los paneles de los  
muros (fotografía 11).

Inmediatamente se comenzó el trabajo. Los muros exteriores agrieta  
dos fueron inyectados con una resina epóxica.

Tres paneles del muro norte en el final del edificio fueron juntados  
nuevamente.

Acero de refuerzo enlazando se aumentaron, instalándose nuevos tor  
nillos a lo ancho en las vigas asentadas.

Los pilares fueron reparados con concreto.

Una nueva unidad de aire acondicionado fue instalada en el techo -  
para reemplazar el sector dañado en el cuarto de caldera.

Muros revestidos con yeso fueron reparados.

Este edificio puso las primeras 1000 líneas en servicio el 27 de Fe  
brero de 1971 y fue completada en 9500 líneas el 19 de Marzo de  
1971 justo 39 días después del terremoto (fotografía 12).

Vehículos GTC proporcionados con teléfonos móviles fueron despachada  
dos a las áreas donde se requería de servicios de emergencia telefón  
ica con más necesidad ( City Hall San Fernando, Dpto. de Policía  
y Dpto. de Bomberos, Hospital Vista Oliva).

Cerca de la 1 a.m. del 10 de Febrero los servicios temporales ha  
bían sido previstos para todos: Doctores, instalaciones militares, polici  
as y unidades de rescate, usando circuitos telefónicos a través de  
la Oficina Central de San Fernando.

Teléfonos públicos de emergencia también fueron reemplazados en lugares fuera de la Oficina Sylmar (fotografía 13), y en puntos claves.

Un centro de mensajes de emergencia, fue colocado próximo al edificio el día después del terremoto.

Un equipo teleacoplado, dos equipos de conmutación portantes y una casa - móvil atendieron en estas situaciones de emergencia.

Diez equipos de microondas tipo link (de eslabón) fueron establecidos para conectar el Hospital Vista Obrera, con otras áreas de servicio vía la Oficina Central San Fernando.

El volumen de tráfico fue subido en 300 por ciento por todos los lados meridionales de California.

Operadores manejaron 116,378 llamadas de larga distancia, un incremento de la carga diaria normal de 70,000.

Una investigación de inspección de los equipos dañados removidos de la Oficina Central Sylmar revelaron que mejoramientos podían hacerse en algunas de las conexiones mecánicas.

Esas conexiones (figura 8, 9 y 10) han sido evaluadas y mejoradas; han sido puestas en ejecución para asegurar que el equipo soportante estructural tenga integridad estructural equivalente a tal grado del edificio.

## INSTALACIONES FUERA DE LUGAR Y EQUIPOS DE ABONADOS

El 15 de Febrero de 1971 en un grupo de 33 instalaciones gran cantidad de personas encargadas de reparaciones empezaron a visitar cada una de las casas de los abonados en el área de Sylmar a:

1. Nuevas instalaciones que serían compatibles con la nueva oficina central (equipos) que había sido instalada y;
2. Equipos telefónicos dañados y reparados en abonados de predios rústicos y urbanos.

Donde los abonados locales habían sido desaprobados por condiciones peligrosas, el servicio pendiente fue desconectado.

Por otra parte, la fuerza de reparación de cables pendientes y protectores (fotografía 14) reemplazó 1185 instrumentos que habían sido quebrados.

Por el 4 de Marzo, instalaciones y fuerzas encargadas de reparaciones cambiaron una instalación regular, regresando a sus asignaciones luego de haber completado visitas a 1513 abonados.

Instalaciones bajo tierra no demostraron evidencias de daños.

Edificios Oficinas servicio de San Fernando, 456 Sur Brand Boulevard, San Fernando (Instalación Alquilada)

Equipos de conmutación no fueron albergados en este edificio de oficinas. Aquí fue dañada estructuralmente la porción superior de los

pilares y puntos de soporte para el techo transversal a lo largo del muro sur (fotografía 15), se observó la presencia de numerosas grietas en los muros oeste.

Acción inmediata fue tomada para apuntalar el techo transversalmente a todas las columnas (fotografía 16).

Los muros norte y sur fueron taladrados a través, se instaló placas de acero en cables y torniquetes fueron usados como hileras en donde habían dos muros juntos.

Esta acción fue tomada para evacuar con seguridad el mobiliario y archivos.

Las ventanas habían sufrido daños en lo referente a vidrios y fueron cerrados provisionalmente con maderas enchapadas. Muchas de las losas de techos suspendidos habían caído, el sistema de cielos rasos fue dañado, muros interiores revestidos con yeso mostraron daños.

Operaciones comerciales y mercantiles fueron trasladadas precipitadamente al 16920 Chatsworth en Granada Hills.

Archivos para 57,000 abonados, archivos y otros equipos fueron movidos.

### Instalaciones de Emergencia

En vista del tipo de emergencia causado por una catástrofe mayor, hay muy pequeñas necesidades para equipos de emergencia puesto que el área es generalmente evacuada por los moradores.

Sin embargo, de primera consideración en el evento de mayor catás  
trofe es la habilidad de proporcionar servicio telefónico consistente  
con la recuperación del área involucrada.

Por ello es de primer interés de la GTC el encontrar los requeri  
mientos para proporcionar servicios en tales circunstancias, de modo  
que continuamente se revisan los requerimientos y los equipos portátiles  
adicionales de restauración.

Es necesario en estos casos la existencia de una mutuo entendimien  
to en caso de la existencia de estos desastres.

## CONCLUSIONES

El sistema de soporte de equipos telefónicos en todas partes en muchos casos  
durante el sismo del 9 de Febrero, hicieron un buen papel.



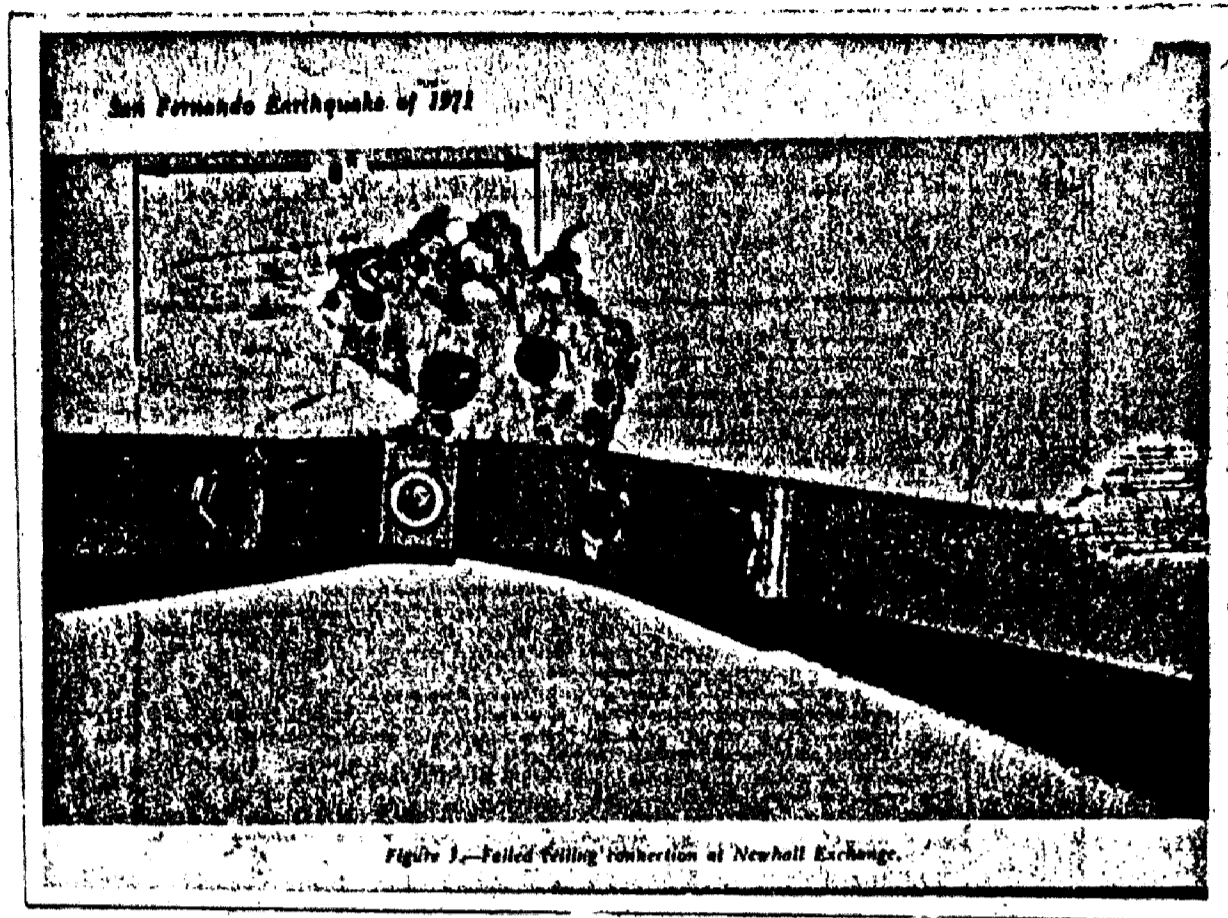


FOTO N° 1- Conexión en cielo raso fallada en la Central de Newhall.

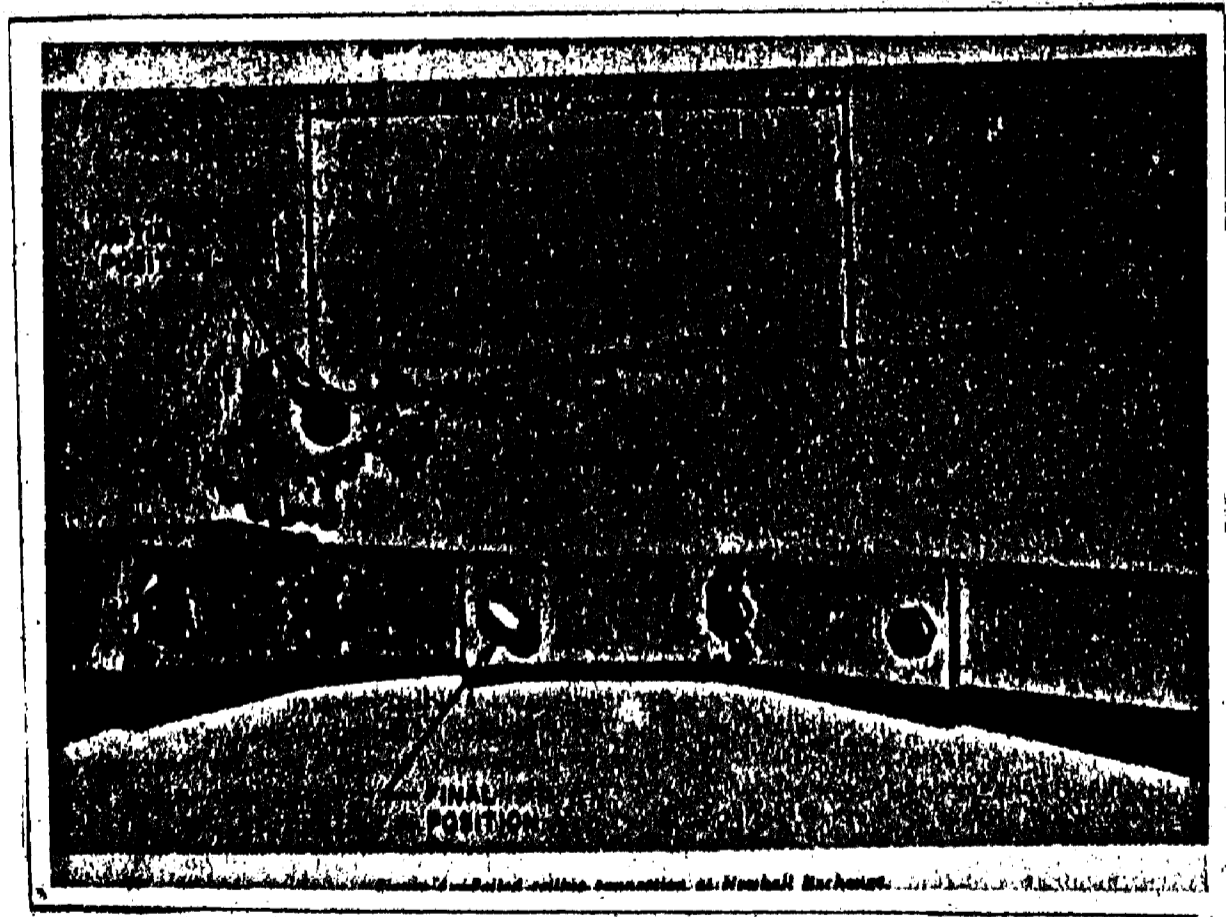


FOTO N° 2 - Conexión en cielo raso fallada en la Central Telefónica de Newhall.

FOTO N° 3 - Daños causados por un miembro aporticado auxiliar al golpear un muro de concreto armado en la Central de Newhall.

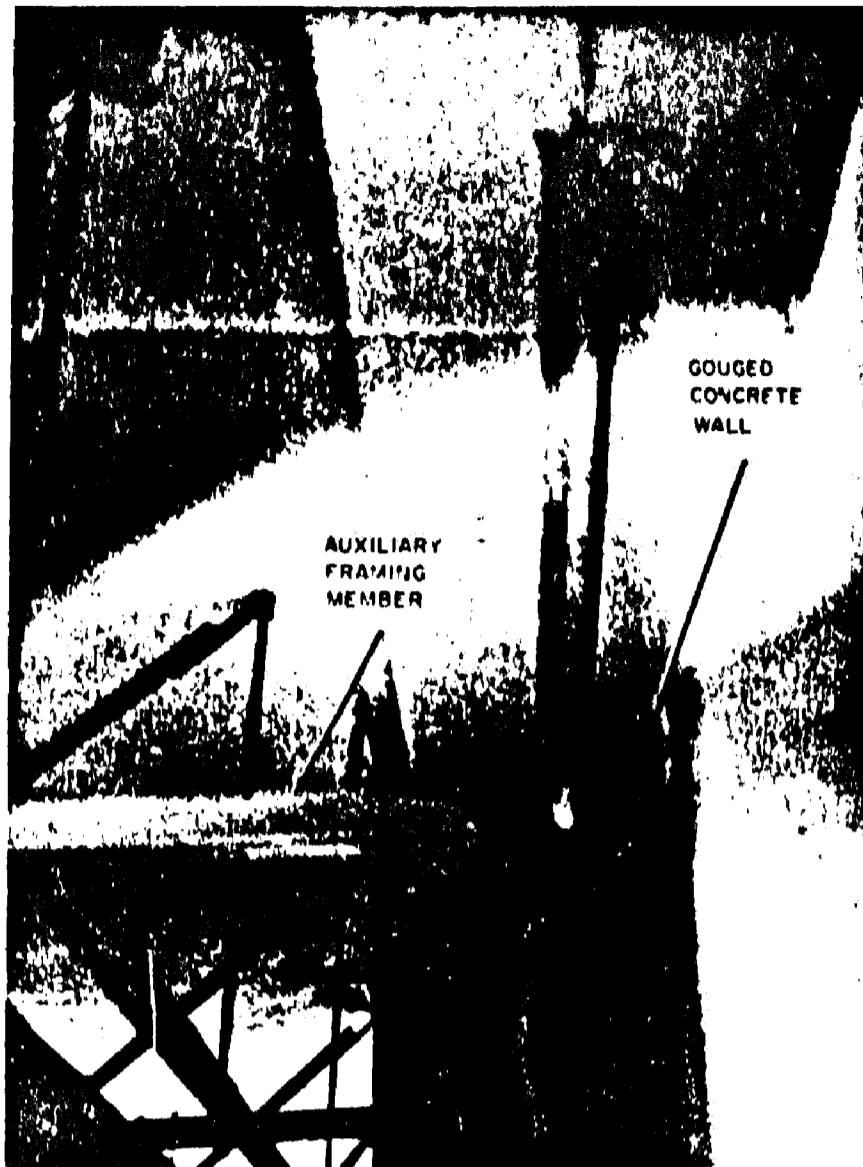


FOTO N/° 4 - Partes dobladas de los miembros aporticados mostrados en la foto N° 3. Central de Newhall.

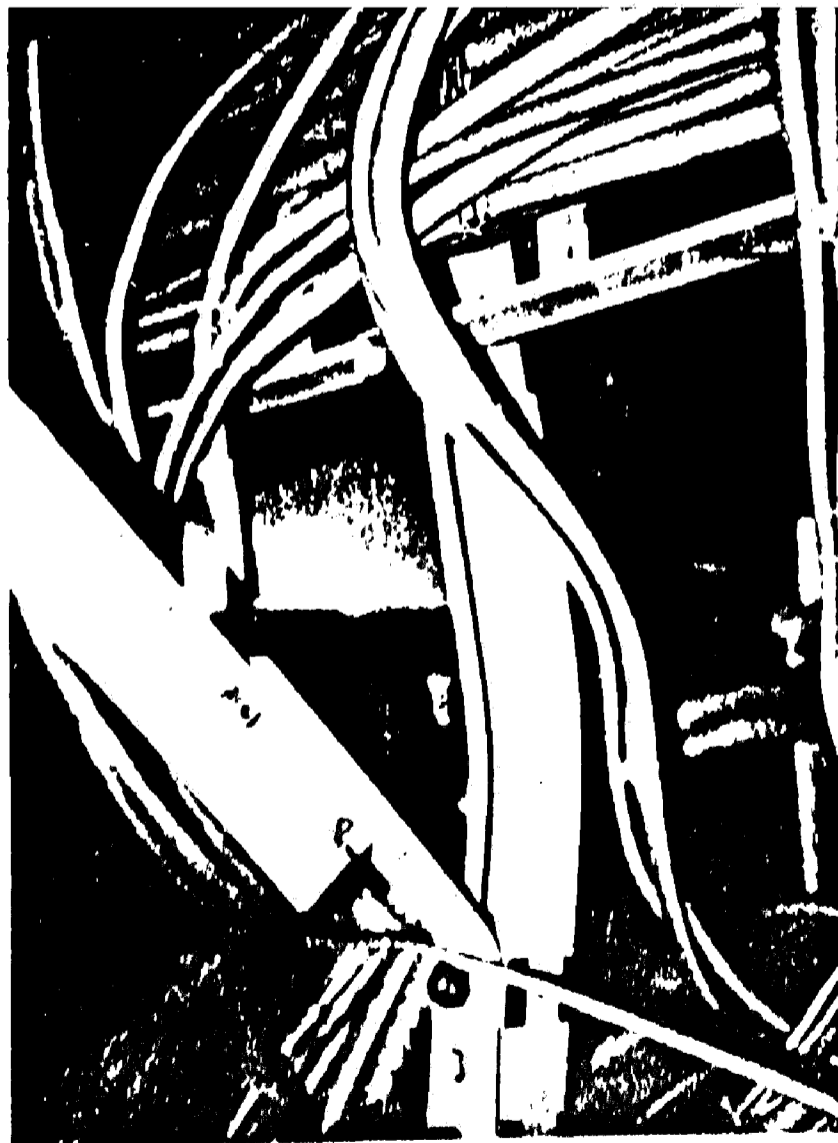
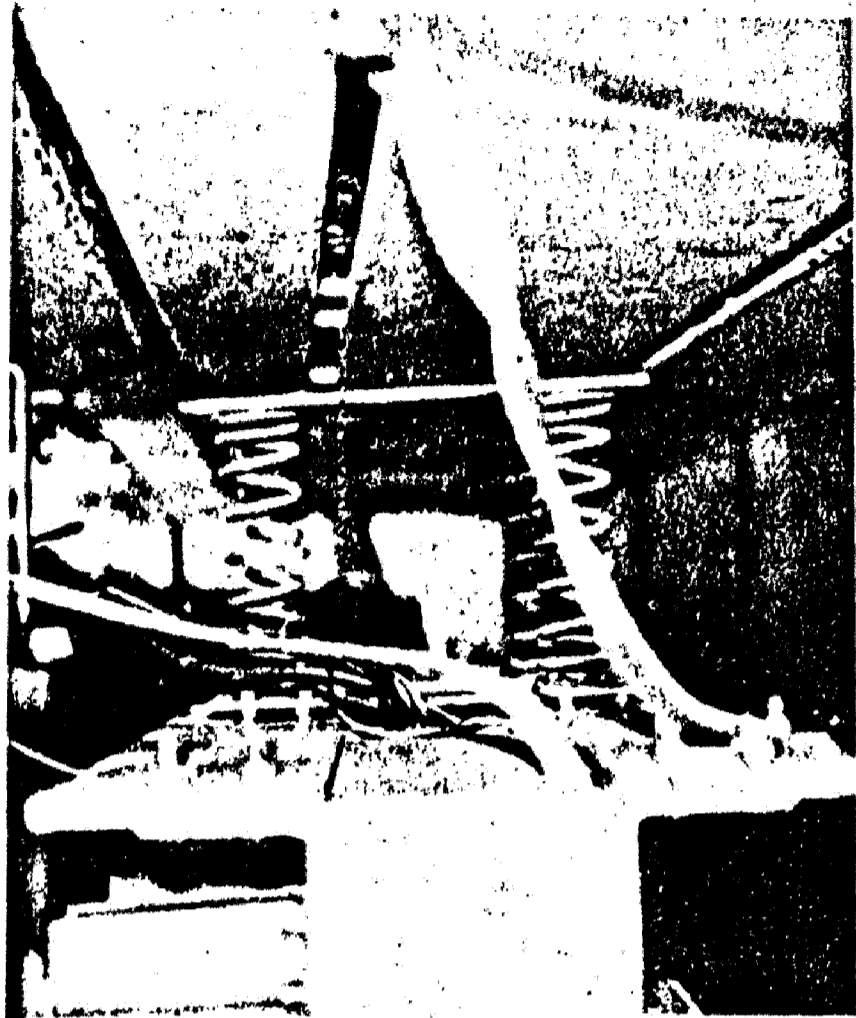


FOTO N °5 - Una vista final del sistema de cielo rasos suspendidos que han sido lanzados a la parte final del banco de repetición, en la estación de repetición Roxford LA-8, El tope de la placa de montaje fue separado del techo debido a fallas de conexiones.



*View of the end view of ceiling during installation work*



FOTO N °6 - Oficina Central Sylmar - Pórticos principales de equipos de conmutación automática que colapsaron.

FOTO N° 7 - Oficina Central  
Sylmar - Pórticos principales aplo-  
mados por dos aguilonos de permutación.

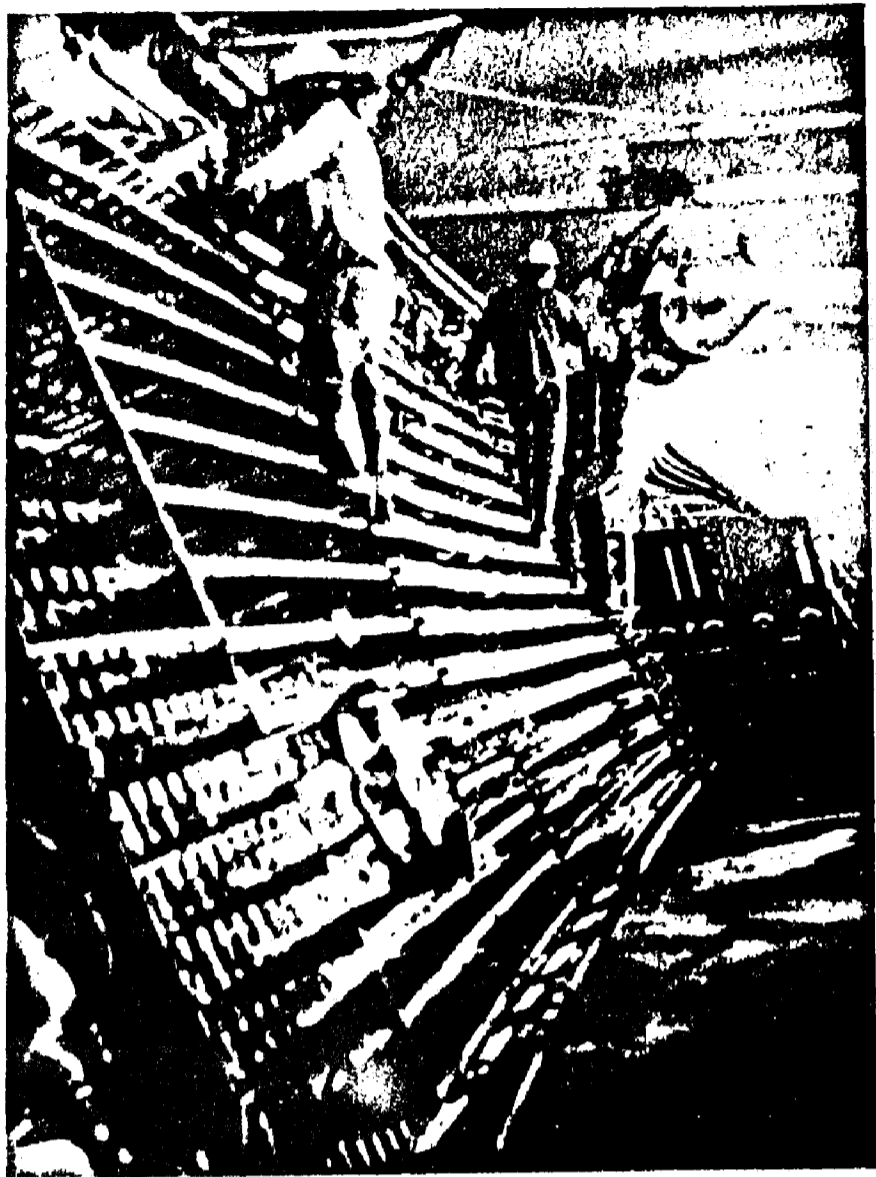
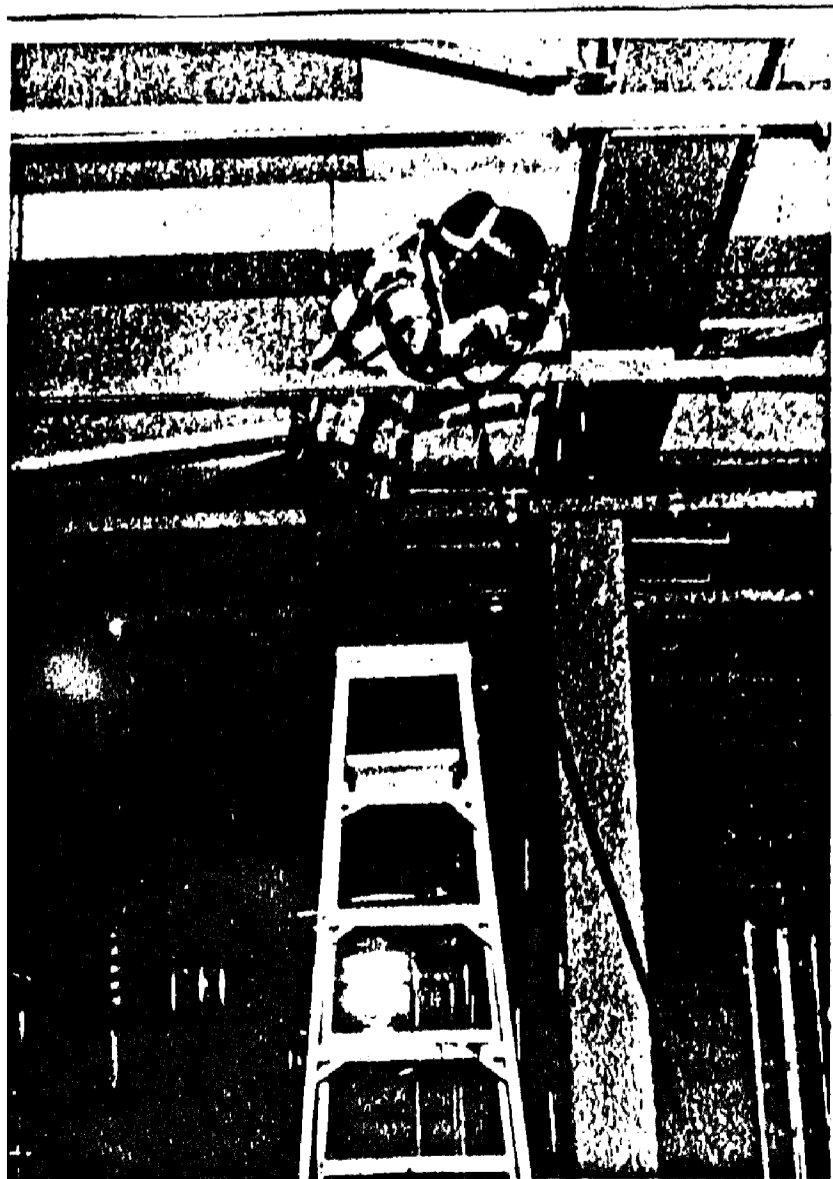


FOTO N° 8 - Oficina Central  
Sylmar- Columnas de asta sopor-  
tando nuevos equipos de super-  
estructura.



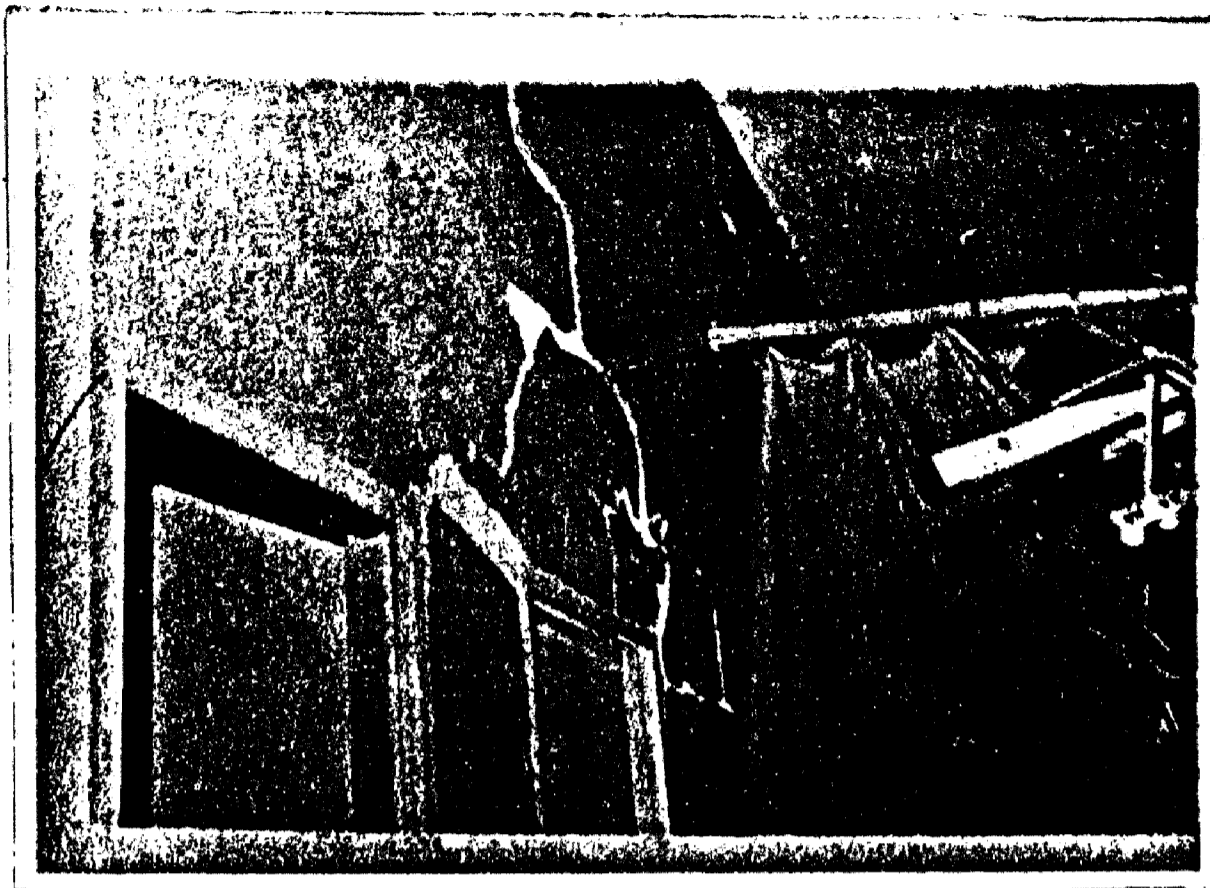


FOTO N° 9 - Oficina Central de Sylmar - Agrietamientos en revestimientos de yeso en la totalidad de los muros .

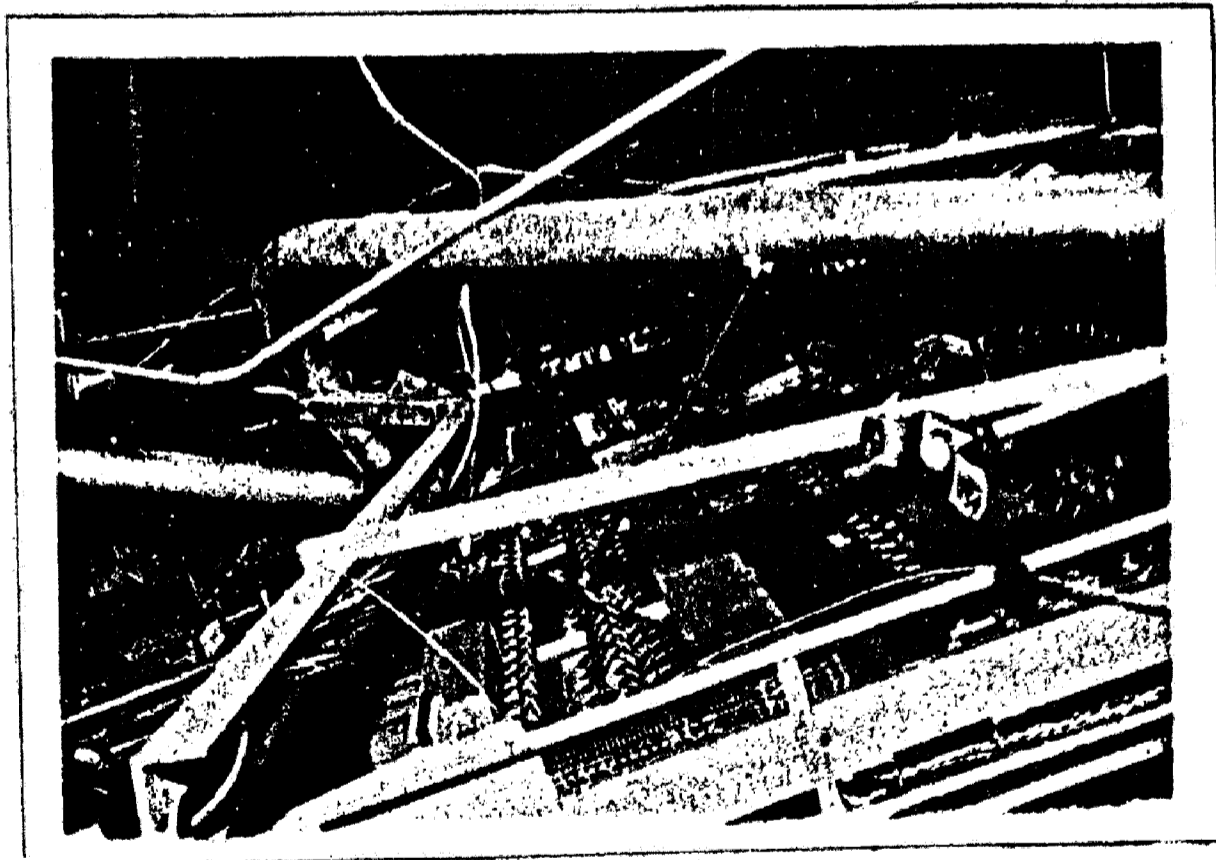
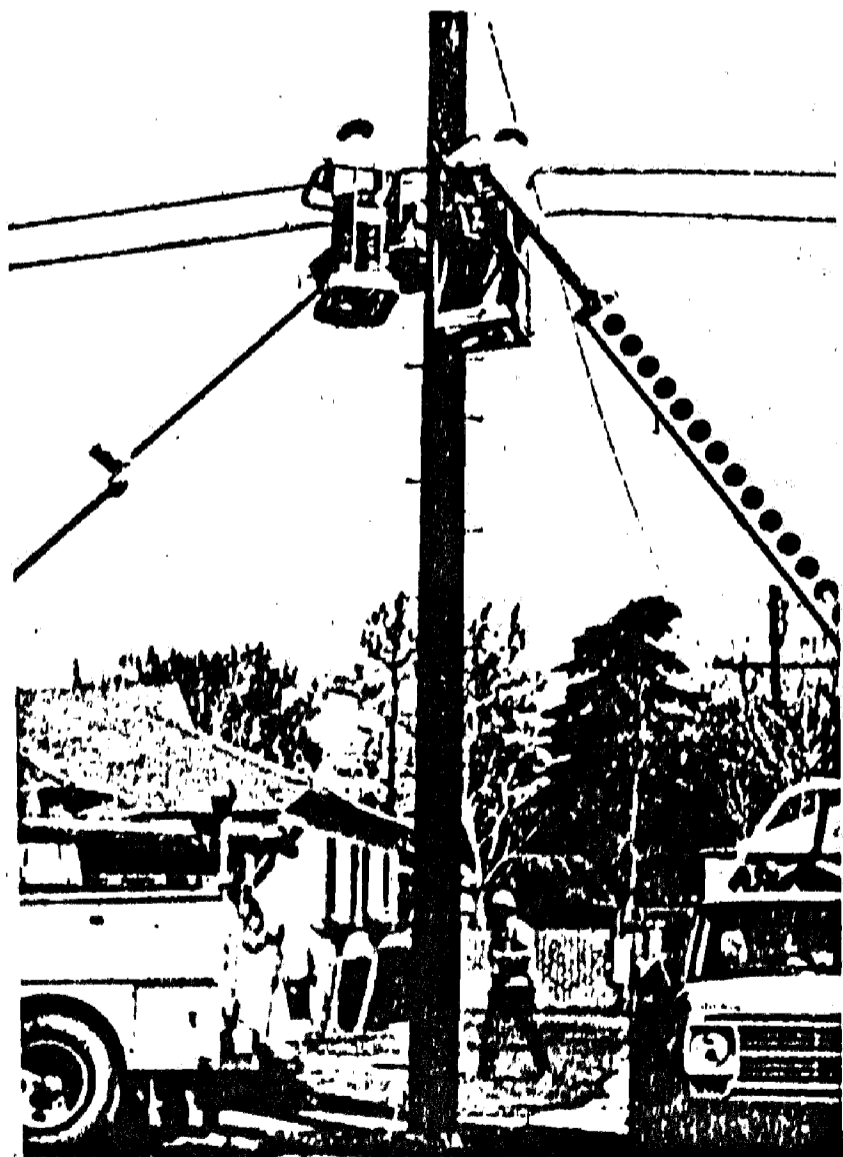


FOTO N° 10 - Oficina Central Sylmar - Equipos de conmutación que colapsaron

FOTO N° 13- Oficina Central  
Sylmar. Primera emergencia te-  
lefónica fuera del edificio .



FOTO N° 14 - Cables en pen-  
diente son reemplazados en ca-  
sas de abonados .



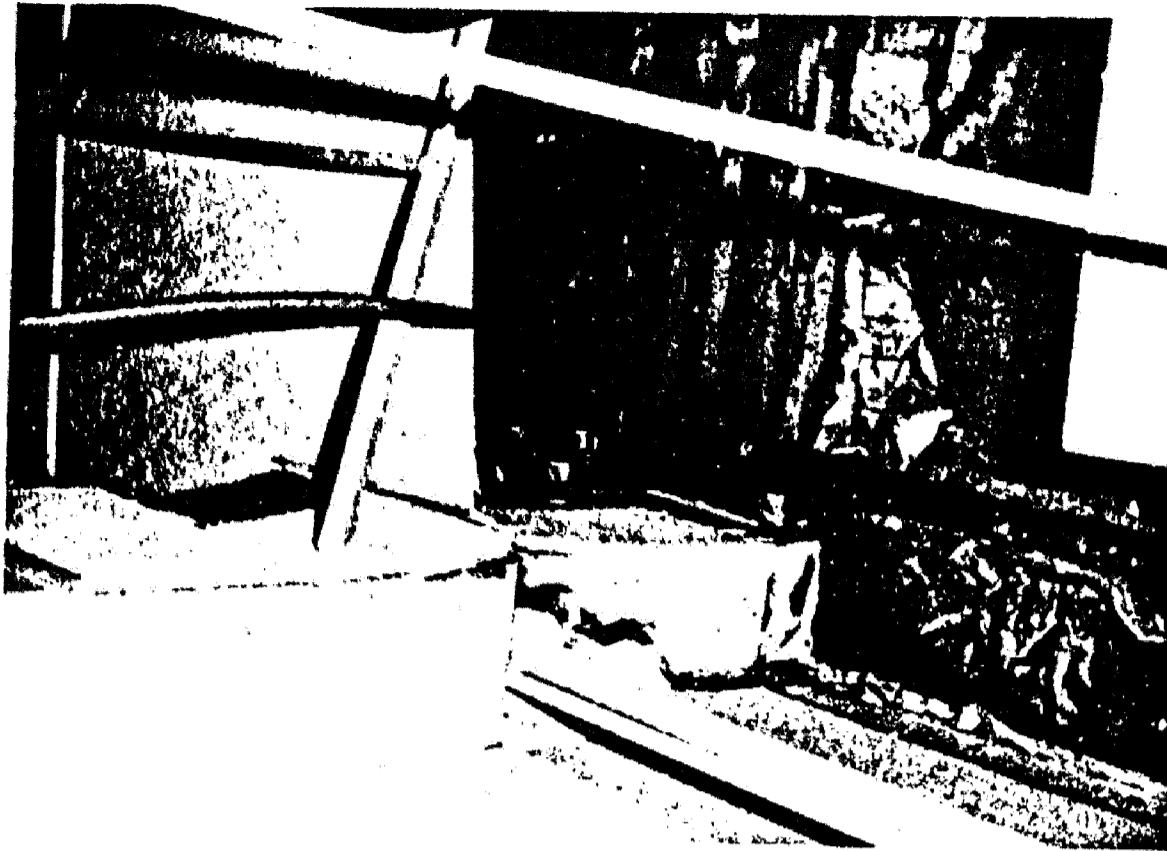


FOTO N° 15 - Oficina de Servicio de San Fernando (arrendado)  
Grietas en la parte superior de pilares .



FOTO N° 16 - Servicio de Ofi-  
cinas de San Fernando . Apuntala-  
miento de techo reticulado .

## CAPITULO V

### CONSIDERACIONES GENERALES DEL AREA EN ESTUDIO

#### 5.10 GENERALIDADES

La zona geográfica a evaluar es la comprendida en la llamada LIMA METROPOLITANA que abarca a Ancón por el Norte, Pucusana por el Sur, Chosica por el Este y el Mar Territorial por el Oeste incluyendo la Provincia Constitucional del Callao con la siguiente distribución por distritos : Cercado, El Agustino, Breña, Rímac, San Martín de Porres, La Victoria, San Luis, Jesús María, Lince, San Isidro, Callao ( Bellavista, La Perla, La Punta ), Miraflores, Chorrillos, Barranco, Surquillo, Surco, Pueblo Libre, Magdalena, San Miguel, San Juan, La Molina, Ate, todo esto con un número de habitantes calculado en 3'362,523 personas con una proyección para 1980 de acuerdo con el Plan de Desarrollo Metropolitano de 6'350,000 personas.

Conocido es que a los efectos de un sismo lo gobiernan esencialmente, la magnitud y la distancia epicentral del mismo, ahora si nos referimos a un área limitada como es la que estamos tratando estos factores se rán casi constantes, pero notaremos que el comportamiento de las edifica ciones en esta área serán variables y ello como consecuencia de las diferencias geológicas, tipo de suelo y de la variación del nivel freáti co; la experiencia ha corroborado esta afirmación tal como se apreció



en el sismo de 1974, en el que la intensidad varió dentro del rango de V a VIII con daños mayores en la zona de la Molina, Barranco, Chorrillos, de modo similar en el sismo de 1966 se puso de manifiesto esta diferencia, las curvas isosistas pusieron en relieve zonas que por sus características geológicas tienden a registrar mayor intensidad que el resto de la ciudad, asimismo si comparamos el mapa de distribución de intensidades con los geológicos, acuífero, etc., es notoria la coincidencia - entre zonas de mayor intensidad y las de terreno aluvional así como napa frenética a muy poca profundidad.

Considerando que la geología de la zona, tipo de suelo, nivel freático son factores que nos permiten considerar el buen o mal comportamiento de una zona ( sísmicamente ), haremos una serie de apreciaciones acerca de estas características en algunas zonas de Lima :

#### LIMA - BREÑA (5)

El suelo de Lima es de formación bastante homogénea y profunda del cuaternario de Lima Central; suelos muy característicos que se mantienen en taludes de corte vertical sin aparente movimiento lateral llegando a profundidades del orden de los 20 a 25 m. como máximo, la estabilidad de los suelos se debe a la alta fricción interna desarrollada por su buena graduación de granos adicionada a una cementación de los coloides infiltrados durante el régimen de cimentación final del torrente - en la era del cuaternario, los coloides son de sílice, estos suelos tienen en su superficie una capa de limo-arcilla o arcilla de muy baja plasticidad.

A juzgar por diversas excavaciones hechas en Lima con profundidades de aproximadamente 10 m. que se hallaban secas; por niveles de agua

en los pozos y por el nivel del río, se deduce que en Lima, la profundidad de la superficie freática probablemente esté entre 20 y 40 m. bajo la superficie del suelo de Lima y a una profundidad de 10 a 20 m. al Este de la ciudad.

## RESUMEN

Depósitos aluviales del sistema cuaternario

No es zona de contacto

No se aprecian fallas geológicas

Tipo de suelo : conglomerado

N. F. a gran profundidad ( 15 a 20 m. )

## CALLAO - SAN MIGUEL ( 4 )

El suelo del Callao es irregular, en profundidades que se encuentran estratos de : limo saturados, arenas, gravas flojas con limo y arena saturada. Superficialmente la formación del suelo es variable y heterogénea ; en algunas zonas del Callao la carga de trabajo es de  $0.5 \text{ Kg./cm}^2$  donde la cimentación por pilotaje se hace necesaria.

Los suelos blandos o flojos de poca densidad en el Callao concuerdan - con los resultados de microtrepidaciones obtenidos por el Ing. Kuroiwa ; con períodos de alrededor de 0.3 a 0.5 segundos demostrando con ello las bajas frecuencias.

En el Callao la posición de la napa freática es variable según la zona, distancia a la desembocadura del río Rimac, cercanía al mar, la cota - de la superficie y de los suelos, teniendo en cuenta que la sedimentación de los suelos del Callao ha sido muy heterogénea.

Los numerosos mantos de poco espesor de material limoso fino dentro de la grava del delta probablemente, haciendo posible la formación - de muchas napas de agua superpuesta.

### RESUMEN

Lentes de arcilla, en la superficie la arcilla es blanda, aumentando - su consistencia con la profundidad.

N. F. a menos de 5 m. de profundidad.

### RIMAC (6)

Características geológicas de la zona : existen dos dominios bien defi-  
nidos

- a) Formaciones secundarias y terciarias.
- b) El complejo aluvial (cuaternario)

En el primer caso están constituidos por rocas sedimentarias que perte-  
necen al cretáceo inferior, representadas en el tiempo por dos comple-  
jos volcánicos y sedimentarios; uno del fin del jurásico (formación de  
Puente Piedra) y el otro del fin del cretáceo inferior (formación de  
Piedras Gordas ) y las rocas intrusivas de edad cretácea superior y ter-  
ciaria inferior (dioritas, granodioritas y granitos)

Las formaciones intrusivas afloran en el lado este, los terciarios, jurá-  
sicos y cretácicos, se ordenan según su estructura anticlinal erosionada,  
orientada Norte - Sur y centrada sobre la ciudad de Lima, el conjun-  
to está recortado por numerosas fallas y las colinas están enteramente-  
constituídas por estas formaciones.

En el segundo caso está el complejo aluvial, que se encuentra en el  
fondo del valle por medio de depósitos aluviales muy gruesos. Las

formaciones secundarias y terciarias son prácticamente impermeables al escurrimiento de aguas subterráneas, los aluviones encierran las napas acuíferas que se explotan para el abastecimiento de agua para el consumo de Lima. Morfológicamente ; es posible distinguir cuatro episodios en el depósito de estos aluviones escalonados de cuaternario medio hasta nuestros días. Los afloramientos ( acantilados, canteras de grava) y los numeros cortes litológicos de sondajes disponibles, proporcionan informes parciales sobre la naturaleza de estos aluviones.

Ellos están constituidos de estratificaciones complejas de bloques, guijarros, gravas, arenas y arcillas.

El cuaternario medio del Rímac y Lurín está constituido por depósitos - bastante gruesos al menos en los primeros 50 m. bajo la zona del afloramiento cuaternario ( está precedente a los depósitos actuales ) en la región del Callao, las perforaciones más profundas ( 202 metros ) han encontrado, bajo depósitos bastante impermeables, uno o varios niveles de materiales gruesos que contienen una masa en carga.

### Napa Freática

La masa de agua tiene alturas diferentes con respecto a la topografía del terreno, dependiendo en cada caso de la cota del mismo con el n. m. m. pero el nivel del agua es uno solo y estará en función de la conformación del depósito aluvial.

Año tras año el nivel de la NF disminuye paulatinamente, se cree que es a razón de 1 m. por año en función de la variabilidad de las cotas piezométricas, las cuales a su vez son consecuencia del rompimiento del equilibrio hidrológico, porque ya no se recarga el acuífero como -

se hacía antes debido a la existencia misma de tierras de cultivo.

De los pozos se puede obtener los datos de : 45 - 53 m. El Bosque, La Florida; 47 m. Villacampa; 60 - 79 m. zona antigua.

### SAN MARTIN DE PORRES ( 7 )

#### Geología :

Estribaciones horizontales del Batolito andino, que se encuentra en con tacto con los macizos sedimentarios del Cretáceo inferior de origen y composición variada, extendiéndose paralelamente a la costa y costa dos por los ríos Chillón, Rímac y Lurín, destacándose el eruptivo, por sus cumbres altas y su aspecto dominante en la región, subordinado a las formaciones sedimentarias como fragmentos enclavados y alineados - en sus bases.

El área no tiene plegamentos, más bien formaría parte del anticlinal - de Lima ( enunciada por Lisson ) y correspondiente a su flanco orien - tal. Las formaciones sedimentarias según una dirección general de N-S con un buzamiento promedio de 25 °al Este, a excepción de la punta más occidental del cerro segundo donde se ve un trecho la horizontali dad de las capas para luego buzar al Oeste.

#### Suelo :

Al Norte del área, material terroso hasta una profundidad entre 1 y 2 metros, continúa un estrato de 5 metros de potencia a base de piedra con arcilla; al Oeste profundidad de 30 m. piedra chica con arena.

Zona Central :

Piedra grande cimentada con arena y arcilla hasta 25 metros.

Este :

Hasta una profundidad del orden de los 50 m. una combinación de pie  
dra grande y chica con grave y arena.

Sur :

Relleno poco consolidado a base de piedra grande, grava y arena hasta  
25 m. de profundidad.

Sur-Este :

Relleno natural sanitario con napa 6 m.

Nivel Freático

En las partes más bajas el NF es de 30 y de 40 m. mientras que en -  
las otras zonas alcanza 50 y 60 m. de profundidad.

En la zona adyacente al río Rímac, donde predomina la infiltración di  
recta de este la situación es diferente; el nivel frático se halla a 2 m.

Resumen

Zona de contacto formacional entre sedimentos poco consolidados y ro  
cas volcánicas sedimentarias; en la zona de San Martín de Porres es  
notoria la existencia de una falla geológica que está inactiva pero con  
posibilidades de activarse.

Suelo : cascajo y tierra de cultivo.

NF : de 5 m. ( hacia Ancón ) hasta 50 m. en la parte del Rímac.

### CHORRILLOS ( 10 )

**Geomorfología :** Rocas sedimentarias intrusivas, volcánicas y metamórficas que pertenecen al Mesozoico, al Terciario y al Cuaternario.

Las rocas precuaternarias forman las cadenas de cerros y colinas que son parte del batolito costero y de la cordillera occidental de los Andes peruanos.

**Geología :** La planicie aluvional donde se levanta la zona urbana posee las características propias del cono deyectivo en la región, con sedimentos fluviales y fluvio-aluvionales más finos que en otras zonas, constituidos por cantos rodados con una matriz areno - arcillo - limoso; hacia el litoral disminuye la granulometría de los cantos rodados, formándose lentes que alternan con los materiales más finos ( arcillas y limos ), en la heterogénea distribución de los materiales conformantes del manto con las características de perfiles erráticos en todo el valle.

#### Resumen

Conglomerado, depósitos aluviales y eólicos, con un nivel freático variable de 50 a 5 metros.

### LA MOLINA ( 8 )

**Geología :** Se encuentran rocas sedimentarias, intrusivas y metamórficas.

**Rocas sedimentarias**

La formación Pamplona ( Kpm ) es la más antigua del área. Se caracte

riza por la presencia abundante e intercalaciones de lutitas con presencia de estratos de calizas. La formación Atocongo (Ka), está compuesta mayormente por estratos calcáreos y se halla superadyacente a la formación Pamplona.

El cuaternario (Qa) está representado por sedimentos fluviales procedentes de la quebrada Pampa Grande y se extienden en dicha quebrada y el Sector de la Universidad Nacional Agraria.

#### Rocas intrusivas

Granodiorita, granito pertenecientes al Batolito andino.

#### Rocas Metamórficas

Se encuentran en la parte alta del cerro La Molina.

#### Geomorfología :

Llanura formada por colmatación de una depresión estructural con el aporte de material fino a medio de poco transporte.

La zona de transición respecto al otro rasgo geomorfológico conformado por la terraza fluvial del río Rímac situada entre el Cerro El Agustino y el cerro La Gallinacera, se ubica en las proximidades de la Estación Experimental Agrícola.

El proceso de colmatación aludido ha sido evidentemente favorecido por la existencia de una barrera constituida por la terraza del río Rímac, que se extendió hasta las proximidades de la Av. La Fontana en un sector se encuentra desde 1.50 m. debajo de la superficie.

Hasta acá se ha hecho una exposición de los parámetros fundamentales



que nos brindan la oportunidad de evaluar el potencial del riesgo sísmico indicando la evidencia de zonas críticas.

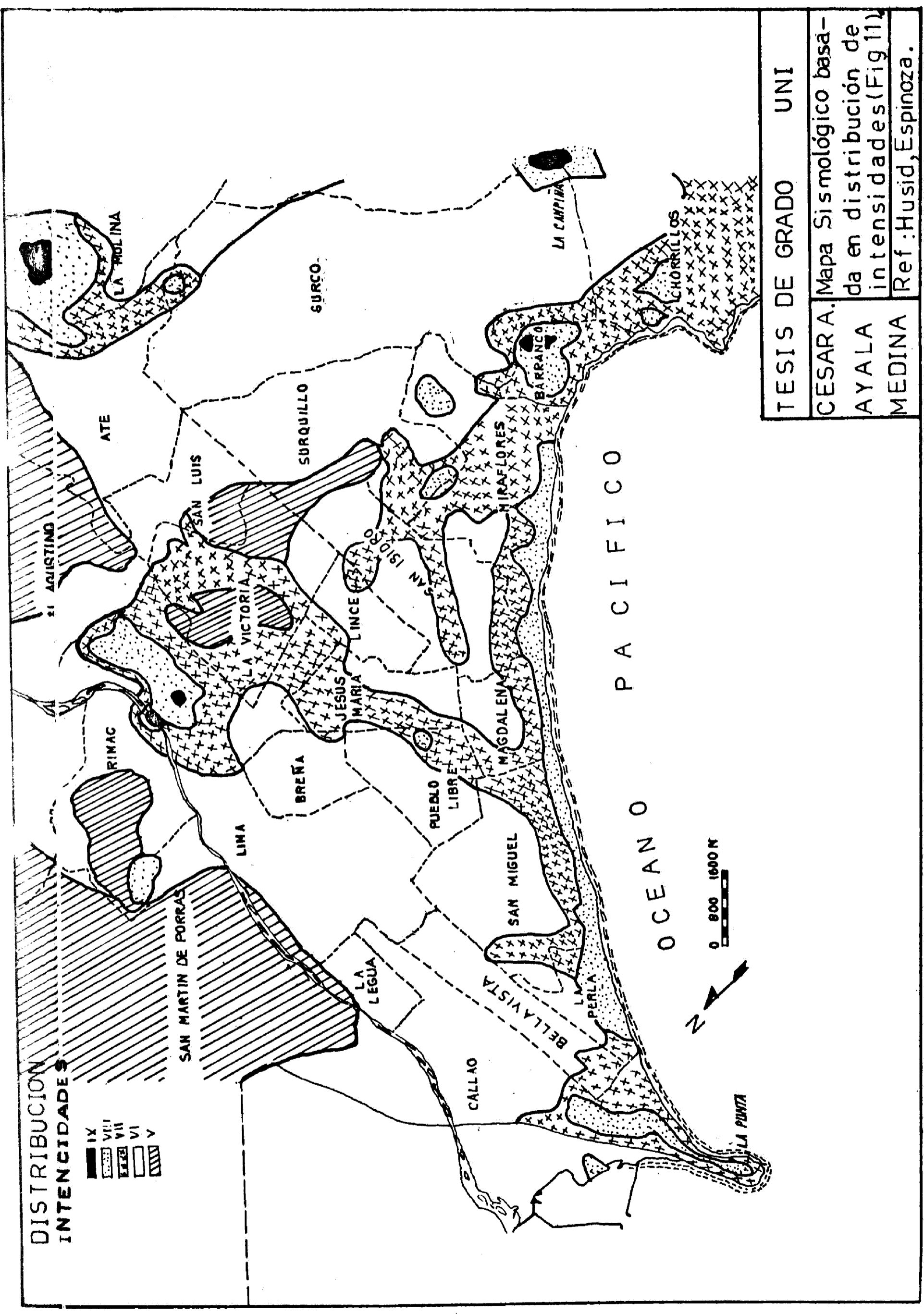
Para las características del presente trabajo no es necesario profundizar en estos aspectos, debemos mencionar que el mejor conocimiento geotécnico ( 9 ) de Lima conducirá a una microregionalización sísmica bastante realista, es un hecho que existe bastante desconocimiento de ciertos aspectos que son necesarios para evaluar sísmicamente la zona de Lima, tenemos por ejemplo que no existe un mapa topográfico que refleje los perfiles sin alterar de Lima, el mapa geológico oficial de Lima no se ha actualizado, al igual que el geomorfológico, etc. por tal motivo hemos considerado el Mapa Sismológico de distribución de intensidades elaborado por el Dr. Raúl Husid (10a) y colaboradores ya que al no existir información oficial el aporte es significativo.

La Fig. 11 muestra el mapa sismoresistente basado en la distribución de daños, constituye la información más reciente y diferente en nuestro medio, es el resultado de la inspección y análisis del sismo del 3 de Octubre de 1974.

## 5.11 CLASIFICACION GENERAL DE LAS COMUNICACIONES EXISTENTES EN EL AREA DE LIMA METROPOLITANA.

### 5.111 Servicios de Telecomunicaciones ( 11 )

La Unión de Telecomunicaciones (U I T) , organismo especializado de las Naciones Unidas define las telecomunicaciones como: "La transmisión o recepción a distancia de signos, señales, escritura, imágenes, sonidos e informes de cualquier naturaleza por medio de líneas físicas y ondas electromagnéticas".



DISTRIBUCION  
INTENSIDADES

- IX [diagonal lines]
- VIII [dots]
- VII [crosses]
- VI [horizontal lines]
- V [vertical lines]

TESIS DE GRADO	UNI
CESAR A. AYALA MEDINA	Mapa Sísmológico basada en distribución de intensidades (Fig 11)
	Ref: Husid, Espinoza.

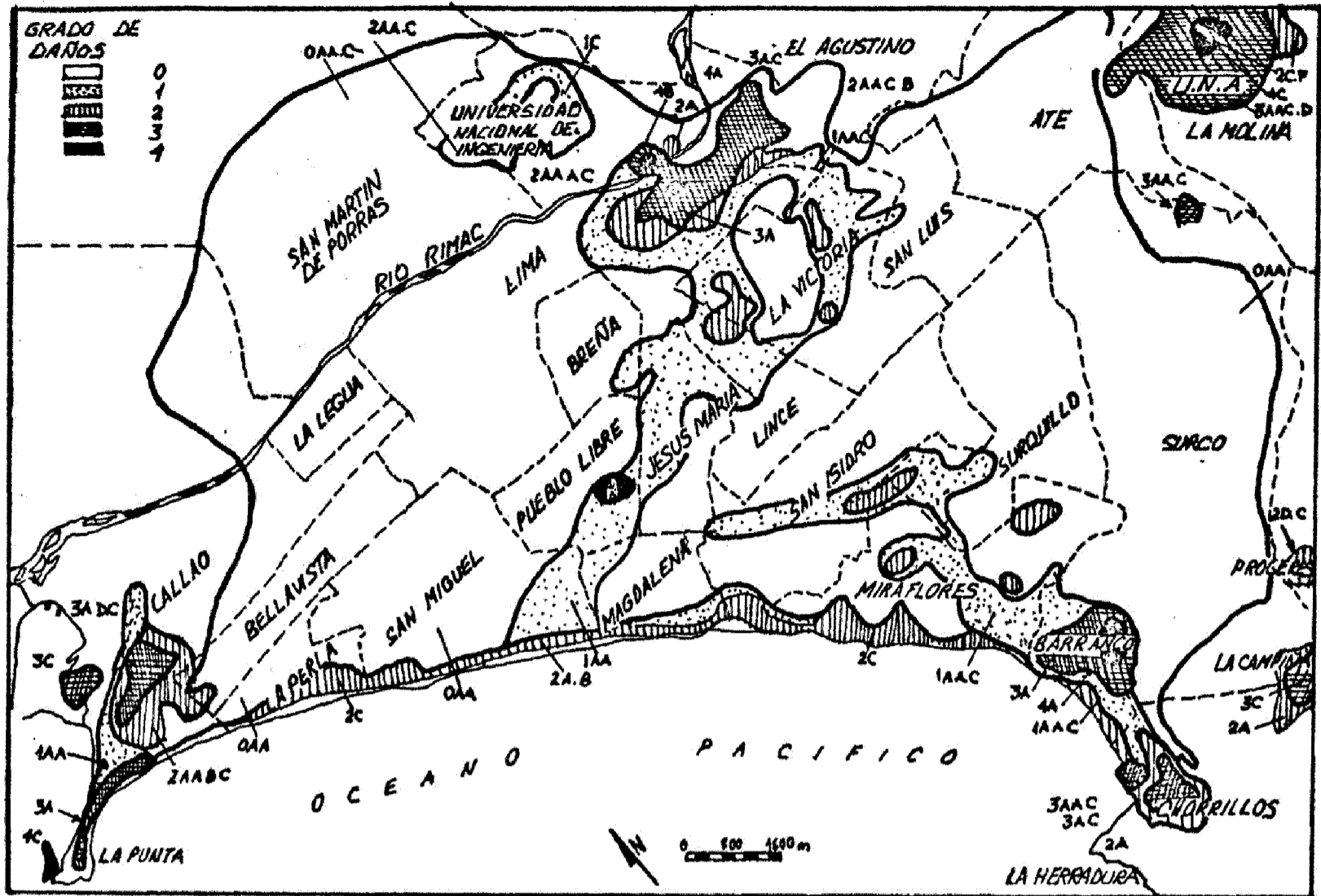


Fig 12 Mapa sismo resistente basado en la distribución de daños según ESPINOZA, HUSID, ALGERMISSEN Y DE LAS CASAS.

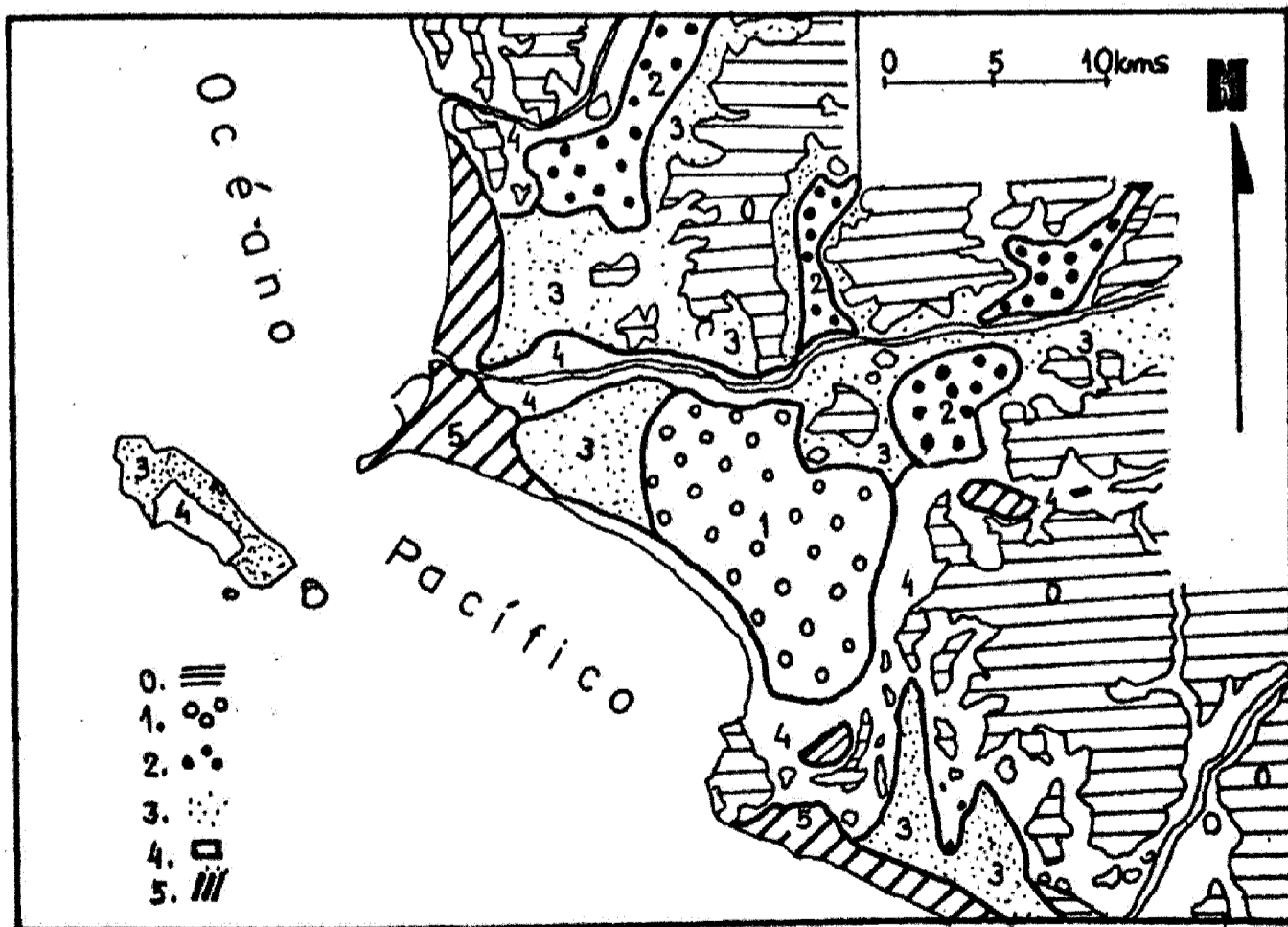
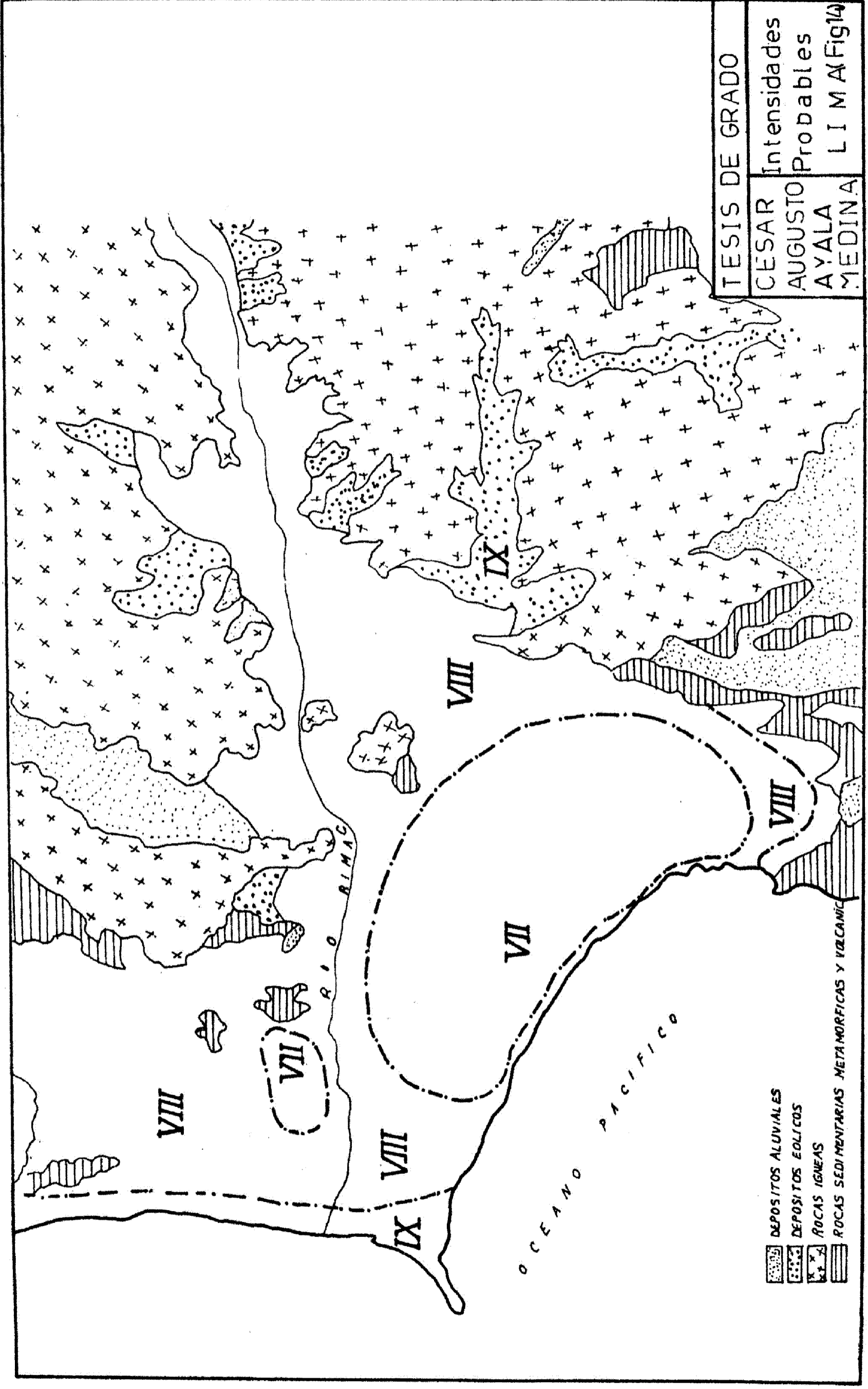


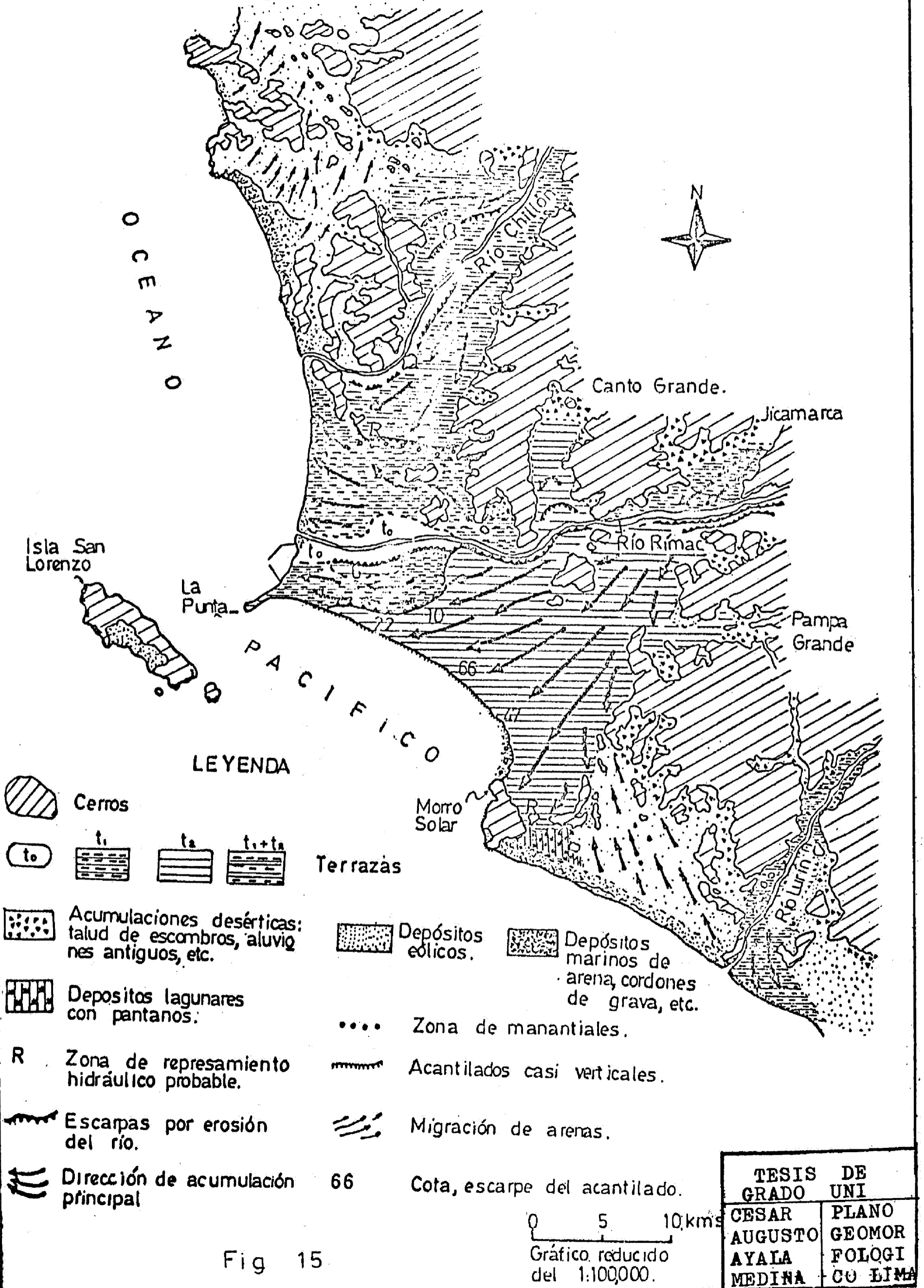
Fig 13 Mapa de potencial de riesgo sísmico según MARTINEZ 1975

TESIS DE GRADO  
 CESAR  
 AUGUSTO  
 AYALA  
 MEDINA  
 Intensidades  
 Probables  
 LIMAFIQA



# PLANO GEOMORFOLOGICO DE LIMA

(Según Martínez y col. 1975)



# FI 16 PLANO GEOLOGICO DE LIMA

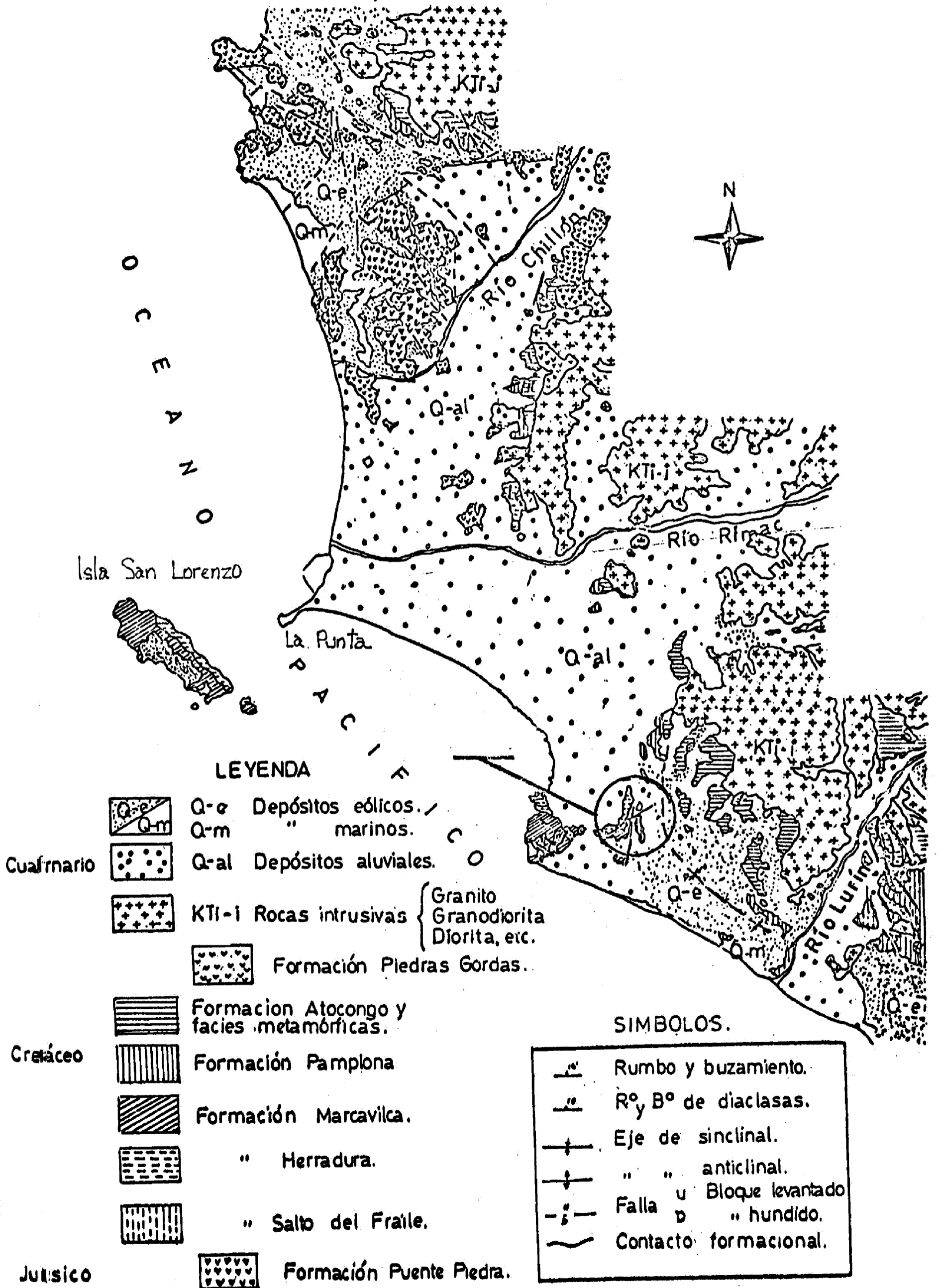
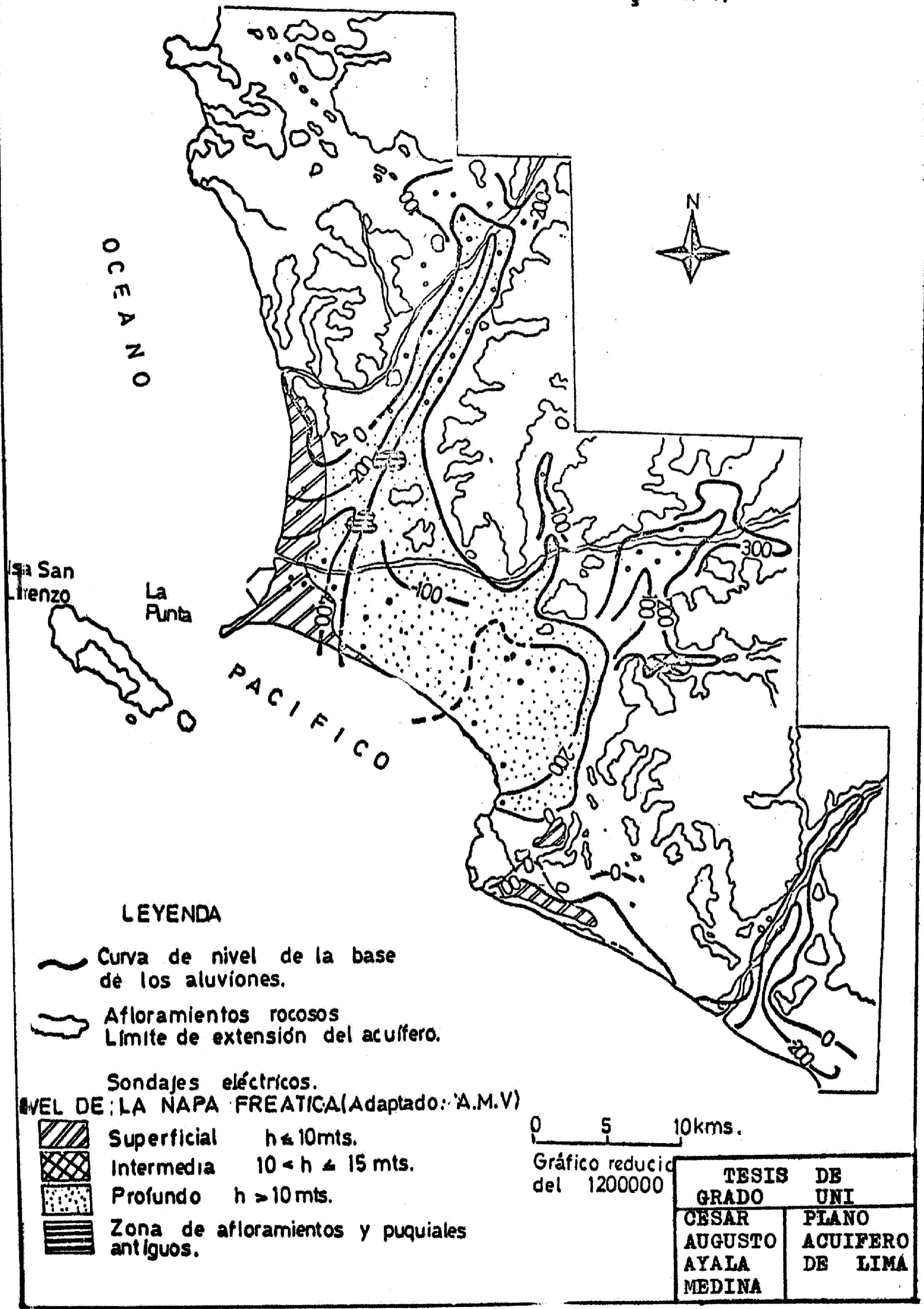





Fig 17 **PLANO DEL ACUIFERO DE LIMA**  
 (Según Aguirre Morales - Varçon - 1971)







**LEYENDA**

-  Curva de nivel de la base de los aluviones.
-  Afloramientos rocosos
-  Límite de extensión del acuífero.

Sondajes eléctricos.

NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA (Adaptado: A.M.V)

-  Superficial  $h \leq 10$ mts.
-  Intermedia  $10 < h \leq 15$  mts.
-  Profundo  $h > 10$ mts.
-  Zona de afloramientos y puquiales antiguos.

0 5 10kms.

Gráfico reducido del 1200000

TESIS DE GRADO DE UNI	
CESAR AUGUSTO AYALA MEDINA	PLANO ACUIFERO DE LIMA

Esta definición general involucra a todo tipo de comunicaciones a través de medios eléctricos ya sean por medio de conductores eléctricos o por ondas electromagnéticas, las telecomunicaciones realizadas por medio de ondas electromagnéticas u ondas de ra dio se conocen como "radiocomunicaciones".

Según el Decreto Ley 19020 el SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES se define como toda actividad desarrollada bajo la res ponsabilidad de una persona natural o jurídica, para posibilitar y ofrecer una modalidad específica de telecomunicación.

#### 5.112 Clasificación de los servicios de telecomunicaciones.

Se define como servicio público de telecomunicaciones el que es tá a disposición del público en general y se caracteriza por que ofrece facilidades de telecomunicaciones a cambio del pago de tarifas.

Se considera como servicio público de telecomunicaciones a los servicios telegráficos, telefónicos, télex y cualquier otro que se pueda establecer con las mismas características. El servicio público de telecomunicaciones de acuerdo con el Artículo 12º, del Decreto Ley 19020, sólo puede ser explotado por ENTEL - PERU y excepcionalmente en el caso de servicios públicos de telefonía local por empresas estatales asociadas en las cuales - ENTEL PERU participa con no menos del 25 % del capital ac cionario.

Los servicios públicos de telecomunicaciones, a su vez pueden ser brindados en cualquiera de las siguientes modalidades :



a). Servicio Público de Telefonía

Que puede adoptar la forma de servicio de TELEFONIA LOCAL cuando este servicio es brindado entre usuarios - vinculados en una misma área de servicios vinculados en una misma área de servicio determinado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y TELEFONIA DE LARGA DISTANCIA cuando la vinculación de los usuarios de distintos servicios locales.

El servicio de larga distancia puede ser nacional o internacional.

b). Servicio Público de Telegrafía

Es aquel que brinda al público en general facilidades de comunicación a distancia por medio de la palabra escrita y procesada para su transmisión en códigos apropiados según la técnica a usarse.

c). Servicio Público Télex

Es aquel que brinda al público en general facilidades de comunicación telegráfica a domicilio bajo el régimen de abonados similar al servicio público telefónico, y se puede adoptar la forma de servicio télex nacional, internacional según el ámbito de cobertura.

d). Servicio de Distribución por Circuito Cerrado

Es aquel que emplea una o varias técnicas de Telecomuni

caciones con la facilidad de permitir al público en general, por sistema de abonado, la recepción de señales de telecomunicaciones y de radiodifusión, por el pago de una tarifa.

### SERVICIO DE RADIODIFUSION

Se define el servicio de radiodifusión como aquel cuyas emisiones están destinadas a la recepción directa del público en general pudiendo ser sonoras, de televisión u otras mediante ondas radioeléctricas.

Los servicios de radiodifusión según su modalidad se clasifican en:

a). Servicio de Radiodifusión Sonora

Servicio de Radiodifusión que transmite exclusivamente sonidos y cuyas emisiones están destinadas a la recepción directa por el público en general.

b). Servicio de Radiodifusión por TV.

Servicio de radiodifusión que transmite sonidos e imágenes no permanentes, de objetos fijos o móviles y cuyas emisiones están destinadas a la recepción directa por el público en general.

Los servicios de radiodifusión según el tipo de utilización se clasifica en :

c) Servicio de Radiodifusión Educativa o de Teledirección.

El explotado sin propósito comercial con la finalidad de impartir educación supletoria, complementaria, de extensión o de recreación educativa.

d) Servicio de Radiodifusión Comercial

El explotado comercialmente, destinada al público en general con fines informativos, recreativos y/o culturales.

SERVICIO DE RADIOCOMUNICACIONES PRIVADA

El servicio de radiodifusión privada es el autorizado a establecer comunicaciones radioeléctricas entre dos o más puntos del territorio nacional en los que no es posible utilizar las facilidades de los servicios públicos de las telecomunicaciones.

Los alcances radioeléctricos así establecidos son para uso exclusivo de personas de derecho público o privada, para cursar tráfico relativo a la industria, comercios o actividades propias del titular de la autorización.

a). Servicio Fijo Aeronáutico

El servicio fijo aeronáutico está constituido por todas las estaciones radioeléctricas instaladas en los aeropuertos con el propósito de cursar tráfico relativo de datos de navegación aérea, preparación y seguridad de los vuelos, o informe sobre carga y pasajeros y demás información relativa

al servicio de aeropuertos.

Su tráfico es exclusivamente entre estaciones fijas aeronáuticas.

b). Servicio Móvil Aeronáutico

El servicio móvil aeronáutico constituido por estaciones en tierra y estaciones en aeronaves para establecer comunicaciones permanentes entre las aeronaves en vuelo o maniobras en aeropuertos y el personal de los aeropuertos a cargo del control del tráfico aéreo.

c). Servicio de Radionavegación Aeronáutica

El servicio de radionavegación Aeronáutica está constituido por estaciones en tierra y estaciones en aeronaves destinadas a cursar tráfico de información en posición para garantizar la orientación y mantenimiento en ruta de las aeronaves en vuelo.

d). Servicio Móvil Marítimo

El Servicio Móvil Marítimo está constituido por estaciones en tierra y estaciones de barco o de embarcaciones, destinadas a establecer comunicación entre estos últimos y los puertos y estaciones costeras con el fin de cursar tráfico radiotelefónico y radiotelegráfico de cualquier naturaleza distinto al de radionavegación marítima.

e). Servicio de Navegación Marítima

El servicio de radionavegación marítima, está constituido por estaciones en tierra y estaciones en barco o embarcación, destinados a cursar tráfico de información de posición para garantizar la orientación y mantenimiento en ruta de las naves en navegación.

Servicio Fijo Terrestre

electromagnético comprendida entre 26,960 KHz y 27,230 KHz mediante equipos de potencia limitada, no mayor de 5 vatios que trabaja en frecuencias comunes, sin derecho de protección de interferencias.

i). Servicio Espacial

El servicio espacial es una forma particular de servicio de radiocomunicaciones, para establecer comunicaciones en tre estaciones terrenas o entre estaciones espaciales, cuando las señales son retransmitidas por estaciones espaciales. Este servicio puede adoptar cualquiera de las siguientes modalidades :

- a) Servicio de telecomunicaciones por satélites.
- b) Servicio de Investigación espacial.
- c) Servicio de radiodifusión por satélites .
- d) Servicio de radionavegación por satélites.

SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES ESPECIALES

Los servicios de telecomunicaciones especiales son aquellas au torizados con fines científicos, técnicos y otros no abiertos a la correspondencia pública.

Los servicios de telecomunicaciones especiales se clasifican :

- El de Fascímil.
- El de transmisión de datos.
- El de Telemando.
- El de Radiolocalización y Control de Emisiones Radioeléctricas.

- El de señales horarios .
- El de Frecuencia de patrón .
- El de Telecomunicaciones para fines de investigación y experimentación científica.
- El de música funcional.
- El de ampliación de sonidos con altavoces en lugares públicos.
- Cualquier otro servicio de telecomunicaciones que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones clasifique como tal mediante Resolución Ministerial.

### SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS

El servicio de radioaficionados es el servicio de instrucción individual de intercomunicación y de estudios técnicos efectuado por radioaficionados, esto es, por personas debidamente autorizadas que se interesen por las radiocomunicaciones con carácter exclusivamente personal y sin fines de lucro.

Este servicio se caracteriza, porque a diferencia de los demás servicios de radiocomunicaciones que operan en frecuencias fijas autorizadas, puede operar en bandas de frecuencias asignadas internacionalmente para estos servicios.

Son objetivos del servicio de radioaficionados :

- a). Servir a la nación mediante un servicio voluntario de comunicaciones no comercial, particularmente en lo que a comunicaciones de emergencia se refiere.
- b). Capacitar a los radio-aficionados con el objeto de lograr

su perfeccionamiento y avance a niveles técnicos más al  
tos.

c). Incrementar la reserva de técnicos y operadores de radio  
comunicaciones.

d). Contribuir a las buenas relaciones internacionales.

## 5.12 SERVICIO TELEFONICO

Dentro del área de Lima Metropolitana que es lo que corresponde a la zona de estudio el servicio telefónico es de responsabilidad de la Com  
pañía Peruana de Teléfonos, lo referente a la comunicación a nivel nacional corre a cuenta de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones del Perú ( ENTEL PERU ).

Referente a este servicio es necesario hacer las consideraciones de la infraestructura que hace posible estas transmisiones obviando de hecho lo referente a equipos de transmisión, generadores, etc., veremos lo referente a las obras civiles.

En el Gráfico siguiente esquemáticamente mostramos los elementos que intervienen en una comunicación telefónica y allí podemos definir los conceptos siguientes :

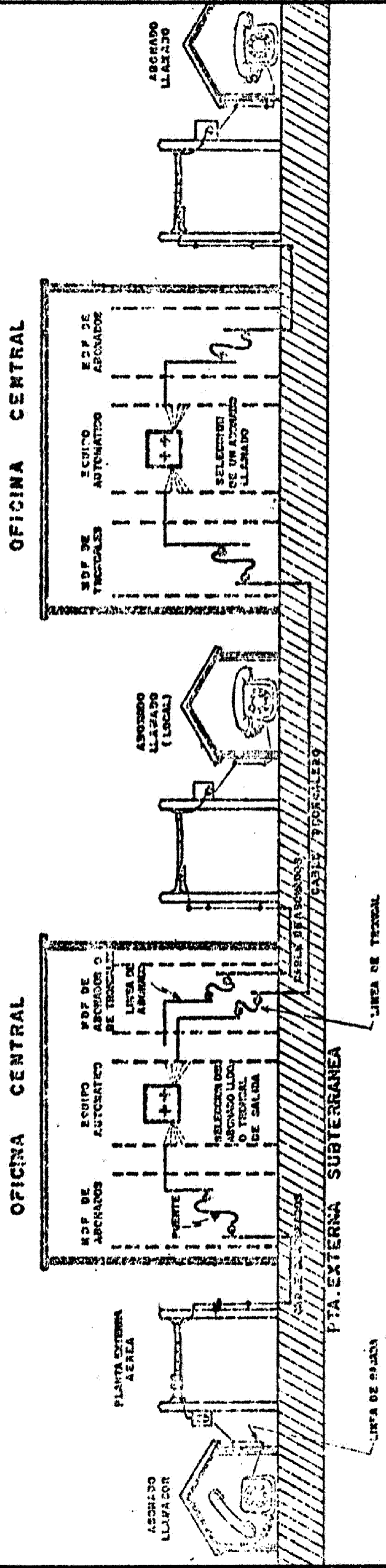
### 1) Edificios de las Centrales

Son Edificios de fundamental importancia en la transmisión, en los que se hallan todos los equipos que intervienen en la trans  
misión.



Fig 18. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UNA COMUNICACION TELEFONICA

LLAMADA A UN ABONADO LOCAL  
LLAMADA A UN ABONADO DE SALIDA



TESIS DE GRADO UNI	
CESAR AUGUSTO AYALA MEDINA	ELEMENTOS DE UNA COMUNICACION TELEFONICA

2) Planta Externa Troncal

Es aquella que mediante cables une a las oficinas centrales.

Salvo la troncal de Chosica - Washington, que en parte es aérea, lo del resto del área es subterránea ( canalización y ductos).

3) Planta Externa Local

Es aquella que mediante cables, une al abonado con su oficina central. Consta de cables alimentadores y de distribución.

Las instalaciones de los cables alimentadores es de un 95 % - subterránea, el resto es aérea.

Las instalaciones de los cables de distribución es en un 98% - aérea y el resto es subterránea.

Respecto a los edificios de las centrales diremos que están diseñados y construidos siguiendo las especificaciones del Reglamento de Construcción vigentes.

A continuación indicaremos la relación de centrales existentes :

<b>UBICACION</b>	<b>CLAVE DEL SISTEMA</b>
Ancón	M
Callao	M , PC
Chorrillos	PC
Chosica	PC
Lince	PC
Miraflores	PC
Monterrico	PC
Magdalena	PC
Puente Piedra	M
San Isidro	R, PC
San José	PC
San Martín de Porres	R
Rímac	PC
Washington	R , PC

CLAVE

PC : Sistema Pentaconta

R : Sistema Rotatorio

M : Sistema Manual

Indicaremos las distancias entre las rutas troncales :

RUTA TRONCAL	DISTANCIA ( En KM )
Ancón - Puente Piedra	16
Puente Piedra- San Martín	25
San Martín - Washington	1.16
Rímac - Washington	3.7
Chosica - Washington	40.2
Callao - San José	11.5
Callao - San José	6.7
Callao - Magdalena	9.9
San José - Washington	9.4
San José - Magdalena	7.0
Magdalena - San Isidro	5.5
Magdalena - Lince	4.8
Magdalena - Washington	4.96
Lince - Washington	3.6
San Isidro - Magdalena	4.34
Miraflores - Chorrillos	6.3
Monterrico - San Isidro	7.7
Monterrico - Washington	10.7
San Isidro - Washington	.6
Miraflores - Washington	8.86

De acuerdo a la zonificación que hemos hecho en el Capítulo anterior vamos a hacer una ubicación de todas las centrales que hemos enumerado :

Esta distribución nos va a permitir ver que cantidad o que proporción de centrales se hallan ubicadas en zonas sísmicamente -

desfavorables.

Z O N A	CENTRALES	TIPO
Lima - Breña	Washington - San Martín	B
Callao - San Miguel	Callao, San José	C
Rímac - San Martín de Porres	Ancón, Puente Piedra, Rímac	C
La Victoria - Ate		
Surquillo - Chorrillos Barranco	Chorrillos, Monterrico	C
Miraflores - San Isidro	Miraflores, Magdalena, San Isidro, Lince, Chosica	B

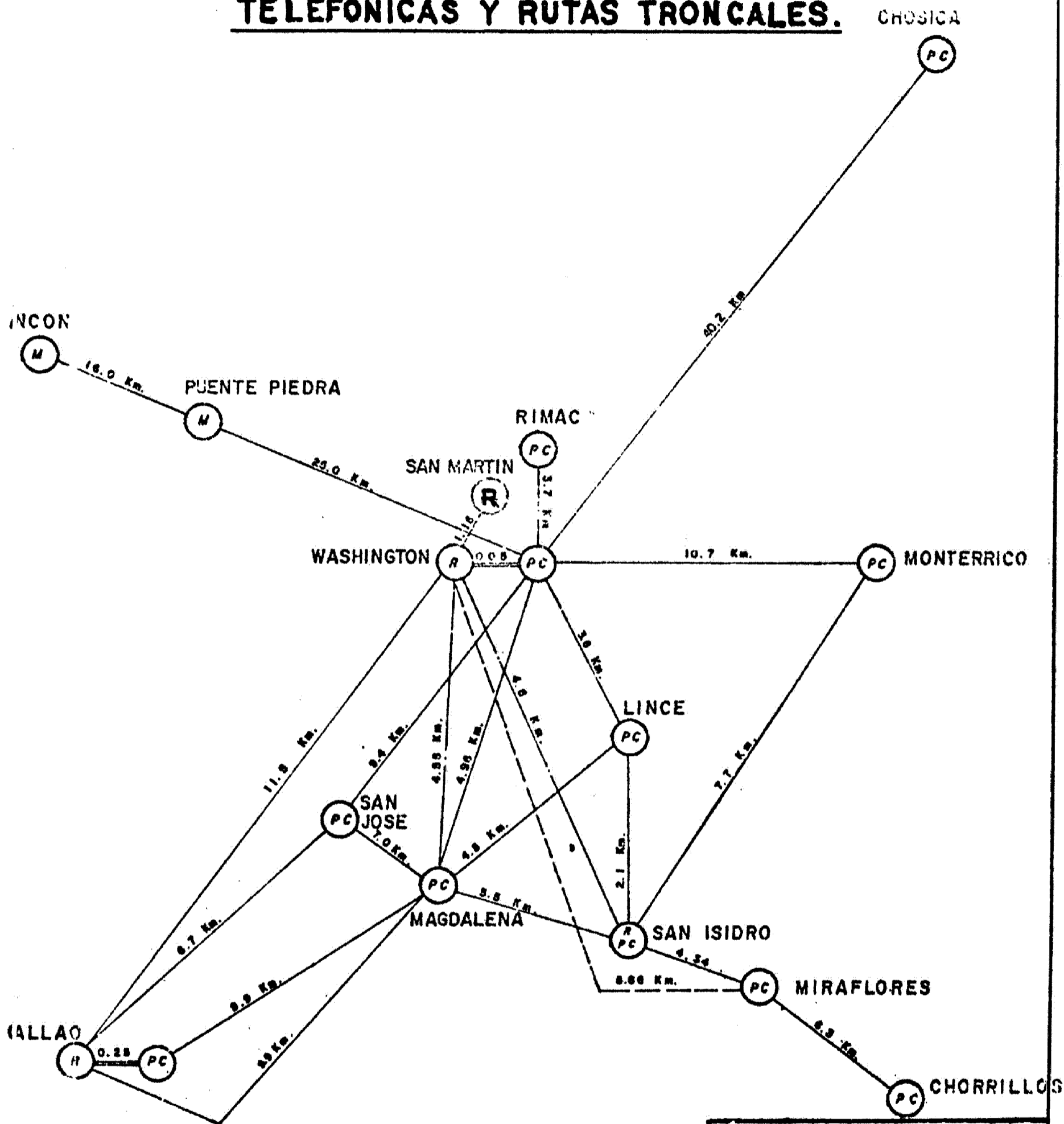
- B : Buena sísmicamente  
C : Zona de cuidado

De acuerdo a esto 6 de las 14 centrales o sea aproximadamente el 40 % de ellas se encuentran ubicadas en zonas que de acuerdo a análisis anteriores son de cuidado sísmicamente.

Conocemos que los Edificios de las centrales han sido diseñados y construidos siguiendo las especificaciones del Reglamento de Construcción en vigencia y si añadimos que en sismos anteriores ( 1970 - 1974 ) no se sufrió daños en lo referente a los edificios de las centrales, incluyendo que se trata de edificaciones especialmente a lo más tienen dos pisos por lo general y

Fig 19

# UBICACION RELATIVA DE CENTRALES TELEFONICAS Y RUTAS TRONCALES.



**CLAVE**

- (PC) SISTEMA PENTACONTA
- (R) SISTEMA ROTATORIO
- (M) SISTEMA MANUAL

TESIS DE GRADO UNI

CESAR  
AUGUSTO  
AYALA  
MEDINA

UBICACION  
DE CENTRA-  
LES TELE-  
FONICAS Y  
RUTAS

que su altura es limitada; de acuerdo a estas premisas y de acuerdo a la hipótesis de trabajo ( sismo grado VIII ) podemos llegar a la conclusión siguiente :

- Los edificios no sufrirían daños que comprometa el funcionamiento de la Oficina Central.
- Es posible que ocurran algunos daños en muros de tabiquería sin que sean graves.

Además agregaremos que todas las oficinas centrales disponen de grupos electrógenos que entran en funcionamiento automático al interrumpirse el suministro eléctrico.

Aparte de la observación que se refiere a la ubicación de las oficinas centrales lo cual de hecho es imposible variar en lo más mínimo ya que esa distribución corresponde a una planificación, la cual es función de una serie de parámetros y en los que el aspecto económico es fundamental por lo cual quedaría sólo recomendar cierto cuidado con algunas centrales tales como la del Callao, Chorrillos y sobretodo debido a su ubicación en zonas sísmicamente desfavorables, la cual podría lograrse con un mayor número de medidas de seguridad de los equipos automáticos que son fundamentales en la transmisión.

Aparte de ello las edificaciones se observó que eran de concreto armado, aporricados, con una altura de edificación de acuerdo a los requerimientos, cobertura de losas aligeradas, pisos de concreto, carpintería de aluminio, fierro, vidrio, etc. haciendo de ellas una edificación de tipo C ( El RNC en su V-IV-10.2

considera una clasificación de las construcciones según su uso en los tipos :

- A. Construcciones rurales y viviendas populares hasta de dos pisos.
- B. Construcciones comunes.
- C. Edificios Públicos; en este tipo se incluye a las Centrales Telefónicas, conservando un buen estado y sin presentar deficiencias mayores.

Recalquemos también el hecho de que para una Central no existe un diseño típico o normativo, ya que los requerimientos son variables de acuerdo a la capacidad que se quiera poseer la planta; en nuestro caso las oficinas centrales han sido diseñadas considerando las normas vigentes en su época de edificación, con los adecuados coeficientes de seguridad.

#### PLANTA EXTERNA TRONCAL

Une mediante cables a las centrales, la troncal de Chosica - Washington ( 40.2 Km) en parte es aérea y las restantes son subterráneas ( en una longitud mayor de los 150 Km.)

Veamos algunos aspectos referentes al tendido de cables aéreos; estos van dispuestos en hatos de variados diámetros que van a su vez protegidos íntegramente por dos recubrimientos, un aislante de aluminio y uno de PVC estos cables a su vez tienen variada resistencia, siendo la máxima tensión soportable en los



cables más resistentes de 17,000 Kg.

Estos cables van apoyados en un sistema de postes de concreto armado.

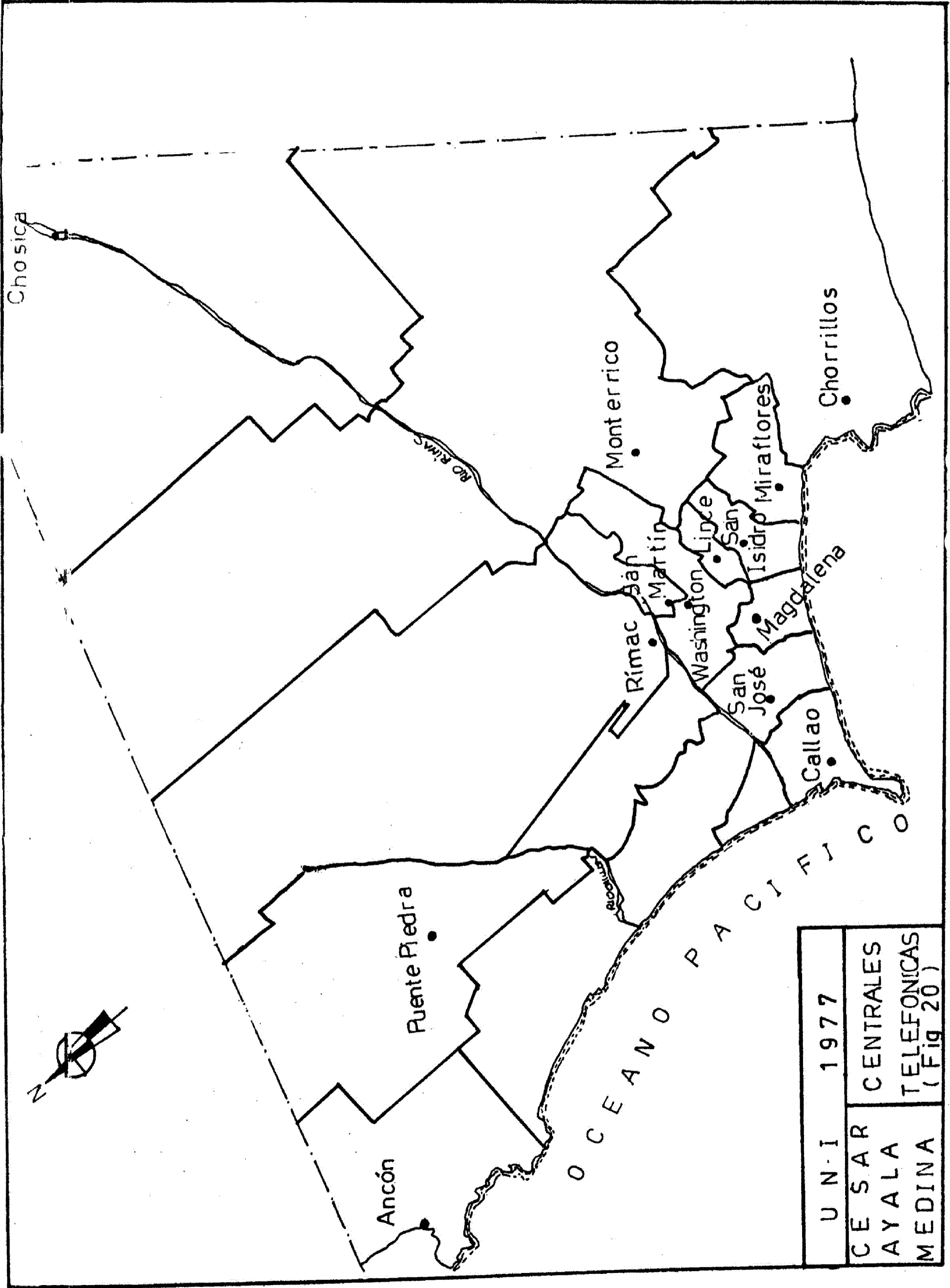
Estos postes de concreto armado son de forma troncocónica, huecos, de longitud de 9 a 11 m. los cuales van enterrados siempre a  $1/6$  de su longitud total en terreno pedregoso o rocoso o a  $1/5$  de su longitud en el caso se trate de tierra.

#### EN LA PLANTA EXTERNA TRONCAL.

Si es que no se presentan deslizamientos o hundimientos apreciables en el terreno, es poco probable que esta planta sufra daños cuya magnitud la inutilice. Se podría contar con un 90% de ellas.

Es necesario considerar teniendo en cuenta la importancia de los deslizamientos o asentamientos en el tendido subterráneo - ciertos conceptos de como afectaría en Lima dichos efectos, analizando un fenómeno sísmico ( el sismo del 3 de Octubre de 1974) (13).

En este sismo quedó bien definida la influencia que tiene la calidad y comportamiento del suelo en la magnitud de daños y pérdidas de vidas, debido a que las condiciones del suelo subyacentes a los lugares más afectados en este caso, Barranco, Chorrillos, La Molina, Callao, determinaron sustanciales incrementos en la intensidad del movimiento sísmico por ser áreas donde se encuentran suelos blandos conformados generalmente por limos, arenas limosas y arcillas en muchos casos saturados o



U N I	1977
C E S A R	CENTRALES
A Y A L A	TELEFONICAS
M E D I N A	( Fig 20 )

con presencia de un nivel frático muy cercano a la superficie, sea por ocupar zonas bajas y recibir filtraciones de terreno de cultivo adyacentes o por efectos de riegos o flujo de agua subterránea.

En el centro de Lima, donde encontramos el conglomerado compacto como producto del cono de eyeción del Rímac los daños se produjeron principalmente en las zonas antiguas, mientras que en los Balnearios del Sur y Callao los daños se magnificaron de modo que los daños no sólo se originaron en partes antiguas sino en partes en que existía estructuras importantes de concreto armado, en donde se detectó que las sacudidas sísmicas indujeron efectos de disminución de volumen del suelo dando como resultado peligrosos asentamientos diferenciales del estrato superior con las consiguientes fallas en las obras, más aún cuando se han producido en zonas húmedas, en donde la tendencia del suelo a compactarse ha dado como resultado el desarrollo en exceso de presión hidrostática en el agua que ocupa los vacíos del suelo, y si el drenaje no ha sido capaz de producirse, la tendencia al decrecimiento de volumen resulta en un gran incremento de presión intersticial la cual puede aumentar hasta el punto de hacerse igual a la presión que soportan las partículas de suelo o presión de sobrecarga que transmiten las estructuras, los esfuerzos efectivos se anulan, el suelo pierde en parte o de manera total su resistencia lo que hace que las cimentaciones que en él se apoyan fallen por HUNDIMIENTO DEL SUELO y se produzcan los daños que se estimaron principalmente en la Campiña, La Molina y algunas zonas bajas de Chorrillos.

Por todas estas consideraciones, siempre será importante tomar en cuenta las condiciones locales del suelo para el diseño de obras de ingeniería en las áreas donde se pueden producir estos efectos, proyectando las edificaciones adecuadamente aún tratándose de obras livianas.

Por todo lo expuesto anteriormente se comprende la real influencia que ejerce el comportamiento del sistema de transmisión subterránea ( ductos de concreto ), los cuales sufrirían asentamientos ya descritos lo cual originaría de hecho la interrupción del servicio.

Si vemos la distribución de la PLANTA EXTERNA LOCAL en el mapa de Lima Metropolitana notaremos que dentro de áreas críticas que pueden estar sujetas a deslizamientos de suelo (que es lo que afectaría en última instancia la continuidad del servicio) las siguientes rutas troncales :

San José Callao	6.7		6.7
Magdalena - Callao	9.9	(0.75 )	5.44
Chorrillos - Miraflores	6.3	(0.75 )	4.725

Estos valores son estimativos y en su conjunto hacen un total de aproximadamente 17 Km.

Estos 17 Km. representan un  $17/150 \cong 10$  % de la Planta Externa troncal que tiene un alto potencial del riesgo sísmico, por lo que es posible contar con seguridad con más del 90 % de la planta.

### PLANTA EXTERNA LOCAL

La planta de cables de alimentación no se vería afectada ma  
yormente.

La planta de cables de distribución, que prácticamente es aérea en su totalidad, se vería afectada por causa de dos factores :

- a) Colapso de la estructura de soporte ( postes y sistema de anclaje).
- b) Por derrumbes de las viviendas adyacentes.

Se podría contar con un 20 % de la PLANTA EXTERNA LOCAL ( 14 ). De hecho los daños que se originarían en este sistema de tendido aéreo serían mayores ya que los factores que inciden en los daños no son sólo debido al comportamiento de la estruc  
tura de concreto armado ( postes ) va a tener un comportamien  
to que es motivo de un análisis en posterior capítulo; a ello se auna el hecho de que los derrumbes en varios lugares origina -  
rían el colapso de dichos postes al hallarse estos a corta distan  
cia de las edificaciones.

Por estas afirmaciones hemos llegado estimativamente a pensar en un 20 % de inutilización de los sistemas de tendido aéreo.

### Recomendación respecto a la Compañía Peruana de Teléfonos

Con motivo de las posibles acciones a considerar en la reestruc  
turación de los enlaces telefónicos y establecer en forma aproxi  
mada y técnica al proceso de transferencia de determinado

número de líneas de las nuevas centrales Pentaconta que tiene la facilidad de prioridad en determinados abonados en el trabajo del Forum de Lima Metropolitana consideró que a Defensa - Civil y Organismos de Apoyo debe asignárseles esta facilidad.

#### Facilidad de las líneas prioritarias

Esta facilidad consiste en impedir que todos los abonados con excepción de los que poseen líneas prioritarias pueden originar llamadas, pero todos los abonados incluyendo los prioritarios - pueden recibir llamadas.

Este circuito es operado mediante unas llaves y que se encuentran ubicadas en el panel de supervisión.

Esta facilidad ha sido únicamente considerada en el diseño de las Centrales Pentaconta 1000 C y está prevista para evitar la congestión producida en los órganos de la Central al tratar de cursar un gran número de llamadas simultáneas que ocurrirían - en un caso de emergencia tal como un terremoto.

En una Central Pentaconta 1000 C se dispone de 112 líneas - prioritarias por unidad de 1,000 líneas.

#### RELACION DE CENTRALES PENTAConta 1000 C

CENTRAL	SERIE	CANTIDAD	LINEAS PRIORITARIAS
Washington	31	20000	2240
Lince	71	10000	1120
Rímac	81	5000	560
San José	51	5000	560
Monterrico	35	8000	896
Chosica	91	1000	112
Chorrillos	67	8000	896

UBICACION DE O.O. C.C. PC. 1000 C

Chosica	:	Las Diamelas 172 - Chosica
Lince	:	Av. Candamo y Merino - Lince
Monterrico	:	Primera Cuadra Cruz del Sur
Rímac	:	Calle Esteban Salmón 701 - Rímac
San José	:	Av. Elmer Faucett, Av. San José y Los Cóndores - Bellavista.
Washington	:	Jirón Washington 1338 - Lima
Chorrillos	:	Av. Paseo de la República Esquina Av. Colector - Chorrillos

SERVICIOS ESPECIALES CPTSA.

Estaciones Rurales	Aprox.	25
Circuitos Especiales	Aprox.	750
L.P. Estaciones	Aprox.	2,300
Líneas Privadas	Aprox.	940
Líneas Teletipo	Aprox.	<u>1,100</u>
	TOTAL	5,115

Extrañas a CPTSA

Particulares	Aprox.	3660
Gobierno	Aprox.	<u>700</u>
TOTAL :		4360

Hicimos hincapié en que la CPT era la responsable del servicio telefónico en el área de Lima Metropolitana, pero en lo referente a comunicaciones a nivel nacional, internacional, sistema de microondas, etc. está a cargo de ENTEL PERU pero fuera de nuestra zona de estudio - ( en la mayor parte ), se encuentra la infraestructura necesaria que hace posible la comunicación nacional e internacional.

Convendría hacer una mención de dicha infraestructura de manera referencial la que se manifiesta en :

- A) Edificios : cuyo diseño estructural se ha hecho respetando las normas de diseño antisísmico de acuerdo al RNC; son de construcción relativamente reciente y con los dispositivos necesarios para la protección de los equipos en caso de vibración debido a movimientos sísmicos, tales como adecuados sistemas de anclajes, disponibilidad de generadores de emergencia, etc.
- B) Estructuras metálicas de transmisión tal es como torres de autosostenimiento o de tipo mástil que en su mayor parte se concentran en Lurín.

Una de las estructuras más importantes es la torre de autosostenimiento que se halla ubicada en el Jirón Washington que alcanza una altura de 120 m. y es completamente de acero; el diseño de



la cimentación e instalación se realizó con la intervención de ingenieros japoneses y peruanos.

La importancia de esta estructura se ve acrecentada al tener influencia en el funcionamiento y continuidad de transmisión de la central de la CPT que se halla al lado de dicha torre.

En lo que se refiere a las demás estructuras convendría resaltar la infraestructura que se halla concentrada en la zona de Lurín en el que se presentan algunos casos que merecerían ser motivo de cuidadosos análisis posteriormente para la hipótesis de ocurrencia de un sismo destruc-tivo (15).

En una zona relativamente pequeña, la constitución del suelo es diferente ya que en un lado es arena bastante suelta, en el otro lado es arena más compactada mezclada con hormigón de río que le dá una mayor consistencia.

Sobre la primera zona se hallan distribuídas cerca de 40 torres tipo -mástil que están distribuídas de modo que permitan la conexión de un grupo de cables que están distribuídos romboédricamente y cuya condi-ción fundamental de funcionamiento del sistema de cables es que se -conserven en un mismo plano, de lo que se induce la importancia de mantener una adecuada cimentación que evite asentamientos diferenciales que podrían ser causa de la interrupción del servicio en caso que ocurra un sismo.

Pese a estar un tanto fuera de nuestra zona de estudio ya que el Sur de nuestro límite de estudio es Pucusana, luego Lurín queda fuera de nuestro estudio, pero hemos hecho una exposición ligera de algunos probables problemas que sucederían en caso de ocurrencia del sismo -

hipotético. Es necesario indicar que la importancia en la transmisión - internacional y nacional de esta infraestructura es grande.

### SISTEMA TELEGRAFICO

El Servicio Público de Telegrafía brinda al público en general facilidades de comunicación a distancia por medio de la palabra escrita y procesada para su transmisión en códigos apropiados, según la técnica a usarse.

### Servicio Público Télex

Es aquel que brinda al público en general facilidad de comunicación - telegráfica a domicilio bajo el régimen de abonados similar al servicio público telefónico y se puede adoptar la forma de servicio télex nacional o internacional, según el ámbito de cobertura.

### Posición de la Telegrafía dentro de las Telecomunicaciones

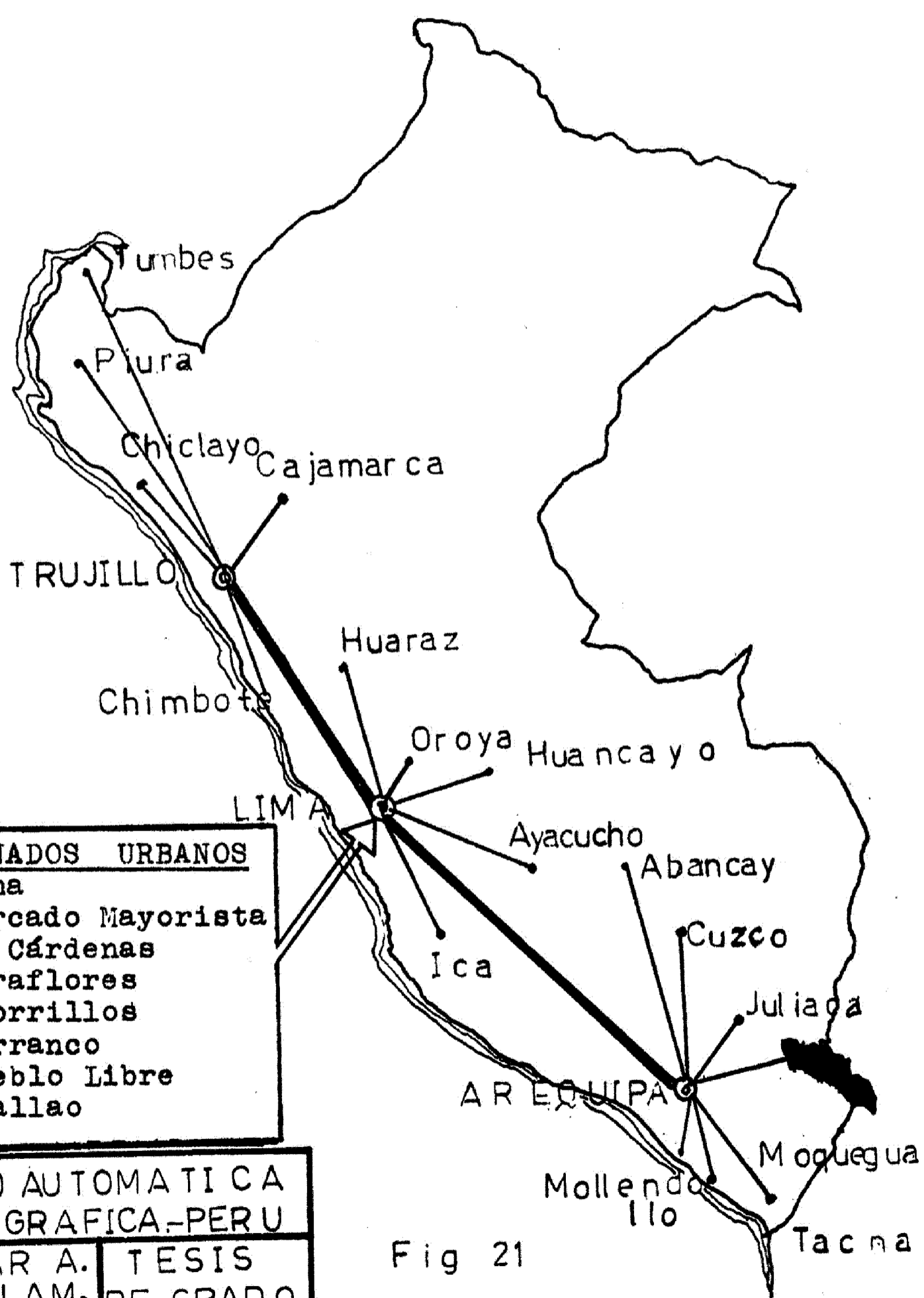
Existen dos formas básicas de representación de señales :

#### 1) Técnica Análoga :

Se transmiten señales en su forma natural y original, por ejemplo en la transmisión de la voz por valores continuos de tensión ( amplitud ) dentro de una banda de frecuencia limitada. La magnitud física está variando continuamente.

#### 2) Técnica Digital :

Se representa una señal por escalas de amplitud finitas y contables de una magnitud física ( corriente, tensión ), la duración



- ABONADOS URBANOS**
1. Lima
  2. Mercado Mayorista
  3. T. Cárdenas
  4. Miraflores
  5. Chorrillos
  6. Barranco
  7. Pueblo Libre
  8. Callao

RED AUTOMÁTICA  
 TELEGRÁFICA-PERU  
 CESAR A. TESIS  
 AYALAM. DE GRADO

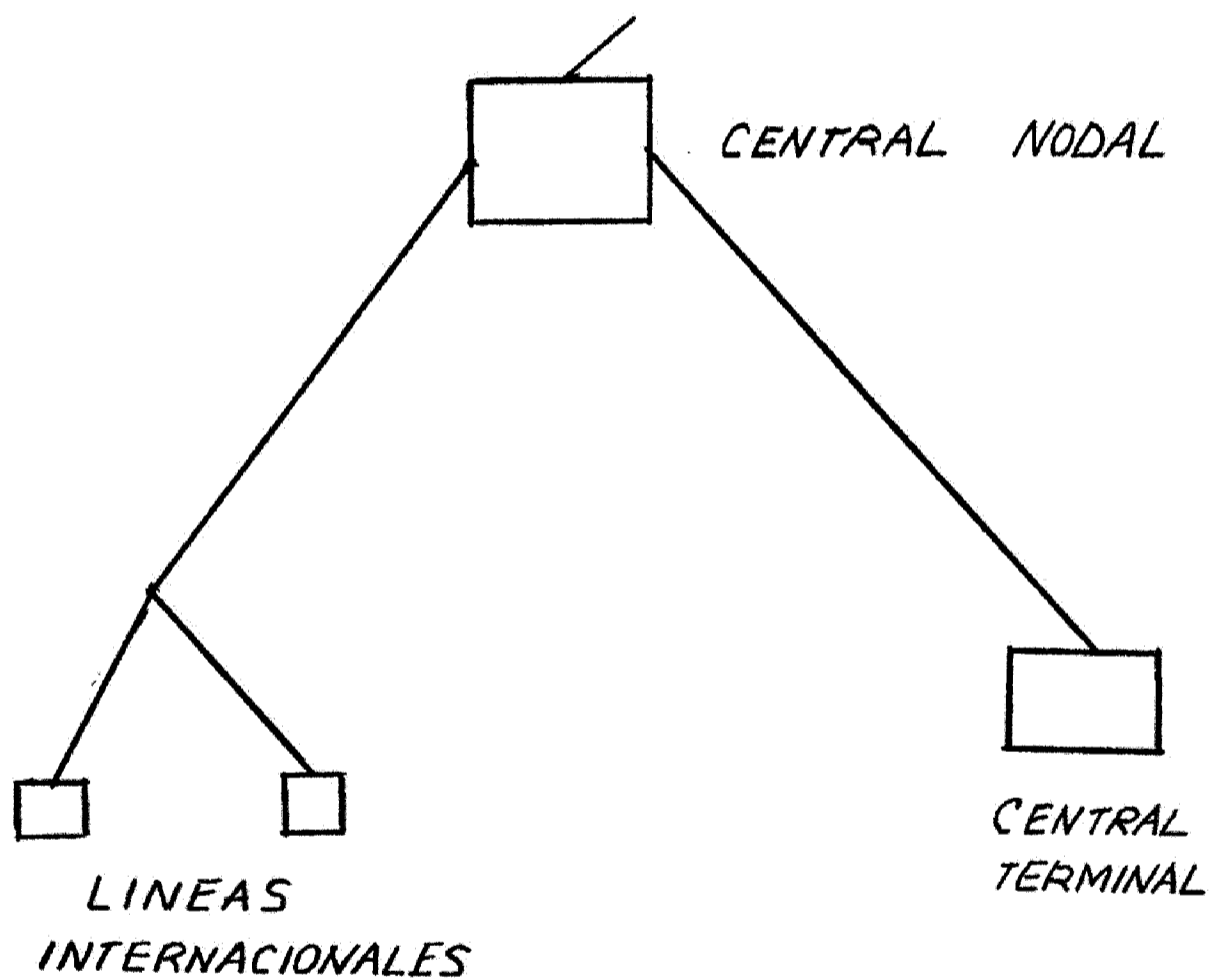
Fig 21

de los cuales también es importante y la longitud de las señales siempre está fijada y convenida. El contenido del mensaje está en el discernimiento.

La Telegrafía es una Técnica Digital .

Descripción breve del sistema de transmisión Telegráfica del Perú

La forma de la red telegráfica del Perú que es también prevista para la red télex.



La decisión para la forma más conveniente de la red para un país depende de la formación geográfica, económica y de infraestructura.

El sistema de funcionamiento de la transmisión puede ser :

Automático	( 1 )
Líneas físicas	( 2 )
Radio	( 3 )

En orden de importancia, comprendiendo que ( 3 ) se empleará - en casos de emergencia que ya se hayan anulado ( 1 ) y ( 2 ).

En lo referente a la RED AUTOMATICA TELEGRAFICA DEL PE - RU existen tres centrales nodales que son la base del sistema y están ubicadas en :

- 1 ) Trujillo
- 2 ) Lima
- 3 ) Arequipa

Estas tres centrales fundamentales son de características similares con algunas variaciones y están enlazadas por canales telefónicos o enlaces troncales.

La Central de Lima tiene una capacidad de 130 abonados, entendiéndose por abonado toda estación que dispone de un teleimpresor y un telecorrector.

Como medida comparativa entre las centrales vemos que la Central de Lima dispone de 35 selectores de línea, mientras que la de Arequipa tiene 7 y Trujillo 6 de dichos trasladadores.

Siendo la Central de Lima la de mayor capacidad por ende representa la de mayor importancia en el país; se transmiten y reciben mensajes a nivel nacional e internacional, servicios de télex , -

existiendo diversas líneas internacionales, tales como Weast Juniors, Italia, ITT, ... etc.

Mensajes que desde el interior se envían al extranjero se concentran en Lima y de allí son enviadas de acuerdo a las rutas escogidas.

Dentro de la Central nodal se encuentran equipos tal como :

- Barras de abonados
- Central automática
- Selectores de grupo y línea
- Selectores nodales
- Trasladores
- Interruptores
- Telecorrector
- Teleimpresor
- Fuente de alimentación
- Rectificador de corriente
- Bastidores de telegrafía armónica ( similares y simultáneos en Trujillo, Arequipa y Lima ).

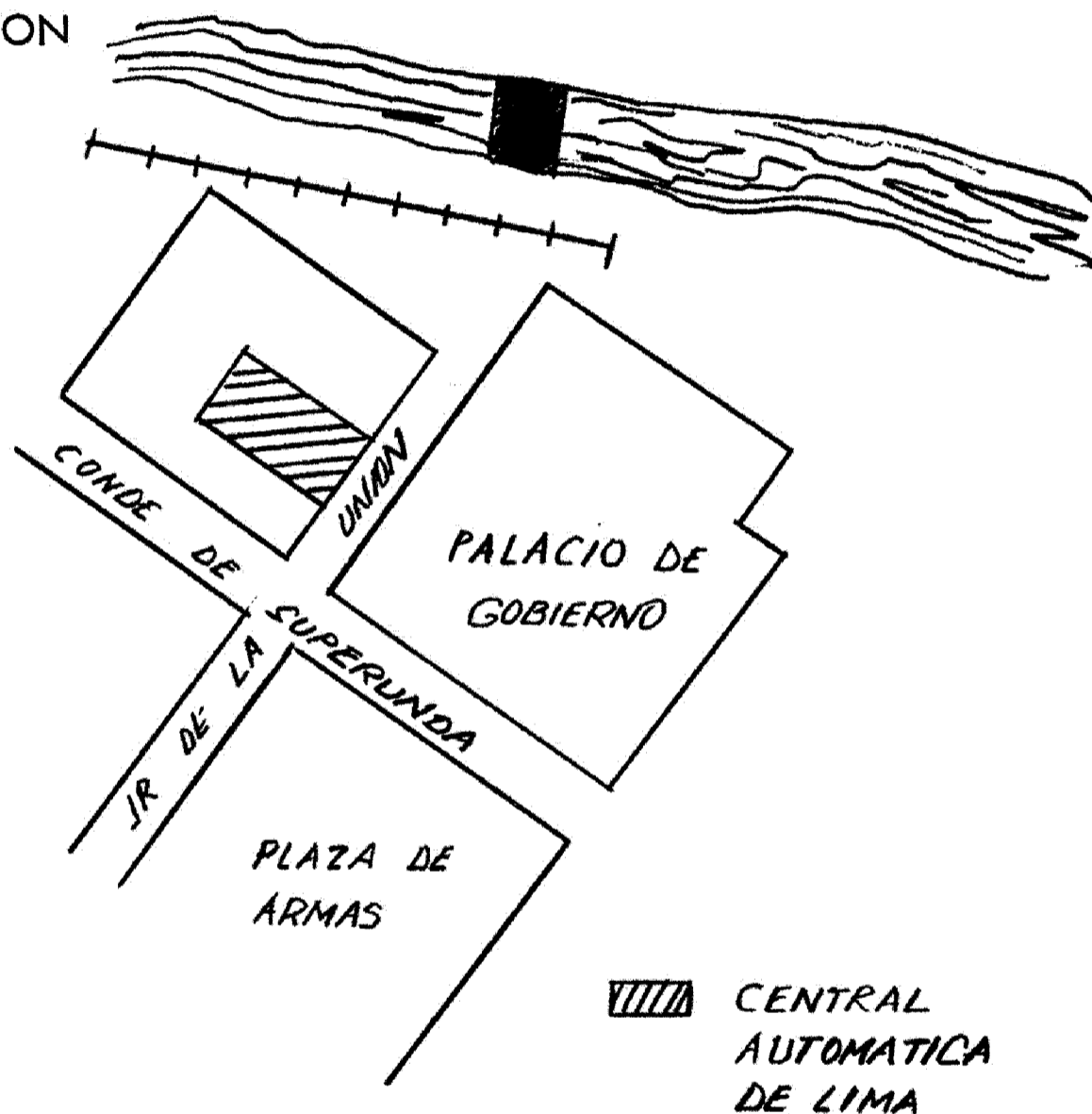
Estos equipos se encuentran en el caso de Lima en la Central Automática ubicada en el local de Correos y Telégrafos ( Segundo Piso ).

Aquí se debe tener en cuenta la gran importancia de la necesidad de protección de estos equipos del cual depende en gran parte en caso de ocurrencia de un desastre la continuidad del servicio y en caso de paralización, la rehabilitación más inmediata ,

es decir la edificación.

Considerando la reserva con que se mantienen las centrales por motivos obvios, lo cual no posibilitó un estudio más detallado de la edificación podemos indicar las características siguientes :

1) UBICACION



Distrito : Cercado ( Lima Vieja )

2) EXTENSION

Aproximadamente 500 m.c.

3) TIPO DE SUELO

Conglomerado

4) SEGURIDAD

- Tipo de edificación en el vecindario; es variado en algunas se

aprecia edificaciones de concreto armado, en otras es de material antiguo y de adobe.

- Poseen reglamento de seguridad, el cual incluye plan de control de desastres.
- El personal ha sido adiestrado y conoce sobre procedimientos de evacuación en caso de sismos, aunque por razones de seguridad ( cercanía a Palacio de Gobierno ) no se han hecho simulacros de evacuación.
- Los equipos se hallan anulados al piso, evitando los deslizamientos en caso de sismos.
- En casos de emergencia debido a una catástrofe ( en este caso un sismo hipotético), el servicio de interrumple mediante un rectificador, ya que la señal de alarma empieza a indicar de inmediato la sobrecarga en el equipo.

## 5) HISTORIA SISMICA

En sismos anteriores ( 1970 - 1966 ) que de paso no alcanzaron la intensidad del sismo en hipótesis, con respecto a las instalaciones no sufrieron daños, se paralizó el servicio breves momentos por seguridad, aunque si indicamos que es decisivo el abastecimiento de energía para permitir la continuidad del servicio.

El problema posterior al sismo una vez reanudado el servicio es el de congestión del servicio, todos quieren enviar mensajes y se contribuye a ahondar el problema.



6) DATOS DE LA EDIFICACION

Esta Central funciona en la segunda planta del local de Correos ocupa una extensión aproximada de 50 m. por 10 m.

Construcción : Se nota una parte de mayor antigüedad y es justo en la que se encuentran los equipos fundamentales; se aprecia lucces de gran envergadura.

Muros de ladrillo

Altura de edificación : 4 m.

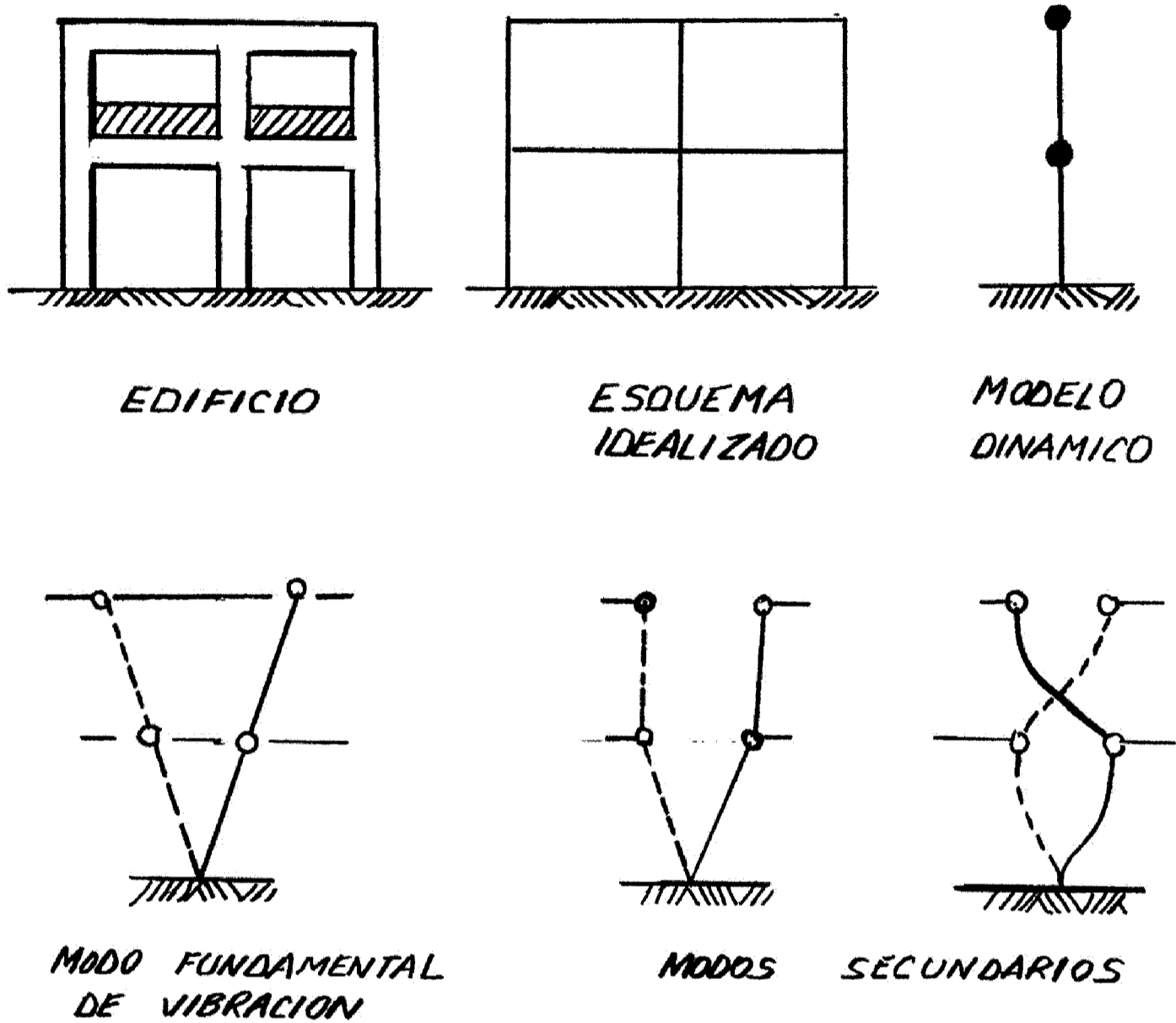
Cobertura : losa aligerada ( plana )

Piso : concreto.

Riesgos en el ambiente; pasadizos de circulación con acceso a la planta demasiado angostos ( 60 cm. en una longitud de casi 30 m.) lo cual representa un peligro latente en caso de una evacuación del personal.

Observaciones : Los equipos asegurados al piso, se evita de ese modo desplazamientos laterales pero es conveniente indicar algunas recomendaciones :

- Los equipos asegurados entre dos pisos de una edificación pueden estar forzados a aceptar grandes desplazamientos del entre piso debido a movimientos sísmicos. En este caso podremos esquematizar esta situación de la manera siguiente : (13a).



Como es deducible del esquema el desplazamiento en el segundo nivel es mayor, lo cual nos hace ver el peligro de la disposición de los equipos en la segunda planta.

- La altura de edificación es bastante elevada para los requerimientos a que se destina, lo cual hace una estructura de período alto.
- Luces de gran longitud de 10 a 15 m. son bastante notorias.
- De los esquemas de conexiones entre abonados urbanos e interurbanos vemos la gran importancia que cumplen las líneas físicas

de teléfonos ya sea mediante el tendido aéreo o subterráneo de ahí deducimos cuan importante es la adecuada protección de dichas líneas como veremos más adelante.

### 5.13 SERVICIO DE RADIODIFUSION

Se definió este servicio anteriormente, veremos primeramente lo referente al servicio de radiodifusión sonora.

Mostramos la relación de radiodifusoras existentes en Lima Metropolitana de la que deducimos la existencia de :

21 estaciones de radiodifusión privada comercial

9 estaciones de radiodifusión estatal comercial

1 estación de radiodifusión educacional.

Las que hacen un total de 31 estaciones de radiodifusión en general.

Considerando la gran importancia de los medios de comunicación masiva en caso de un desastre, como el que estamos planteando en la hipótesis se hace necesario un estudio de la infraestructura y los medios que hacen posible que en caso de una emergencia se continúe la transmisión.

Para tal objeto se procedió a la elaboración de ciertas FICHAS DE ENCUESTA con el objeto del estudio sísmico de las estaciones de radiodifusión, el autor del presente trabajo se apersonó a estudios de radiodifusión y plantas de transmisión, logrando encuestar a más del 50 % de estaciones; en algunas se descartó la encuesta por tratarse de emisoras de baja potencia y radio de acción pequeño; en muchas de las estacio

nes de radiodifusión no se prestó la debida colaboración, mostrando - gran reserva en proporcionar algunos datos referentes a su edificación e instalaciones por lo que debido a la poca colaboración se encuestó a más del 50 % pero hubiera sido ideal un estudio general.

De todos modos mediante la apreciación de la infraestructura y la encuesta realizada es posible llegar a una serie de importantes conclusiones.

Mostraremos un modelo de la FICHA DE ENCUESTA que se preparó para tal objeto ( Anexo 2 ).

Con todos los datos recogidos en esta encuesta es posible llegar a ciertas conclusiones como veremos a continuación :

Referentes a la ubicación, como es lógico por razones obvias los estudios se encuentran concentrados en el área de Lima cuadrada en su mayoría ( 15 de un total de 31 ).

Las demás se hallan en los siguientes distritos :

DISTRICTO	Número de Estudios
San Miguel	2
Jesús María	2
Lince	4
La Victoria	1
Chorrillos	1
Breña	2
Miraflores	1
Callao	1
Comas	1
Lima Cuadrada	16

Lógicamente la ubicación de los estudios responde a las exigencias de estas en lugares más accesibles al público con los que hay una estrecha relación, de acuerdo a estas distribuciones concluimos que en caso de ocurrencia del sismo en hipótesis, no se presentarían mayores problemas grandes ya que mayoritariamente la edificación en que se hallan los estudios en su mayor porcentaje son de concreto armado; en el caso de las emisoras en la zona de Lima Cuadrada se hallan ubicados los estudios en edificios de concreto armado que en anteriores eventos no han sufrido daño alguno y el estado actual en que se hallan se puede calificar de bastante bueno; acotaremos eso sí de que casi todos estos estudios se hallan en pisos altos que pueden ser motivo de pánico en caso a tratarse de evacuar al personal, el 50% de estudios encuestados estaban ubicados en pisos altos, si consideramos que los auditorios de dichos estudios se hallan también allí, podría presentarse algún problema grave en caso de ocurrencia del fenómeno telúrico cuando se hallan el máximo número de personas en su interior, lo cual es una probabilidad en caso de ocurrencia, pero que no se debe descartar.

En lo referente a las plantas de transmisión que por disposiciones vigentes deben estar ubicadas en zonas sub-urbanos es decir alejadas de los centros urbanos, sin embargo en mucha de estas plantas debido al vertiginoso crecimiento horizontal de la ciudad de Lima, ya casi se han acercado de modo riesgoso a algunas plantas de transmisión.

Haremos un cuadro de disposición de las plantas de transmisión en la zonificación de actividad sísmica que hicimos en capítulos anteriores :

Z O N A	Nº DE PLANTAS	TIPO
Lima - Breña		B
Callao - San Miguel	17	C
Rímac - San Martín de Porres	6	B
La Victoria - Ate	1	C
Surquillo - Barranco - Chorrillos - La Molina	3	C
Miraflores - San Isidro ( a Chosica )	2	B

B : Buena sísmicamente

C : De cuidado

La conclusión a que se llega luego de analizar el cuadro anterior es saltante el 21/31  $\approx$  70 % de las plantas de transmisión se encuentran ubicadas en una zona NO considerada buena sísmicamente, tan sólo se hallan en una buena zona el 8/31  $\approx$  30 % lo cual de hecho nos conduce a pensar que en caso que ocurra el sismo hipotético y además si consideramos que en Lima Metropolitana tal como ocurrió en 1974 la intensidad del fenómeno se amplifica en zonas consideradas de cuidado entonces debemos pensar que un alto porcentaje de plantas de transmisión sufrirían daños considerables; la situación es clara y no puede prestarse a mal interpretaciones la alta concentración de plantas de transmisión en la zona del Callao - San Miguel es notoria.

A continuación presentaremos los resultados de la evaluación de las encuestas realizadas en las plantas de transmisión :

### Area del terreno ocupado por la planta

Es función de la capacidad de la planta y en su mayor parte ocupan, extensas cantidades en m<sup>2</sup>, pasando los 5,000 m<sup>2</sup>, de la cual una parte que puede ser el 10% ó más es destinada a la edificación en que se encuentran los equipos de transmisión.

### Características de la edificación en la planta de transmisión

Puesto que es la encargada de cobijar los equipos de transmisión han sido construídas en un 100% de material noble con las características siguientes :

- Cimiento corrido
- Sobrecimientos simples
- Muros de Ladrillo
- Columnas de concreto armado
- Vigas de concreto armado
- Cobertura de losas aligeradas
- Pisos de concreto
- Carpintería de puertas y ventanas; de madera, vidrio, fierro, vi  
drio.
- Sistema de agua directo
- Sistema de desague de red pública
- Instalaciones eléctricas empotradas
- Altura de edificación: mayor de los 2.80 m.

Es bastante lógico que estas edificaciones sean de material noble, puesto que se trata de una edificación pequeña que protege un equipo

valioso; pero pese a esto debemos indicar que un 80% de emisoras en cuestadas tienen una antigüedad mayor de 10 años, incluso un 30% de ellas pasan los 20 años lo cual nos llevará a recomendar que no obs tante de tratarse de construcciones que muestran un aceptable buen es tado de conservación sin embargo no sería mala inversión llevar a ca bo ciertas acciones de seguridad en la edificación más aún si es sabi do que su ubicación no es la más favorable que se quiera.

### Fijación de los equipos

Esta pregunta bastante importante debido a la necesidad de que los equipos de transmisión permanezcan anclados al piso evitando desliza mientos en caso de sacudidas sísmicas, fue absuelta afirmativamente - en un 100% .

### Altura de Torres

Variable de acuerdo al ciclaje, en un 80% pasan de los 80 metros de altura con sus respectivos radiales de las mismas que van enterrados - en el piso.

### Abastecimiento de Energía

El abastecimiento de energía no es propio en un 100% de las plantas.

### Disponibilidad de generadores de emergencia

De todas las emisoras que se encuestó sólo respondió afirmativamente - la emisora de Radio América que cuenta con generadores de emergen cia que cubren una capacidad de 10 Kw. lo que representa el 20 % de la capacidad normal de la planta.



### Historia Sísmica

El 100% de emisoras reportaron no haber sufrido daños durante los sismos de 1966, 1970, 1974, debiendo recordar que estos no alcanzaron la intensidad que es motivo del estudio.

Pero eso sí la gran mayoría de emisoras sufrieron paralización debido al corte de suministro de energía eléctrica y la no disponibilidad de equipos generadores de emergencia. El tiempo de interrupción varió desde 2 a 3 minutos hasta una hora de duración.

### OBSERVACIONES

Hemos expuesto los resultados de la encuesta al 50% de plantas y estudios de Lima Metropolitana, los resultados son elocuentes y nos van a conducir a plantear algunas sugerencias en el capítulo de recomendaciones.

Considerando que RADIO NACIONAL por ser emisora oficial representa un punto clave, dentro del esquema o plan que conduzca de mejor manera la rehabilitación producido el impacto, entonces se cree conveniente dedicar unas líneas a esta emisora.

La planta de Radio Nacional se halla ubicada en la zona de San Miguel lo cual de hecho constituye un riesgo, la extensión en que se halla es de 100,000 m<sup>2</sup>, la altura de su torre de transmisión es de 60 metros, completamente de acero con templadores de acero y descanso equidistante de su peso, el abastecimiento de energía no es proprio y sus equipos se hallan fijados al piso para evitar el deslizamiento en caso de sismo.

Las características de su edificación en la planta de transmisión son: material noble, muros de ladrillo, columnas de concreto armado, cobertura de losas aligeradas, puertas de madera, ventanas de madera, - fierro y vidrio con una altura de edificación de 4 metros.

En caso de emergencia (Ejm. un sismo de grado VIII) considerando - que la antena sufriría daños que implicarían la paralización del servicio no se piensa en contar con una torre de emergencia, lo cual constituiría una inversión antieconómica se piensa en contar en dicha situación con la instalación de 2 mástiles de metal tipo L invertida que se pueda instalar en el lapso de un día con lo que se garantiza que se puede instalar y servir para comunicación al menos dentro del área de Lima Metropolitana para lo cual se dispone de personal especializado que realizaría este trabajo.

En caso de interrupción en la transmisión en los estudios, se puede conseguir mantener la comunicación desde la planta de transmisión - acoplando una consola.

Aparte de esto conviene hacer una acotación importante :

El estudio de una estación radiodifusora va conectada a la planta de transmisión por medio de líneas físicas telefónicas es por ello la enorme importancia del mantenimiento del sistema de tendido aéreo telefónico, que vimos en un acápite anterior, así mismo esta importancia se ve rubricada en el caso de servicios telegráficos, que hace uso de líneas físicas telefónicas para llevar a cabo la transmisión con éxito.

En caso de un desastre y en el que los alcances de los enlaces de la planta y la comunicación interna planta - estudio se vea interrumpida,

es necesario y de vital importancia la instalación del transmisor de FM tipo LINK el cual se instala en el estudio, se le inyecta la señal del estudio mediante una onda de FM que es recibida por la antena en la planta de transmisión; recibida pasa al transmisor.

Es muy importante y en caso de desastres este sistema (que se denomina LINK), cumpliría con acierto su función en caso de emergencia; se debe recomendar, se norme la instalación de estos equipos por medio del Ministerio de TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, el costo de estos equipos no es de gran cuantía comparado con la función que cumpliría más aún si consideramos que la mayoría de estaciones no disponen de equipos de emergencia y dependen sólo del establecimiento de energía normal.

Agregaremos que sólo Radio AMERICA y UNION disponen de este equipo de transmisores; del total de radioemisoras.

En el último capítulo verteremos recomendaciones sobre este medio de comunicación.

Antes de finalizar este aspecto conviene hacer una clasificación de radiodifusoras en función de su potencia de transmisión para la importancia de las mismas:

0 - 4.9 Kw.	4.9 - 9.9	10. - 14.9	14.9 - 20.	Más 20
Oriente Luz R.B.C. Victoria Aeropuerto Mil Sesenta Selecta Lima Atalaya Excelsior Callao San Isidro Reloj Independencia	R.P.P Once Sesenta Miraflores Cien FM Agricultura	Del Pacífico Radiomar El Sol Onda Popular La Crónica Inca del Perú         Santa Rosa	Nacional Panamericana	Unión América
14	5	7	2	2

El 50% son de potencia menor a los 5 Kw, siendo sólo 2 emisoras las que pasan los 20 Kw de potencia.

NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Oriente (017)	OBZ-4L	560	1.	E y P:Hda Garagay Bajo Km. 7 Panamericana Norte.  Of :Av. Bolivia N° 213.

NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Luz (020)	OBZ-4L	590	1.	E :Av. Tacna 543 7º Piso Of. 70. P :Km. 3.5 Carrete ra Central Urb. - Semirústica Santa Rosa.
Del Pacífico (010)	OAZ-4K OAZ-4L OCX-4H OAZ-4X	640 9675 4975 102.1MHz	10. 7.5 5. 1.	E :Av. Guzmán Blan co 465,7º Piso P :Hda. la Menacho
R.B.C. (009)	OBX-4A	670	1.	E :Av. Elmer Fau- cett. 169 of. 3- 312 Maranga P :Av. Argentina al tura del Callejón Villegas.
Aeropuerto (027)	OBZ-4H	700	1.	E y P :Av. de la Marina 3099 Maranga.
Radio Mar (0197)	OBZ-4X	760	10.	E :Ricardo Theneman 283. Los Laureles Chorrillos P :Villa Antigua Carretera Panamericana Sur.
Victoria (035)	OAX-4X OAX-4Q OCX-4C	780 6020 9720	2. 1. 1.	E :Av. Tacna 225 LIMA. P :Km. 14 Av. Tupac Amaru.

NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Libertad (018)	OAX-40	820	10.	E :Av. Salaverry 1082 Jesús María P :Urb. Zárate
Nacional (023)	OAX-4A	854	20.	E :Av. Petit Thouars 441.
	OCY-40	4985	10.	
	OAX-4Z	6082	15/150	P :San Miguel LIMA.
	OAX-4R	9562	50/150	
	OBX-4R	11914	40/150	
	OAX-4T	15150	15/150	
	OCX-40	17890	1Q.	
	OBX-4T	21600	50/150	
OCX-4N	97.1MHz	10.		
Unión (034)	OBZ-4N	880	50.	E :Av. Abancay 377 Of. 401 LIMA
	OBZ-40	6115	10.	
	OBZ-4F	101.5MHz	5.	P :Antigua Carretera Panamericana sur Villa. P :Av. República de Chile 295 ( FM)
El Sol (012)	OBX-4X	900	10.	E :Av. Uruguay 355 7º piso LIMA.
	OBZ-4Q	5970	10.	
Central (05)	OAX-4E	930	10.	E :Av. Salaverry 1082 Jesús María. P :Esq. Av. Argentina y Av. Nicolas Dueñas.

NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Panamericana (026)	OAX-4D	960	20.	E :Av. Arequipa - 1110
	OBX-4M	5980	5.	P :Av. Arequipa - 1110
	OBZ-4D	101.1MHz	1.	(FM) P :MONTERRICO
R.P.P. (014)	OBX-4J	985	5.	E : Av. Petit Thouars 2417 LINCE.
				P :Av. Los Huarchos 1297 Mz. N Lote 2 Urb. Zárate.
América (008)	OAX-4U	1010	50.	E :Esq. Montero Rosas y Mariano Carran- za. LIMA.
	OBX-4U	3240	1.	
	OAX-4V	6010	10.	
	OAX-4W	9510	5.	P :Fundo Oquendo
	OCY-4L	94.1MHz	10.	
Onda Popular (025)	OBX-40	1040	10.	E :Av. Nicolás de - Piérola 624 Lima.
				P :Pasaje San José - 278 Carmen de la Legua - Callao.
Mil Sesenta (011)	OCX-40	1060	1.	E :Av. Nicolás de - Piérola 624 Lima.
				P :Av. Colonial N° 1512
Nacional (Mil Ochenta)	OAX-4F	1080	10.	E :Av. Petit Thouars 441
	OAX-4H	6095	10.	P :Hda. Oquendo Callao.

NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Selecta (031)	OAX-4N	1130	2.6	E :Av. Nicolás de - Piérola N° 1014. P :Av. Argentina c3
Once Sesenta (024)	OAX-4C	1160	5.	E :Jr. Huaraz 2098 Breña. P :Fundo "La Legua Limeña" LIMA.
Lima (019)	OAX-4B	1200	2.5	E :Esq. Petit Thouars y Saco Oliveros - 311 LIMA. P :Av. Colonial 1467
Miraflores (021)	OAX-4L	1250	5.	E :Alcanfores 592- Miraflores P :Av. del Ejército - 490 Miraflores.
Atalaya	OAX-4M	1300	1.	E :Jr. Huaraz 2098- Breña. P :Av. Argentina c/ 40.
La Crónica (016)	OAX-4I OAX-4A OAX-4J	1320 6123 9520	10. 1. 5.	E :Paseo de la Repú blica 291 Piso 19 Pza. Grau - Edifi- cio Anglo Peruano P :Av. Venezuela 4721



NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Excelsior	OAX-4Y	1360	1.	E :Manco Capac 333 La Victoria.Lima. P :Av. Argentina c/ 40.
Callao (004)	OBX-4W OCX-4B	1400 4860	2.5 -5.	E :Buenos Aires 613 Callao P :Av. Argentina - 2577 - LIMA.
San Isidro (032)	OBZ-4G	1420	1.	E :Saco Oliveros 311 Piso 3 - LIMA. P :Urb. Los Sauces. Lote 1814 Manz. M. La Victoria.
Inca del Perú (015)	OBX-4E OCX-4W	1480 4762	10. .25	E :Av. Nicolás de Piérola N° 533 - piso 2° P :Km. 4 Carretera Central - LIMA.
Santa Rosa (030)	OBX-4I OCY-4H	1500 6045	10. 10.	E :Jr. Camaná 152 LIMA. P :Av. Riva Agüero (Antiguo Fundo - Pando)
Reloj (028)	OBX-4D	1520	1.	E :Av. Tacna 255 - LIMA.

NOMBRE	INDICAT.	FREC.	POT.	UBICACION
Independencia (252)	OBX-4P	1550	0.1	E :Jr. Democracia - 128. Distrito de Independencia. P :Cerro los Incas - altura Km. 4.5 - Av. Tupac Amaru.
Agricultura (1)	OAZ-4Z	1590	5.	E :Paseo Colón 417 LIMA. P :Av. Américo Ves pucio - Maranga.
Cien FM. (007)	OCX-40	100.0MHz	5.	E y P:Jr. Camaná 631 Oficina 506 LIMA.

#### 5.14 SERVICIO DE RADIOAFICIONADOS

La definimos anteriormente, explicando incluso sus objetivos.

El territorio peruano se ha dividido en 8 zonas para el servicio de ra  
dioaficionados a saber :

- 1) Tumbes - Piura - Lambayeque
- 2) La Libertad - Cajamarca
- 3) Ancash - Huánuco
- 4) Lima - Callao - Pasco - Junín.

- 5) Ica - Huancavelica - Ayacucho - Apurímac
- 6) Arequipa - Moquegua - Tacna
- 7) Cuzco - Puno - Madre de Dios
- 8) Loreto.
- 9) Amazonas - San Martín.

Esta zonificación la mostramos en un mapa aparte, según informe de la Dirección General de Telecomunicaciones ( División de Administración de Frecuencias del Ministerio de Transportes y Comunicaciones) , hay 2280 estaciones de radio aficionados de los cuales 752 pertenecen a la zona de Lima Callao o sea  $752/2280 \approx 33\%$  del total del territorio. (16).

La distribución de estas estaciones de radioaficionados en el área de Lima Metropolitana es como sigue :

DISTRITO	Nº	%
MIRAFLORES	210	28
SAN ISIDRO	160	21
LINCE	69	9.2
JESUS MARIA	57	7.6
LIMA	45	6.0
MAGDALENA	44	5.9
PUEBLO LIBRE	27	3.6
CALLAO	21	2.8
SAN MIGUEL	20	2.7
BARRANCA	19	2.5
LA VICTORIA	11	1.5

DISTRITO	Nº	%
LA PUNTA	10	1.4
CHORRILLOS	10	1.4
BELLAVISTA	8	1.06
RIMAC	6	0.8
SURQUILLO	4	0.5
LA PERLA	2	0.25

No Tienen Estación de Radioaficionados :

Surco, Carmen de la Legua, San Martín de Porres, el Agustino, San Luis, Ate, La Molina, Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores.

El 49% de las estaciones se encuentran en Miraflores y San Isidro y allí radica el problema principal y no por el hecho de que se hallan en tal o cual zona buena o mala sísmicamente sino por el limitado radio de acción que tendrían, lo cual atenuaría la gran utilidad que prestan estos equipos en caso de un desastre, hay cerca de 9 distritos que se encuentran relativamente lejos que no se encuentran con ninguna estación de radioaficionados, incluso son zonas populares lo cual acrecienta el problema; el cual podría solucionarse si fuera posible trasladando equipos móviles a esas zonas durante el desastre... etc. ; en caso de transmisión a nivel nacional e internacional la misión que cumplen es sumamente efectiva.

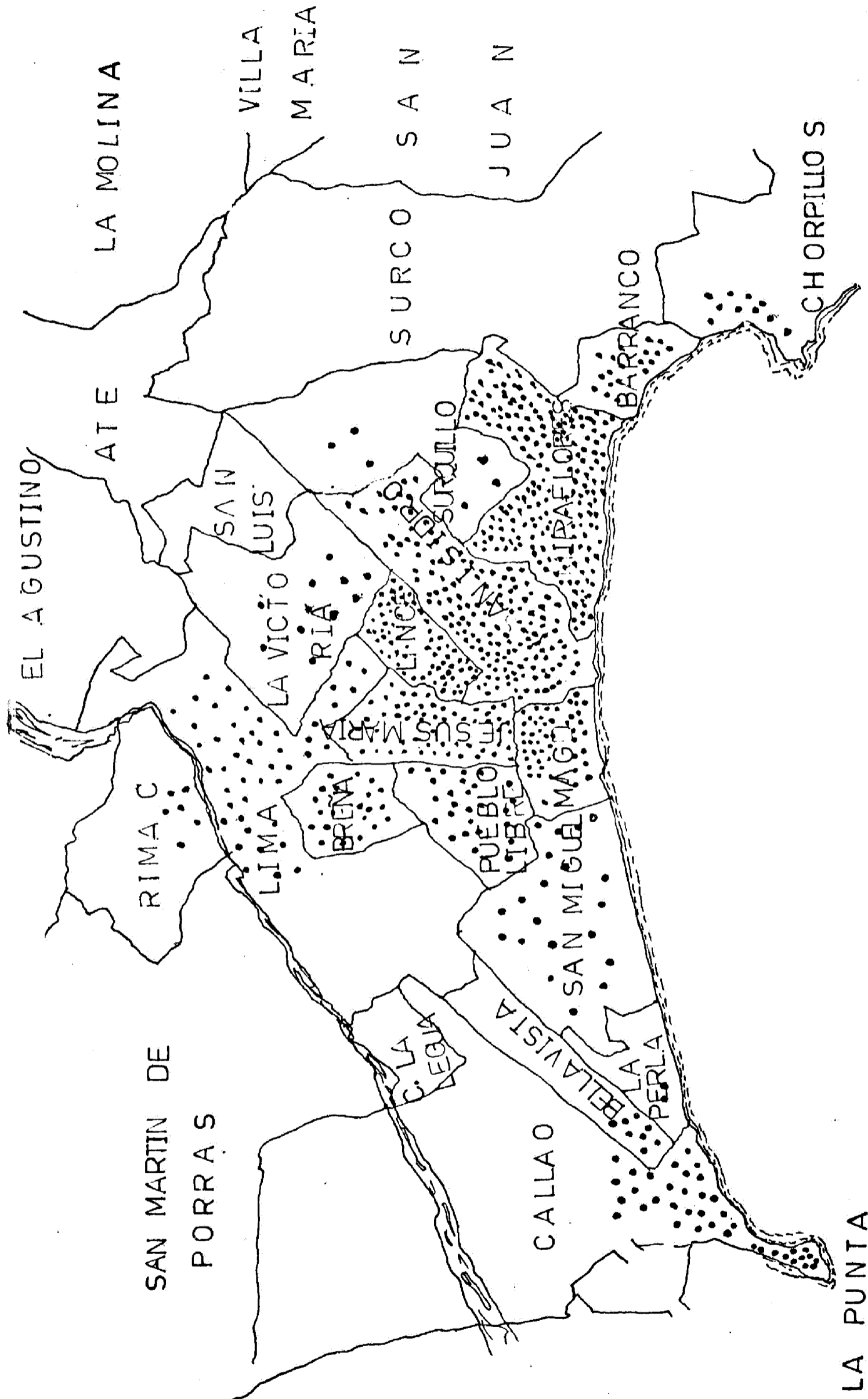
En lo referente a la infraestructura el problema es inexistente ya que lo que garantiza el servicio es la debida protección de los equipos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL  
TESIS DE GRADO

Fig 22  
ZONAS DE  
RADIOAFICIONADOS

CESAR AUGUSTO AYALA MEDINA





ESTACIONES DE RADIOAFICIONADOS	
CESAR AUGUSTO AYALA MEDINA	Fig 23 UNII 1977

los cuales ocupan un área reducida, basta colocarlas en el lugar más seguro y se habrá garantizado la comunicación, lo que interesa es las acciones a tomar y eso será motivo de un capítulo posterior.

### SERVICIO DE RADIODIFUSION POR TV

Trasmite sonidos e imágenes no permanentes, de objetos fijos o móviles y cuyas emisiones están destinadas a la recepción directa por el público en general.

En el caso de Lima Metropolitana en este aspecto se dispone de 3 sistemas :

- 1) Panamericana Televisión (Canal 5)
- 2) Canal 4
- 3) Canal 7 perteneciente a la Empresa Nacional de Radiodifusión.

La ubicación en línea de las emisoras está circunscrita al área de Santa Beatriz en un radio de 500 metros y cubre todo el área de Lima - Metropolitana; en el caso de Panamericana llega al norte en directo hasta Chancay y Chimbote y por el sur hasta Ica y Marcona; el sistema Panamericana cuenta con 9 estaciones ubicadas en Chimbote, Piura, Trujillo, Pucallpa, Cuzco, Tacna, Arequipa, y recientemente en Chiclayo.

En el caso de Canal Cuatro en directo llega al norte hasta Casma y al sur hasta Marcona con estaciones en Piura, Iquitos, Chiclayo, Cajamarca, Trujillo, La Oroya, Huancayo, Arequipa y Tacna.

El sistema de ENRAD-PERU cuenta con estaciones en Ayacucho, Huancayo, Huaraz, Iquitos, Puno y Tumbes.

### Ubicación de la Infraestructura

Respecto a la ubicación de la infraestructura se puede considerar que no hay problemas graves ya que se halla considerada en una zona - considerada buena sísmicamente.

### Infraestructura a proteger en caso de sismo

La infraestructura que está protegida para el supuesto caso de un si niestro o desastre son las instalaciones de equipo técnico como son - los transmisores y los equipos de grabaciones y reproducciones.

En estos casos de emergencia con estos equipos y con un grupo de Co mando Ejecutivo puede funcionar en una emergencia la televisión.

### Historia Sísmica

En sismos tal como los del año 1970, 1974, la televisión no sufrió daños apreciables, lógicamente que con un movimiento telúrico de más intensidad (como estamos suponiendo) lo que podría sufrir deterio ro sería la Torre de la Antena en su parte superior, en cuanto al lo cal y equipo están construidos con normas vigentes de diseño asísmico exceptuando claro está la ocurrencia de un verdadero cataclismo, pe ro de hecho con el sismo hipotético el local y equipos los daños no serían de gran magnitud.

### Seguridad

Respecto a la seguridad, se han tomado las debidas precauciones en cuanto al diseño estructural los edificios, se ha instruido sobre el uso



de los escapes, extinguidores de incendios y otros elementos a todo el personal, se está coordinando con el Sistema de Defensa Civil para efectuar simulacros de evacuación en todos los edificios que ocupa la TV.

Esto a fin de racionalizar y entrenar a los grupos que se ocupen de la evacuación, los primeros auxilios y el rescate.

### Abastecimiento de Energía

En casos de sismos se cuenta con Unidades suplementarias (móviles), de energía de gran capacidad y su funcionamiento se garantiza con seguridad como óptimo también para la grabación en lugares fuera de los canales.

### Descripción de los elementos de infraestructura

Toda la infraestructura (enseres, equipos, locales, etc.) se encuentran en óptimo estado también, porque la TV no permite equipos defectuosos y en mal funcionamiento.

La descripción de la infraestructura requeriría de mucho espacio porque va desde las tarjetas de locución, textos, slides, hasta equipo técnico, grabadoras, circuitos impresos, cámaras, video tape, ...etc.

### Rol de la TV en la emergencia

La TV ha jugado y juega un rol importante como comunicador por su intermedio se emiten los comunicados oficiales, los llamamientos de voluntarios y otras informaciones tendientes a calmar los ánimos y ayudar en lo posible a la reconstrucción.

La TV forma parte con los Diarios y la Radio el Sistema Nacional de Información y como tal entra en cadena nacional una vez producida la catástrofe.

Al ocurrir un desastre entra en acción el Sistema Nacional de Información en cadena con todas las emisoras de la República, apoyados por todos los Radioaficionados en las frecuencias de emergencia.

Hasta aquí hemos presentado el análisis del Sistema de Radiodifusión - por TV, mostrando su estado actual, historia sísmica, acciones a tomar en caso de un desastre... etc.

Notamos que este es uno de los sistemas que tiene la mejor opción - para no sufrir deterioros en caso de un sismo grado VIII M.M., es notorio la gran seguridad que poseen sus instalaciones y considerando la gran labor que le corresponde a la TV en un desastre es necesario - tratar de lograr una mejor explotación de los recursos de la TV en caso de un desastre.

## CAPITULO VII

### ALGUNAS CONSIDERACIONES DE ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES

#### 6.10 ANALISIS ELASTICO DINAMICO TRIDIMENSIONAL DE LA TORRE DE COMUNICACION FIJADA LIBREMENTE

#### 6.11 RESUMEN

Se revisa el desarrollo del diseño de una torre de comunicación fijada libremente y construida en San Francisco.

Inclusive se hace una descripción de la configuración estructural de la torre y el criterio por el cual está diseñada.

Son señaladas las características dinámicas de un modelo tridimensional lineal matemático.

La respuesta dinámica de este modelo computado en varios planos de movimientos de tierra, incluyendo ambas excitaciones verticales y horizontales; son resumidos, evaluados y comparados a la fuerza sísmica en planos prescritos por la edición 1969 de el Código Edificación de San Francisco.

También incluidos en la comparación las respuestas (derivadas para la torre) de túnel de viento leídos y criterios estáticos de viento.

## 6.12 INTRODUCCION

Históricamente concepciones y proyectos de la torre de Monte Sutro de 985' de altura, data de hace 25 años (17).

En el transcurso de los años, diferentes configuraciones de la torre y ubicaciones fueron propuestas.

En 1968 la Comisión de Planificación de San Francisco aprobó la actual ubicación de la torre en Monte Sutro.

En una elevación de 825' encima del nivel medio del mar, la torre está situada sobre la Península de San Francisco, unas 2.5 millas al sur - oeste de el Centro Cívico de San Francisco.

El perímetro de el lugar es de tal forma que se excluye la posibilidad de utilizar una configuración de torre sostenida con tirantes.

Como un resultado de los conceptos diseñados resultó una torre sostenida libremente.

La forma triangular de la torre, se desarrolló como consecuencia de una serie de consideraciones estéticas y funcionales.

Inicialmente se ideó un sistema de soporte lateral en el que el 100 % de momento lo resistía la armadura especial.

El subsiguiente desarrollo del diseño repone la solución esfuerzo - su superficie con un sistema espacial reforzado en el cual cables pretensionados llevaban las cargas laterales a la cimentación.

El diseño original de la estructura de la antena, montada en la cumbre de la torre principal era regido por obligaciones eléctricas y consideraciones de viento.

Desarrollos posteriores indicaron preocupación por la estabilidad de ellas, entonces propusieron antena ordenada o sometida durante largos períodos a fuertes movimientos de tierra.

Se preparó una revisión de el criterio original de diseño sísmico y que finalmente resultaron con la adopción de un sistema de soportes templadores en 3 planos para cada una de las tres estructuras de antenas.

A menos que de otro modo se haga notar, todas las referencias adicionales a la estructura torre / antenas pertenecen a la configuración - final "como estructura".

## 6.13 CONFIGURACION ESTRUCTURAL Y CIMENTACION

### 6.131 Estructura de Torre

Triangular en proyecto, los 770' de altura de acero con 3 soportes, 215' de altura de la estructura de antena, designadas como pilas "A", "B", y "C" montadas en la punta de la - torre. La torre comprende 3 columnas principales o patas localizadas en el ápice de un triángulo equilátero.

El espaciamiento entre columnas varía linealmente de 150' o.c. en la base de la torre a 60' o.c. en la parte central de - 100' o.c. en el plano base de la antena.

Armaduras horizontales espaciadas entre las patas de la torre están localizadas en elevaciones de 180' , 375' , 550' , 650' , y 770' encima de la base de la torre.

Cables aislados, c/u pretensionado a un valor de 25% de esfuerzo último, previsto necesariamente de apuntalamiento lateral y torsional en cada uno de los 15 paneles (5 por cara ) formado por la intersección de armadura y pata reunidos.

Cada una de las juntas de las patas, Fig. 24 comprende 3 secciones WF, enrejado junto con secciones de ángulos dobles y simples, formando una pata triangular teniendo una superficie de 7' 0" de dimensión típica.

Todos los planos de armaduras intermedias Fig. 25, incluye 3 secciones WF además reforzado con secciones angulares de forma de viga de celosía triangular.

La profundidad de la cara fuera de la armadura es típicamente 15'. El ancho de la viga es constante en 6' 0". El plano horizontal superior junto a la armadura, Fig. 26 consiste en un par de armaduras verticales, brazos transversales en el mayor y sobre el más bajo formando una caja de viga de 15' 0" de profundidad y 6' 0" de ancho.

Esas cajas de viga en cantilever, con 50' fuera de cada torre (pata) proveen soporte para el sistema de antena.

Típicamente todas las secciones de acero son especificadas como A36 excepto A572, grado 50, 55 y 60, son utilizados selectivamente en patas y secciones transversales.

Todas las conexiones especifican el uso de A490 en pernos de alta resistencia.

Acero no estructural todos cubriendo todos los cercados de patas y armaduras juntas excepto para los dos planos superiores de vigas.

Las patas de las torres son cada una soportadas, verticalmente pilares de concreto de 14' x 14' reforzado extendiéndose 14' hacia abajo a el tope de 53' x 53' x 10' de espesor convencional dispersándose en la base.

Vigas de pendiente, 4' ancho, 6' profundidad interconectan la base de la torre.

#### 6.132 Estructura antena "A"

Un gran torniquete convencional operando la antena en el canal 2, 4/5 de rango de frecuencia, pila "A" es de una altura de 215' grado que disminuye gradualmente el tubo de columna circular rígido conectado a la pata de la torre debajo.

Fuera o exteriormente los diámetros de la sección de la antena varía de 28" en la base a 5" en el plano de la señal.

Esfuerzo de fluencia típicos son especificados en 85/36 Ksi excepto 50 Ksi las secciones fueron requeridas en el segmento más superior de la antena.

Un plano de fibra de vidrio, sistema de templado proporciona un control de deflexiones y soportes laterales debajo de las condiciones de diseño.

Sujetada con alambres las elevaciones son de 75.0, 127.0 y 180 por encima del plano de la antena base.

En cada uno de estos planos de sujeción, cuatro sujetan juntos cada uno abarcando 4-5/8" diámetro de fibra de vidrio, varas pretensadas a aproximadamente 25% de última capacidad, extendidos hacia abajo a puntos de anclaje simétricamente localizados en el centro de la viga en cantilever de la armadura superior.

#### 6.133 Estructura antena "B"

La pila "B" incluye en su configuración a un canal 7, 10 / 14" diámetro de antena de onda de transmisión, 76' alto, 38' de altura de polígono de soporte.

La parte más baja de la configuración de la pila comprende 63' de altura.

A441, A242 y A36 (grados de acero estructural) fueron especificados para la transmisión de ondas, polígonos y segmentos de armadura de la torre de la antena respectiva.



Un plano triple de fibra de vidrio soporta (templador), en disposición similar a el pilar "A" sistema que proporciona con trol de deflexiones y soportes laterales debajo de las condicio nes de diseño. Elevaciones de los templadores son del orden de 101.0, 135.0 y 179.0 encima de la base de la antena.

El plano más bajo de la junta de templado comprime sólo 2 - 5/8" diámetro de la varilla de fibra de vidrio, mientras que el plano templador superior consiste de varillas de fibra de vidrio de 4 - 5/ 8".

#### 6.134 Estructura antena "C"

La disposición de la antena y configuración estructural son - muy similares a las del pilar "B".

El segmento más superior de la antena es un canal 9, 14" de diámetro de transmisión de ondas de antena, 70' en altura.

Inmediatamente debajo un canal 32, 37' de alto, es montado en la punta de 28' polígono diseñado para UHF transmisión en el canal 26 de rango de frecuencia.

Similar a pilar "B" 63' alto de armadura triangular de la to rre conectada rígidamente esta base al tope de la torre prin cipal proporcionando soporte vertical a la configuración de la antena "C".

A441, A242 y A36 (grados de acero) son usados respectivamente para el canal 9, canal 32 y canal 26 y segmentos de ar madura de la estructura de la antena en la torre.

El control de deflexiones y soportes laterales encima de las condiciones de diseño son efectuadas por medio de un plano - triple del sistema de templado similar a lo que se describió para el caso del pilar "B".

#### 6.135 Cimentaciones

Las patas de las torres en la base son cimentadas en roca .

El yacimiento de roca consiste de sedimentos silicalcáreos, arcillas esquistosas y piedra arenosa y basalto ígneo alterado de la formación de San Francisco.

El yacimiento de roca de apoyo tiene una capacidad en exceso de 3500 p.s.f. máxima presión de apoyo anticipado durante las condiciones de diseño.

El agua subterránea se encontró en una profundidad de 40' debajo del fondo de la base durante la investigación del suelo.

### 6.14 CARGAS DE DISEÑO

#### 6.141 Cargas Vivas

Pasarelas	50 psf
Equipos de cargas especificado	100 psf

#### 6.142 Cargas Especiales

torre "A"

Pila "A"	54 T
Pila "B"	34 T
Pila "C"	37 T

Antenas apoyadas a corta distancia	4 T c/u
Antenas FM	0.5 T c/u
Antenas microtransmisión	0.2 T c/u

#### 6.143 Cargas de Viento

Como especificados por la Asociación Industrial Electrónica - Código RS222A, datos de Noviembre 1966 excepto como nota mos abajo:

Superficies Planas	50 psf
Superficies Circulares	33 psf

O aquellas inducidas durante los 100 años esperados, vientos extremos y fuerzas de obstáculo. Fig. 27, 28.

#### 6.144 Cargas Sísmicas

Especificado por la edición 1969 del Código de Edificios de San Francisco, sección 23 resultados de un análisis, elástico de la antena de la torre, configuración cuando es sujeta a los planos recomendados de movimientos de tierra identificado en tabla 1.

En orden al incremento de la altura frecuentemente satisfecho en el tipo A y tipo B de movimiento de tierra artificial, -

registros publicados por Jennings, Housner y Tsai (1968), el registro usado representa movimientos de tierra verticales, - siendo modificados tal que la escala de tiempo era reducida - por 25%.

En adición a los planos de movimiento de tierra indicados en la tabla 1, el factor 82440 rion Blvd. (Feb. 9, 1971, movimiento de tierra) recuerda durante el sismo San Fernando y el factor El Centro Mayo 1940 NS; componente del registro - fue usada a "ensayo" en la estructura de la torre.

## 6.15 CRITERIO DE DISEÑO

### 6.151 Viento

Debajo de la acción combinada de cargas muertas, vivas , especiales y cargas equivalentes estáticas de viento como se definen en la sección anterior los esfuerzos en todos los elementos de la torre, son determinados por un análisis elástico lineal, no excediendo los esfuerzos admisibles permitidos por el Código de Edificación de San Francisco.

Adicionalmente aplicable, un factor de seguridad de 2 era prescrito para que se chequee la estabilidad en contraste con alteraciones y deslizamientos.

Consideraciones eléctricas impusieron un requerimiento además, que debajo de un equivalente de viento estático de 10 psf - (50 mph), las deflexiones laterales de un punto en pilas "A", "B" y "C", 170' encima de la base de la antena no excederá - 4 1/2" en una dirección.

### 6.152 Sismo

Las estructuras de la torre y antena sería razonable esperando que sobrevivan a un colapso, la acción combinada de cargas vivas, muertas y especiales y aplicadas simultáneamente en excitaciones de tierra en tres direcciones, como se definió en Sección anterior.

## 6.16 MODELOS

### 6.161 Modelos de Cómputo Matemático

Modelos matemáticos severos fueron ideados para representar - la estructura física.

Dimensionamiento preliminar de miembros fue hecho con la ayuda de un modelo de cómputo muy simple de dos dimensiones el cual resultó muy efectivo en el establecimiento de las características dinámicas integrales de ambas estructuras, torre y antena y en la demostración de la muy considerable interacción entre ellos.

En consecuencia, modelos computados tridimensionales finitos fueron ideados para usar en análisis subsiguientes.

Dos modelos complementarios aproximados fueron seguidos.

El primero requirió que todos los miembros estructurales en la estructura torre-antena, Fig. 29 serían modelados como elementos discretos, en total este modelo incluyó: 5571 elementos 19993 juntas y 6339 grados de libertad.

3 tipos de elementos fueron usados particularmente, la viga-columna, la armadura y los tipos de elementos aledaños.

En la segunda aproximación, la estructura de la torre de antena fue idealizada a tal grado que el montaje de las patas de la torre, la armadura de la torre y vigas cajón fueron representadas como elementos de vigas simples.

Puntos en los nudos fueron establecidos en la mitad de la altura.

En este caso, el modelo incluyó 201 elementos, 126 juntas y 675 grados de libertad.

Sólo la viga-columna y elementos aledaños (límites) fueron utilizados en el modelo.

Para determinar esfuerzos individuales en los miembros en los varios montajes, separaron en diagramas de "cuerpo libre", modelos que comprendiendo todos los elementos estructurales - fueron apropiadamente desarrollados y analizados como sub-estructuras.

A causa de la vasta cantidad de esfuerzos de cómputos requeridos el modelo desarrollado usando la anterior aproximación, fue usado solamente para efectuar análisis estático incluyendo condiciones de carga viva, muerta y de viento.

La idealización o simplificación de el modelo ideado en la segunda aproximación fue usado en la determinación del comportamiento dinámico de la estructura torre/antena durante períodos de -sacudimientos violentos.

El "modelo cuerpo libre" de la segunda aproximación, fueron confinados a montajes críticos y configuraciones.

#### 6.162 Modelo Físico

De una altura de 8', modelo físico fue construido para usar en un pequeño y rápido análisis de túnel de viento.

El propósito primario de el análisis fue para comprobar la adecuación, usando los diseños de cargas de viento prescritos en la sección 6.14.

Como tal, el modelo de aluminio rígido fue estático en naturaleza, de donde se obtuvieron similitudes dinámicas entre el modelo y la estructura real.

De este modo efectos dinámicos de viento no fueron investigados en el análisis.

### 6.17 CARACTERISTICAS DINAMICAS

#### 6.171 Antecedentes

Análisis preliminares con presteza revelaron que los sistemas de antenas habían sido considerados como una parte integral de la estructura (como un todo).

Efectos de resonancia entre las estructuras de la torre y la antena, como originalmente se diseñó y soportó, fueron muy significativos para planos de excitaciones de tierra.

Movimientos de amplificación lateral alcanzaron un orden de magnitud de 10 a 20, asumiendo un comportamiento lineal - elástico, fueron predichos en la punta de las estructuras de la antena.

Obviamente, amplificaciones de este orden, no podría ser tolerado. Este fenómeno de resonancia, Fig. 30 a Fig. 32 - fueron atribuidos a la virtual coincidencia de los períodos fundamentales laterales de vibración de las estructuras de la antena con ambos en el soporte de la torre.

En orden a la verificación de estos, las antenas fueron excitadas como estructuras independientes ubicadas en el plano de tierra.

En ambos casos fue encontrado que durante períodos de movimientos de tierra violentos, las antenas como se diseñaron originalmente no serían excesivamente afligidas.

Esfuerzos amplios se hicieron para efectuar un "artificio" (conmutación) entre las frecuencias de la torre y antena.

A causa de severos constreñimientos eléctricos, estos artificios en frecuencias fueron mejor completados reteniendo toda la estructura de la antena con un sistema de retención de tres planos de fibra de vidrio.

#### 6.172 Frecuencia natural y Modos de configuración

El análisis nodal de la masa en conjunto, modelo de cómputo idealizado torre/antena incluyendo 55 modos de vibración.



De esos, 25 fueron asociados con el soporte de la torre y 10 para cada una de las tres estructuras de antenas.

Los modos de vibración de la antena Fig. 33 fueron todos de translación, 5 a lo largo de el eje flojo, 2-2 de la configuración retenida de la antena y 5 a lo largo del eje fuerte - 1-1.

De los 25 modos de vibración para el soporte de la torre, 5 fueron modos de torsión, 10 fueron de translación y 10 fueron modos verticales de vibración.

5 modos de translación fueron considerados ambos cerca de los ejes N-S y E-W de la torre.

La Fig. 34 ilustra los planos principales de vibración de modos fundamentales y segundo de la torre. Los modos verticales incluyeron 5 modos "respiraderos", 5 modos asociados con las vigas transversales y el modo de vibración del cantilever de el botante a la punta de el soporte de la torre.

Los períodos naturales de vibración para el primer y segundos modos del soporte de la torre y cada una de las tres antenas son identificadas y alineados en orden descendiente de período en la Tabla 2.

El modo de configuración asociado con modos 1 completamente hasta 12, como limitado en la Tabla 2 son ilustradas en las figuras 35 hasta 38.

El modo 27 corresponde a el modo fundamental de cantilever- modo de vibración vertical de el botante ubicado en la punta de el soporte de la torre.

Modos 37 y 48 son los primeros y segundo modos respectiva - mente de el soporte de la torre. Modo 51 representa el modo fundamental de vibración vertical de la viga transversal más baja.

## 6.18 RESPUESTA DINAMICA

### 6.181 Simulaciones Computadas

Respuestas determinísticas elásticas tiempo-dependencia del modo tridimensional analizado de la estructura torre/ antena fueron determinados para varios planos y tipos de movimientos terrestres.

En todos los casos la base de la torre fue excitada simultáneamente verticalmente y en las dos direcciones perpendiculares- horizontales.

Una constante de 2% de amortiguamiento crítico fue asumido en todos los modos de vibración.

Las masas fueron concentradas en los puntos nodales.

La respuesta dinámica fue computada usando el método de - modo normal.

El intervalo de tiempo de integración fue fijado en 0.0125 segundos.

Parámetros de respuesta durante la simulación, incluyendo desplazamientos nodales, momentos, cortantes y fuerzas axiales.

#### 6.182 Respuesta Sumaria

La Tabla 3 sintetiza algunas de las máximas respuestas significativas dinámicas de la estructura torre/antena para tres planos de movimiento de tierra, sección 6.14, recomendados para usar en el diseño de la torre.

Esos son comparados a valores correspondientes obtenidos de un código, análisis sismicoestático resultando de la aplicación del diseño de cargas de viento y esos derivados de un estudio de túnel de viento. En orden a imponer la importancia de movimientos de tierra verticales en la estructura de la torre, los máximos desplazamientos verticales en ciertos puntos de los nudos, atribuibles a la componente vertical de movimientos de tierra, fueron aislados de la resultante de desplazamientos.

Esos valores son presentados en tabla para un tipo "A" de movimiento de tierra, modificado como se notó en sección 6.14.

A causa de virtual simetría de la estructura torre/antena y los constreñimientos límites aplicados durante la simulación computada, particularmente las excitaciones verticales aplicadas a cada una de las patas de la torre, fueron idénticas, los desplazamientos horizontales al lado de los verticales (listados en la Tabla 4) fueron insignificantes.

6.183 Evaluación de Respuestas

Como un resultado de las muy significativas interacciones en tre el soporte de estructuras de la torre y antena durante dis turbaciones sísmicas, el diseño estructural de todas las 3 es tructuras de antenas y la más elevada fila de el soporte de torre fue gobernada últimamente por consideraciones sísmicas.

Como puede deducirse de la respuesta sumaria, el diseño es tructural de las 4 filas del soporte de la torre es gobernada por el diseño equivalente estático de carga de viento. Esta carga de viento estática arbitraria 50 / 33 psf. determinada - en el estudio del pequeño y veloz túnel de viento, usando ex tremos de 100 años de predicciones de vientos para la torre ubicada.

El estudio de túnel de viento así proporcionó alguna seguridad o certeza de la adecuación de los 50 / 33 psf. (carga de - viento).

Sin embargo a causa de posibles efectos dinámicos significati- vos en modelos carga de viento, no fueron hechas reduccio nes en el criterio de diseño original de viento.

El diseño de la base de la torre fue controlado primariamente por consideraciones resultantes de el diseño de cargas de - viento.

Estó implicó que factores de seguridad de un mínimo de 5 y 8 sean empleados durante un movimiento de tierra tipo "A".

La efectividad del sistema retenido de 3 planos es visto con referencia a las figuras 30 hasta 32. El 20%-25% conmutación en períodos fundamental atribuido primeramente a el sistema de retención es suficiente para anular las condiciones de resonancia entre las estructuras de la antena y el soporte de la torre. Suficiente pretensión fue especificada en las juntas retenidas para vencer las cargas de "compresión" dinámica máxima y de este modo validar las asunciones hechas en el análisis lineal elástico.

De particular importancia en diseño de el soporte de la torre están los momentos inducidos en las patas y juntas transversales.

La magnitud de ambos momentos, que resultando de las condiciones de carga de viento ó sísmicas, controlaron el diseño de patas y secciones transversales.

Los cables de abrazadera conducían virtualmente las cargas a través de la cimentación.

Suficientes pretensiones fueron introducidas en esos cables levantados para exceder las cargas impuestas máximas de viento y sísmicas, de este modo validando las asunciones inherentes en un análisis lineal elástico.

Dentro de la torre soporte, las amplificaciones de aceleraciones laterales y desplazamientos no son significativos. La contribución de los desplazamientos laterales en la punta de las antenas de la estructura resultando de la rotación de el soporte de la torre son de pequeñas consecuencias.

## 6.19 CONCLUSION

El tipo "A" series de movimientos de tierras, representando un 8-8 1/2 M San Andrés evento en un segmento faltante adyacente a la ubi cación de la torre es el evento más crítico de los considerados en el diseño de la torre.

La torre, como se diseñó y construyó, sería esperable sobreviva, a un colapso y permanezca principalmente elástica durante una serie de - movimientos de tierra durante un tipo "A" o más pequeñas disturbacio nes sísmicas.

A pata de torre  
adyacente

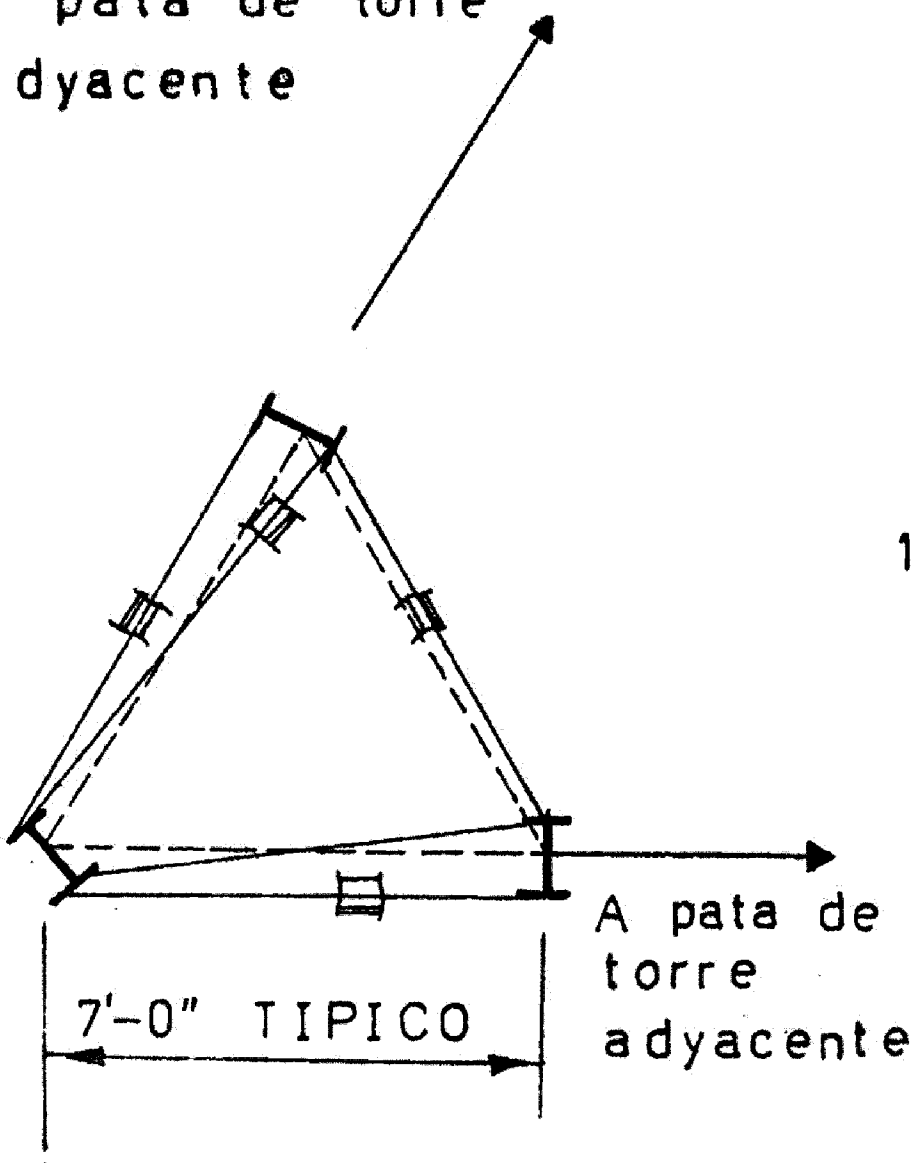


Figura 24. Sección transversal de una pata de torre(junta).

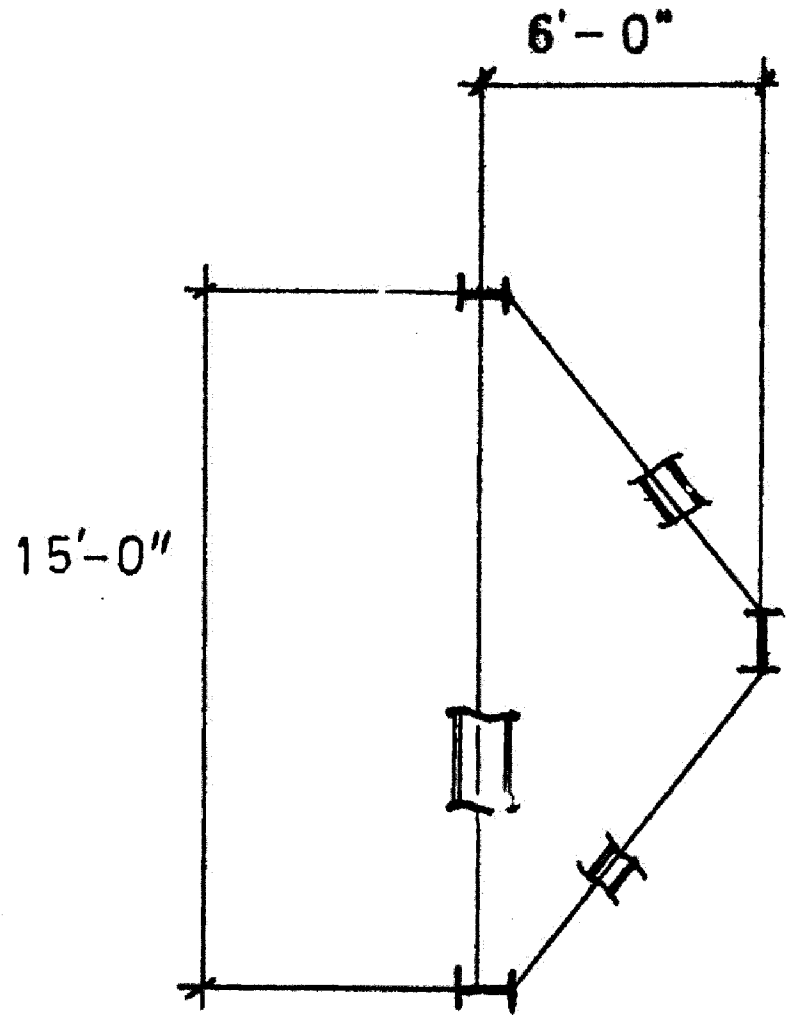


Figura 25. Sección transversal de viga típica.

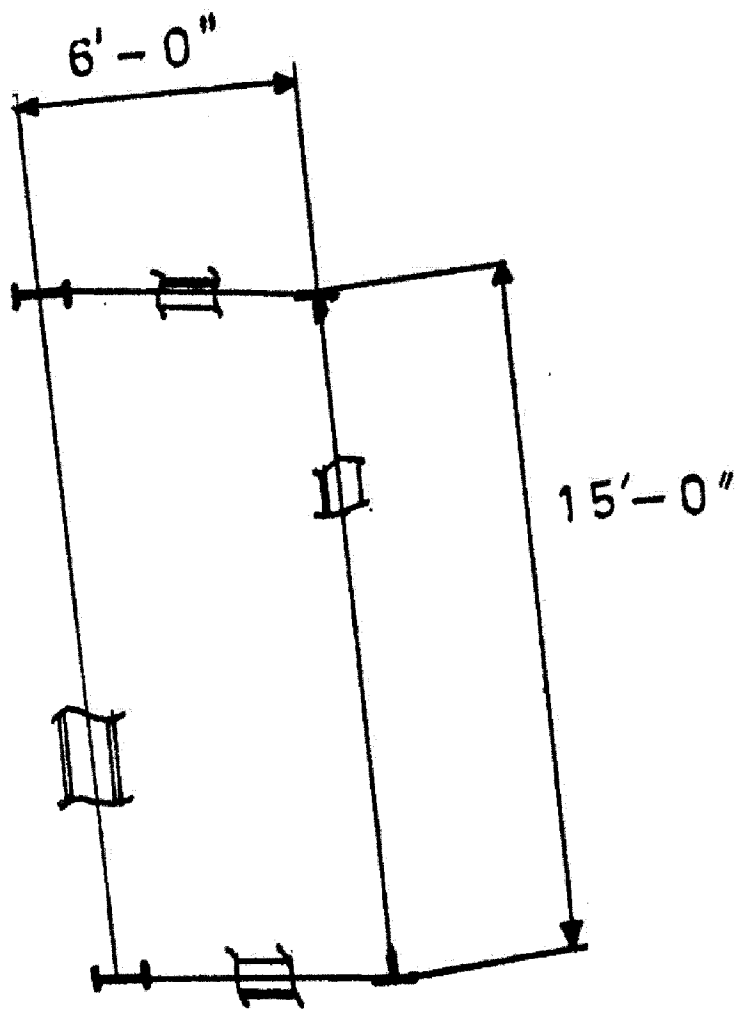
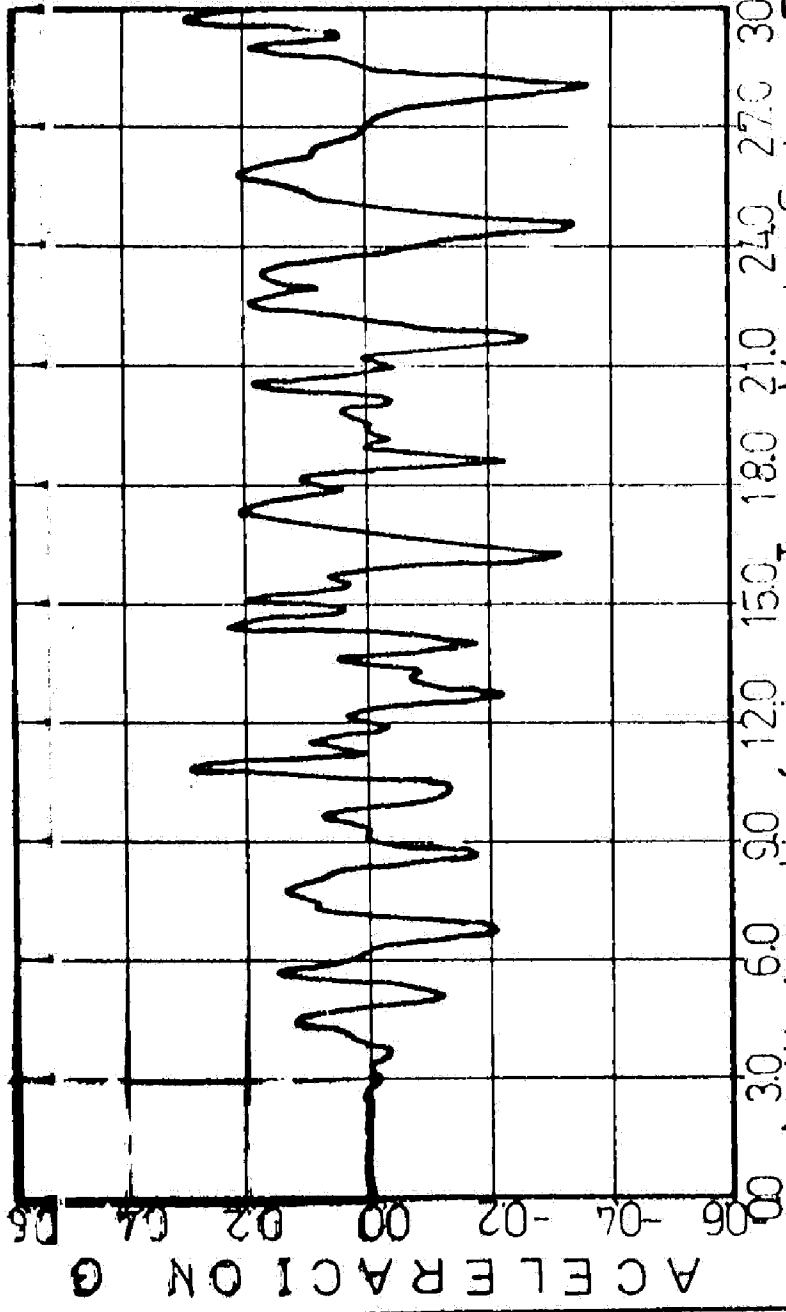
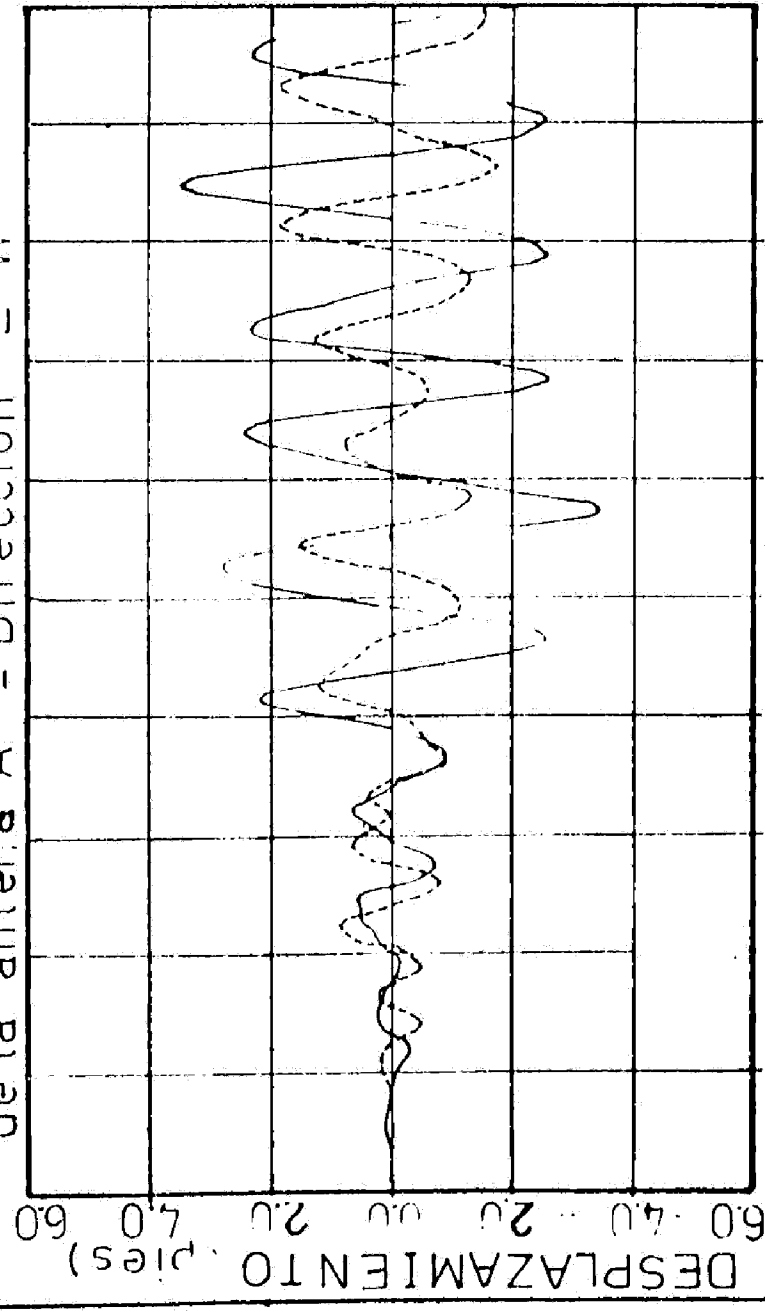


Figura 26 Sección transversal de viga cajón en base de la antena.

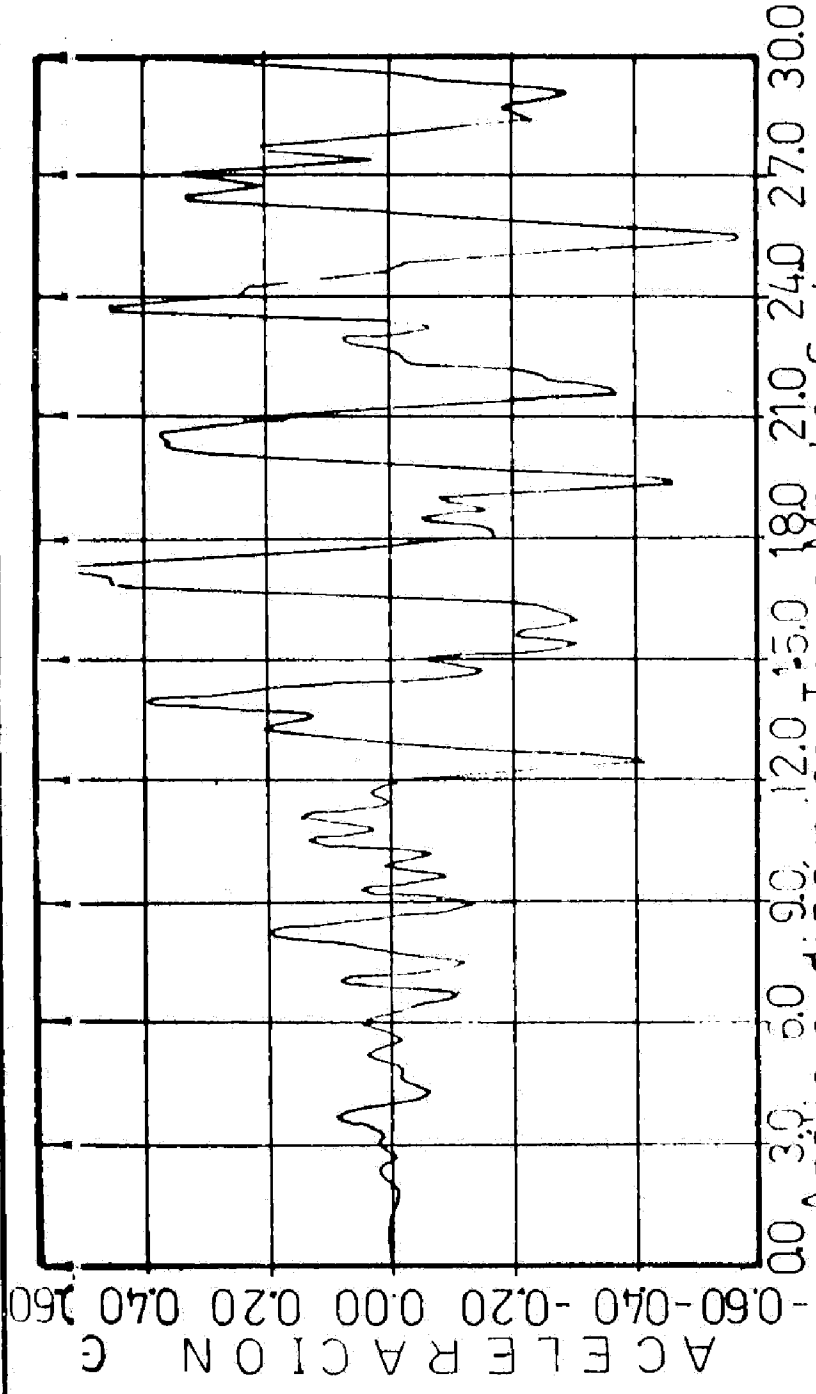
TESIS DE GRADO UNI	
CESARA AYALA MEDINA	Secciones Transversales Torre



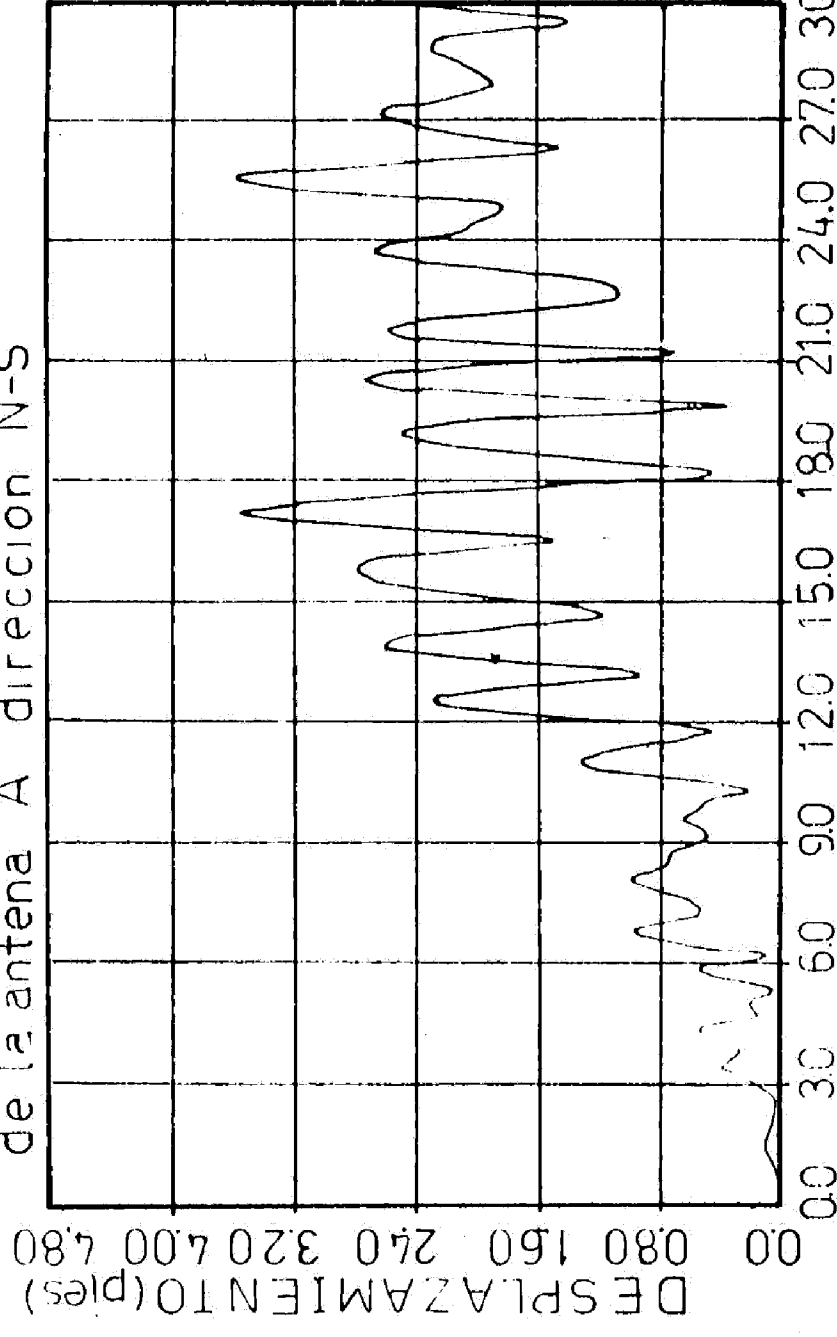
Análisis dinámico - Torre Monte Sutro T  
 Aceleración tiempo historia en la base de la antena 'A' - Dirección E-W



Torre Monte Sutro - Tiempo historia de T  
 desplazamiento en la base de la antena (nudo 43).

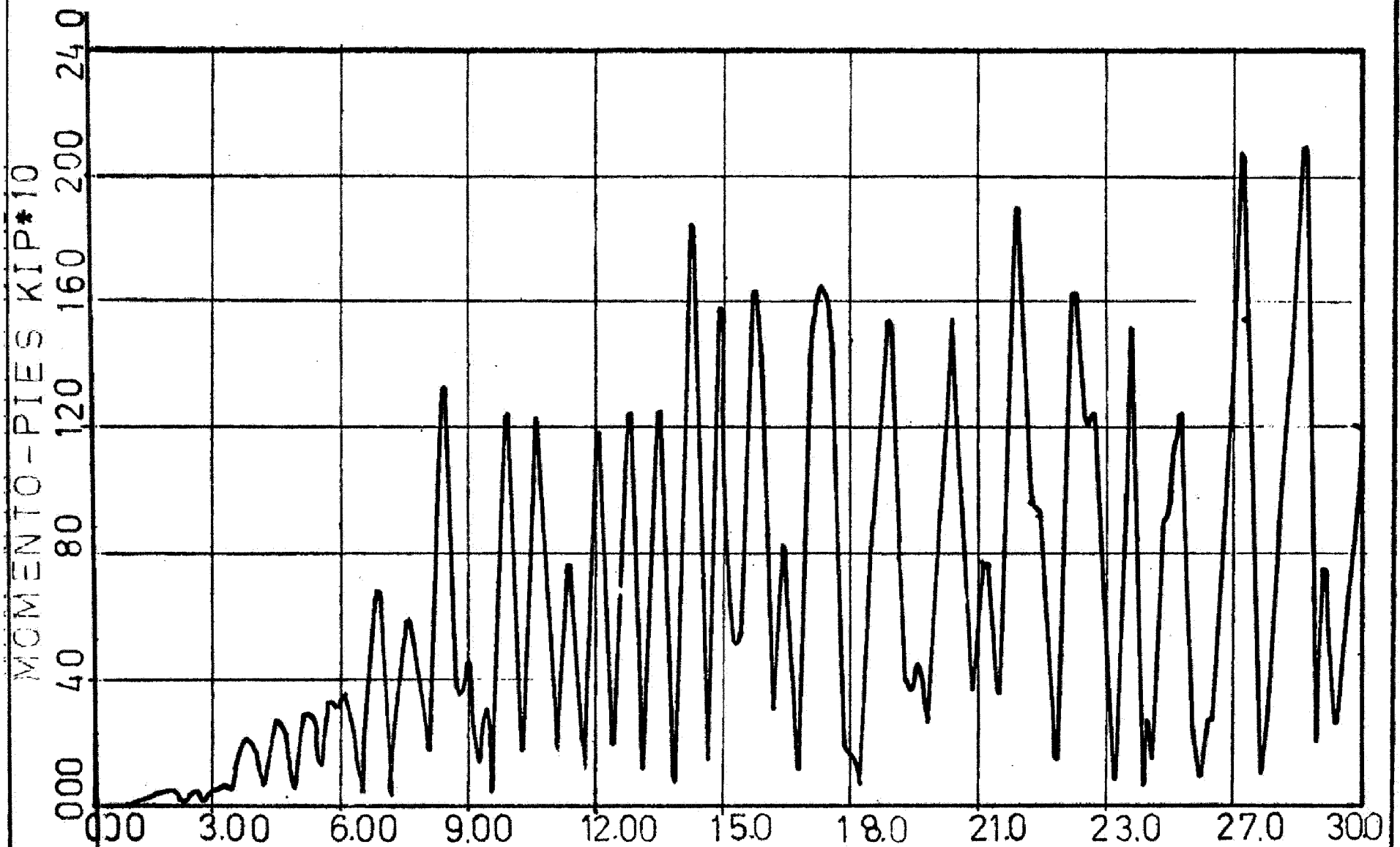


Análisis dinámico - Torre Monte Sutro S  
 Aceleración tiempo historia en la base de la antena A dirección N-S

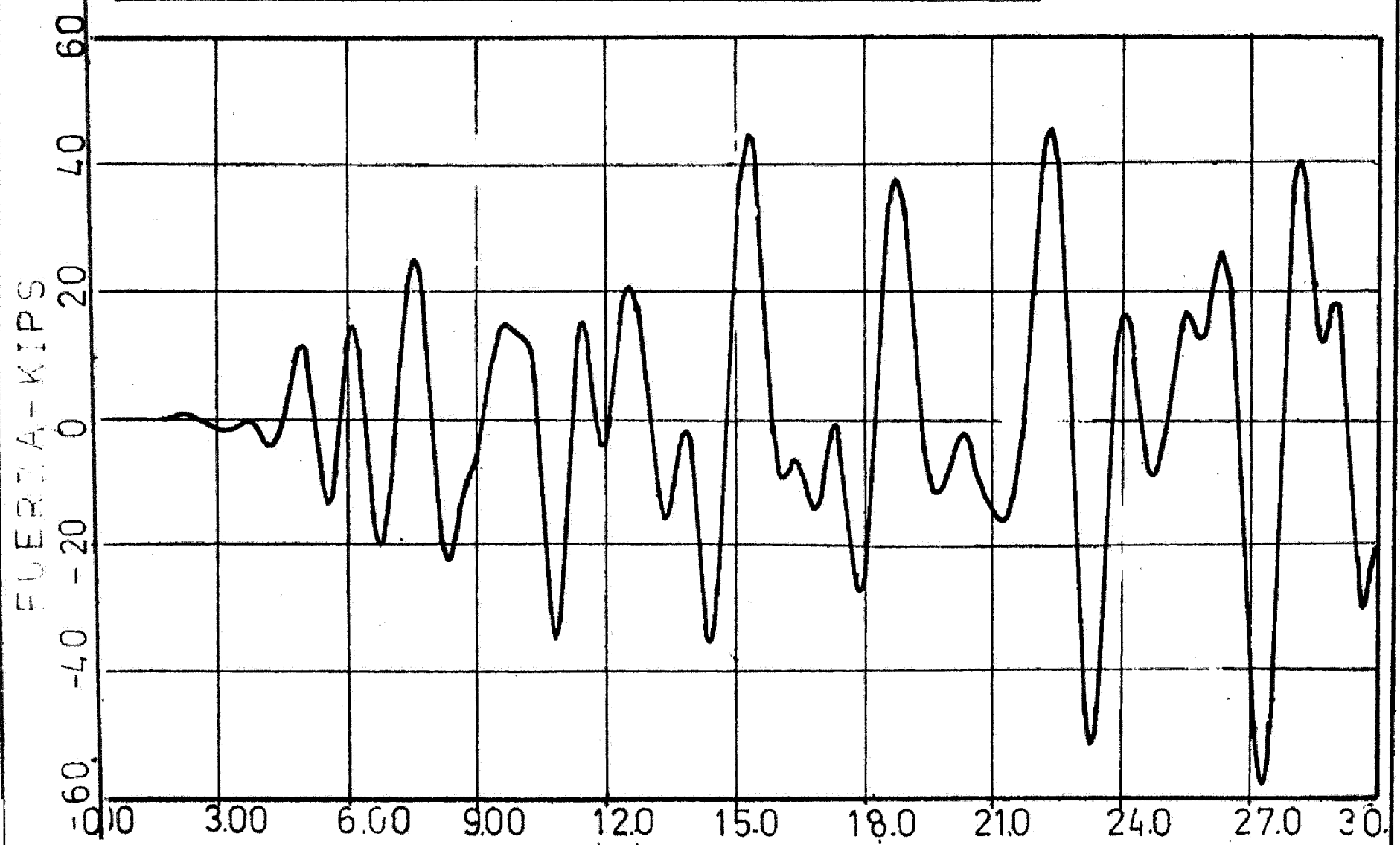


Torre Monte Sutro Antena A - Tiempo-historia de desplazamientos resultantes. (nudo 43).





Antena 'A' Monte Sutro Tiempo historia de resultante de momento de volteo en base de la antena



Monte Sutro Antena 'A' - Tiempo historia de resultante de fuerzas en cables de el cable conectado a los nudos 86 y 118.

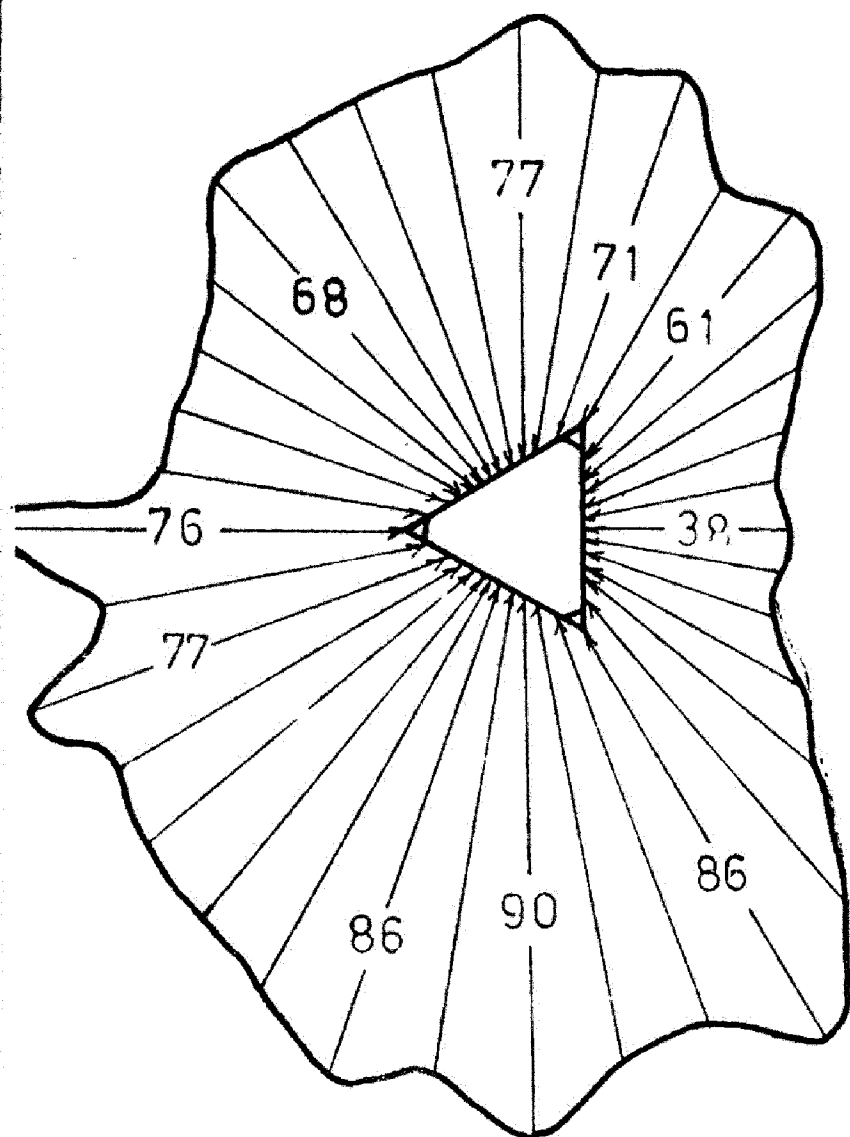


Fig 27 Vientos extremos (mph) en 100 años OAKLAND + 500 m.

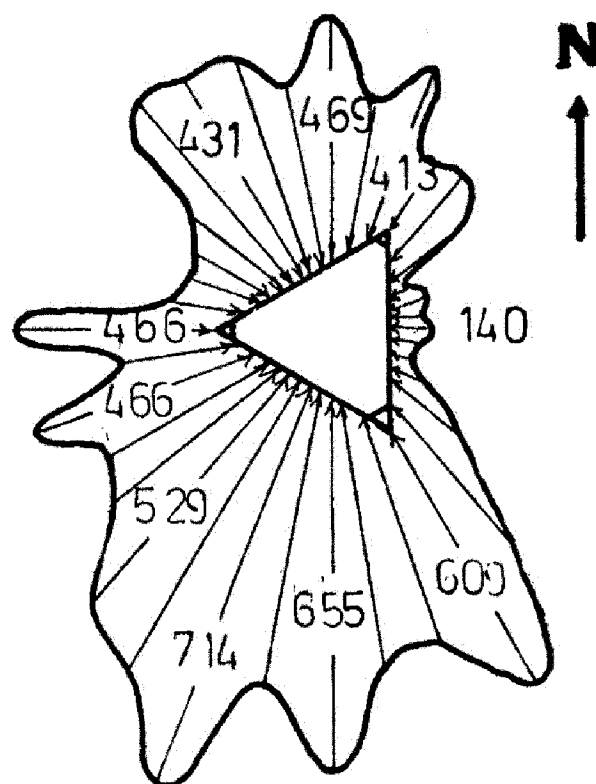


Fig 28 Total de fuerzas de arrastre (kips) para vientos máximos en 100 años.

EVENTO LOCAL	SISMO REGISTRADO	DURAC. SEG	FACTOR ESCALA	
			COMPONENTE HORIZONTAL	COMPONENTE VERTICAL
8 - 8 1/2M	Caltech tipo A1,A3	60	1.0	0.8
8 - 8 1/2M	Caltech tipo A2,A4	60	1.0	0.8
7 - 7 1/2M	Caltech tipo B1	45	1.0	0.8
7 - 7 1/2M	Caltech tipo B2	45	0.9	0.7
6 1/2 - 7M	San Fernando E/Q Feb 9 1971	30	1.0	1.0
5 1/2 - 6M	Daly City E/Q 1957	30	1.0	1.0

T A B L A 1

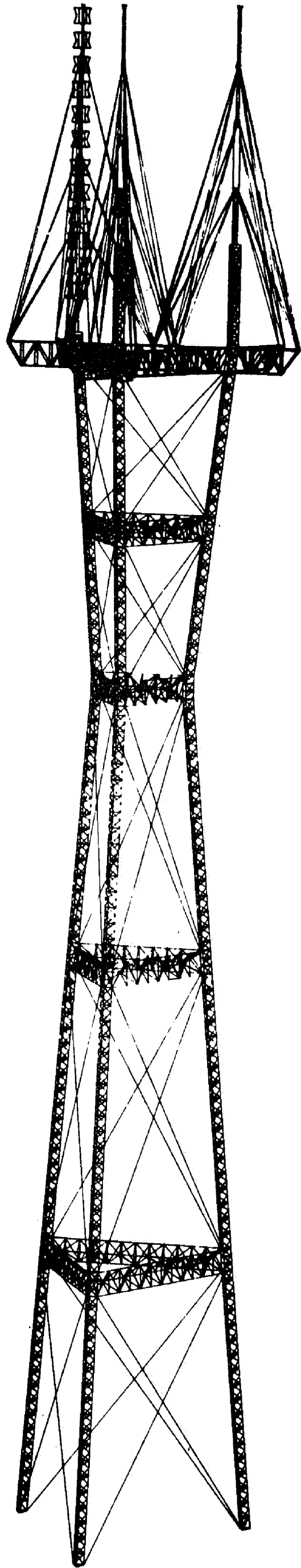
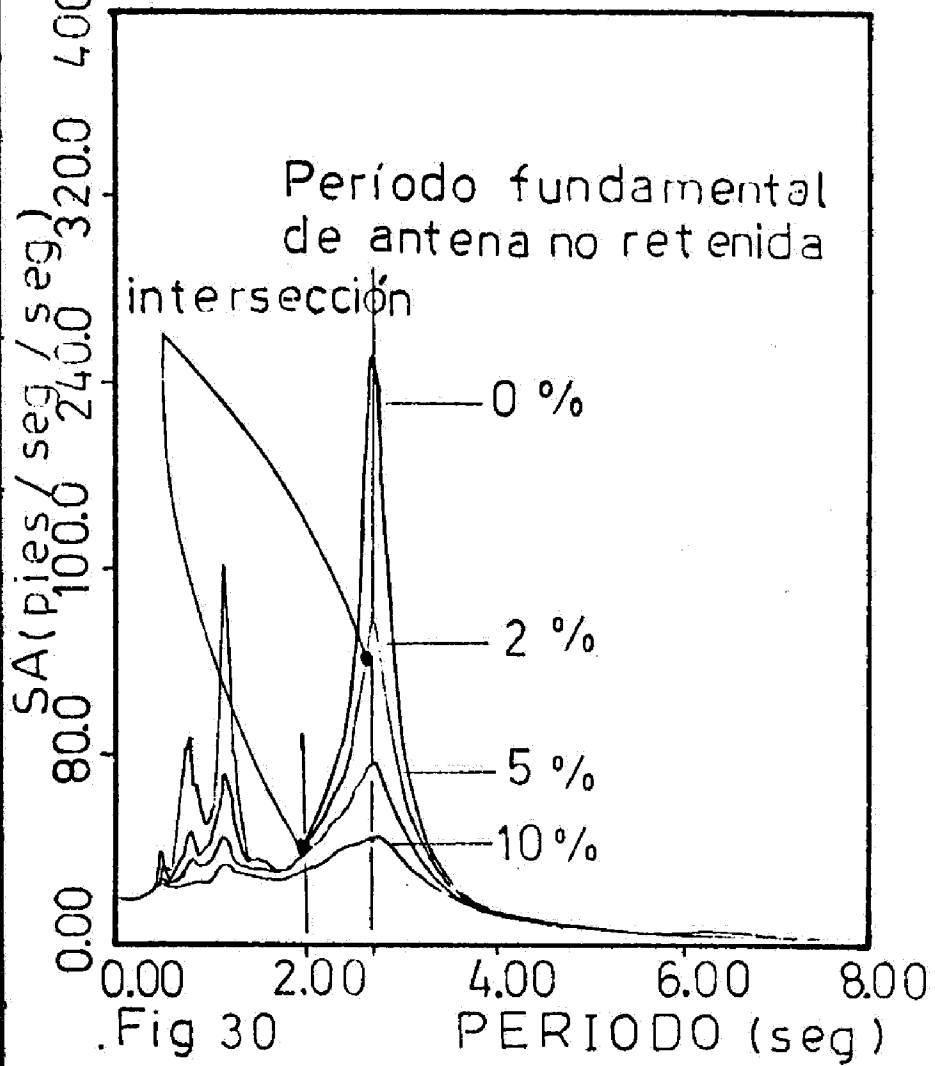


Fig 29 Modelo de  
cómputo

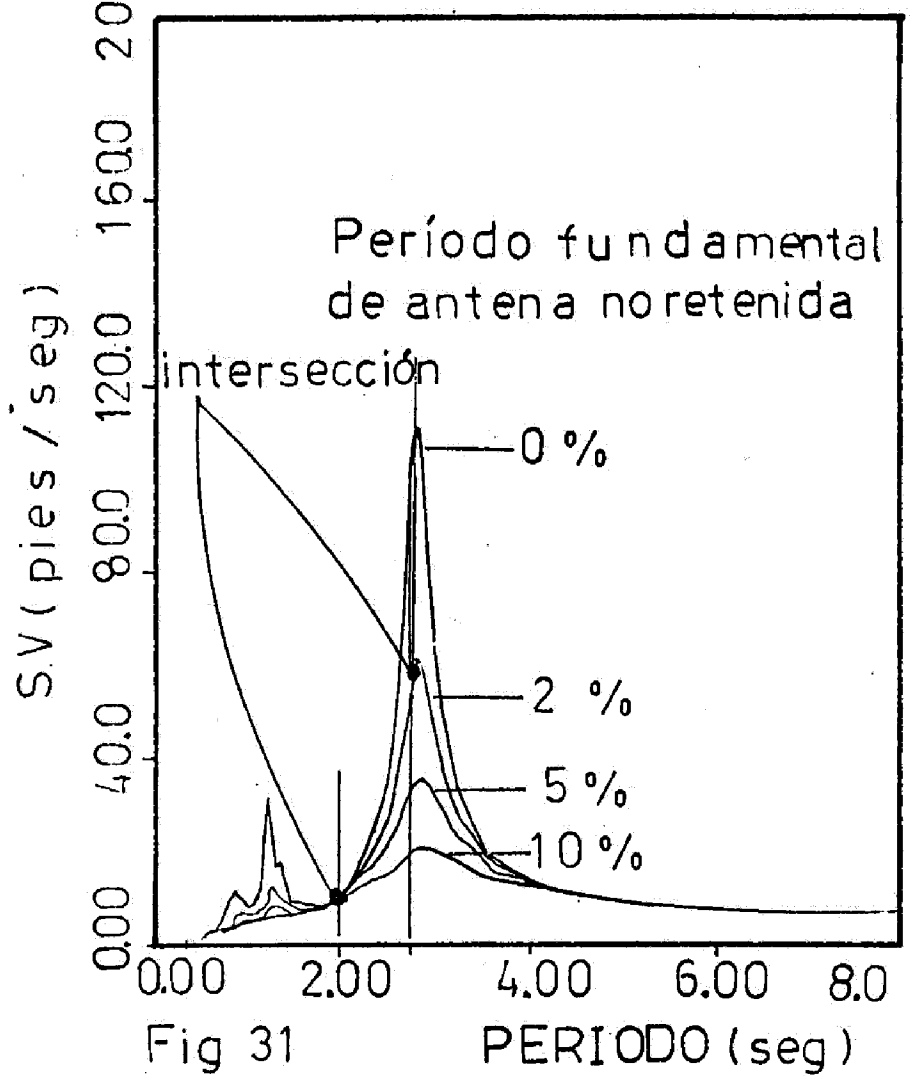
Movimiento de la base de la antena. Espectro de aceleración para

El Centro Eq.(N-S) May 1940



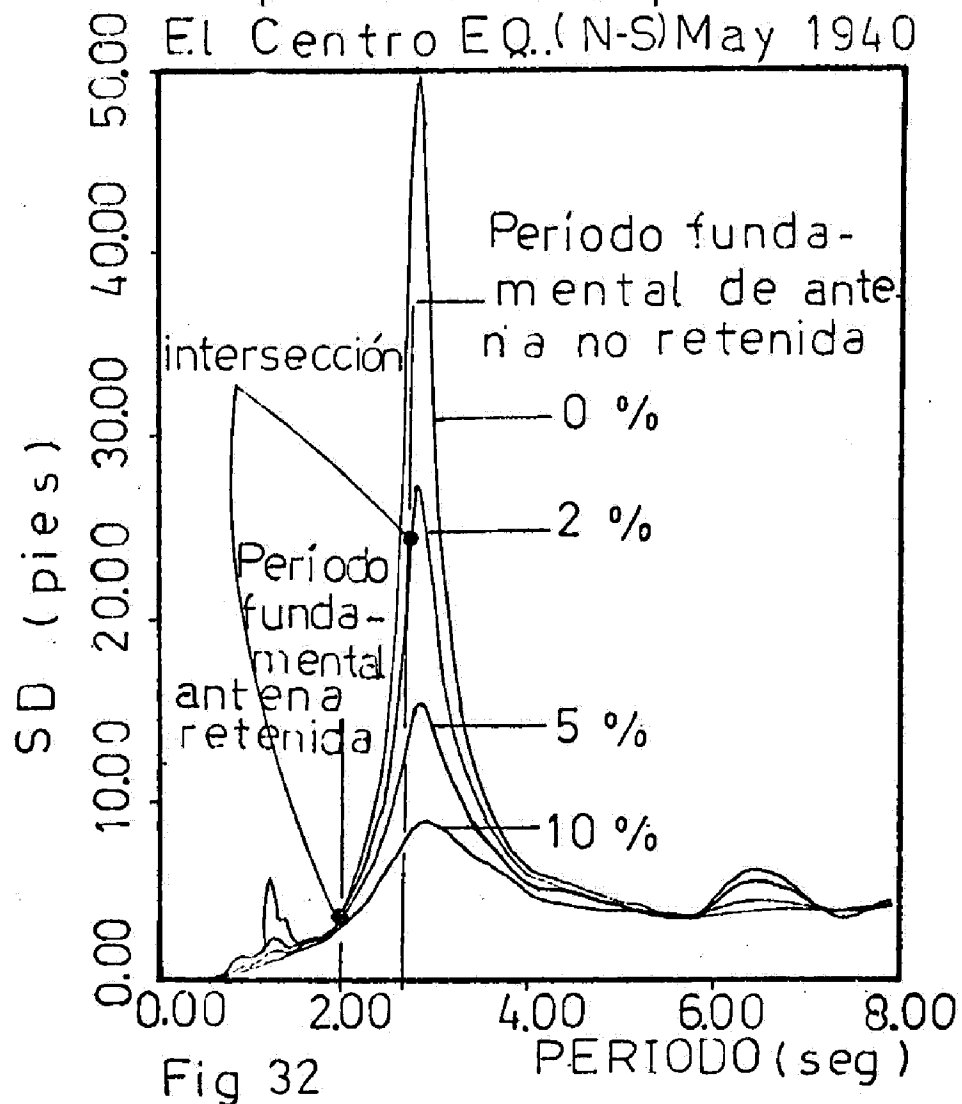
Movimiento de la base de la antena Espectro de velocidad para

El Centro EQ(N-S) May 1940



Movimiento de la base de la antena Espectro de desplazamiento para

El Centro EQ.(N-S) May 1940



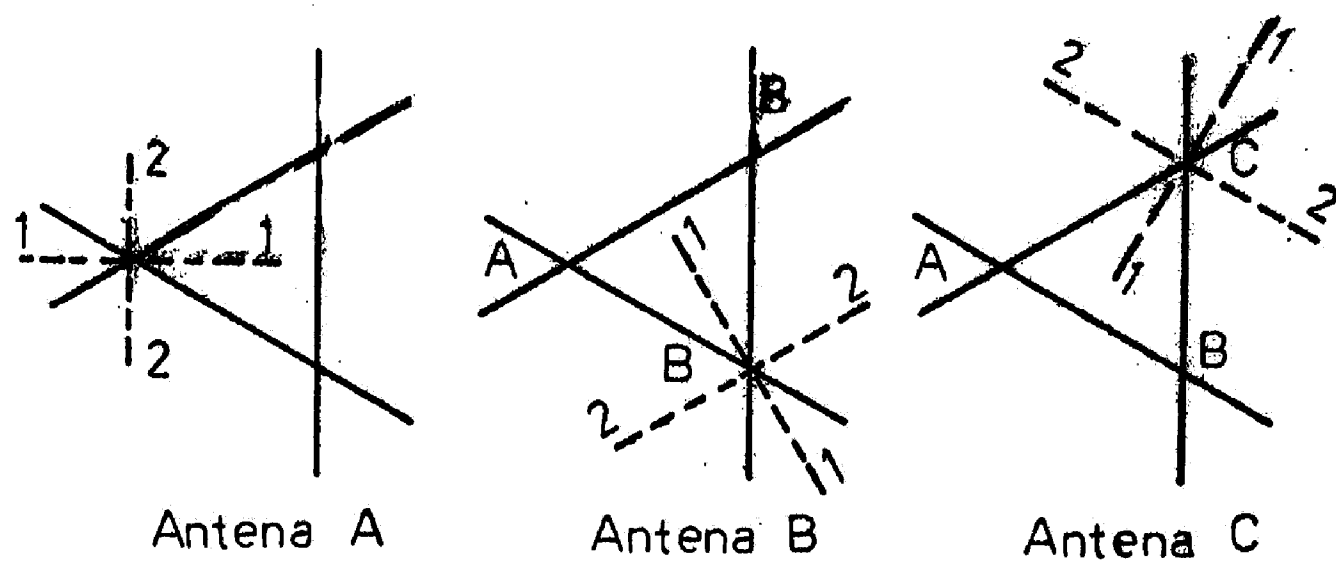


Fig 33. Planos principales de vibración de las antenas

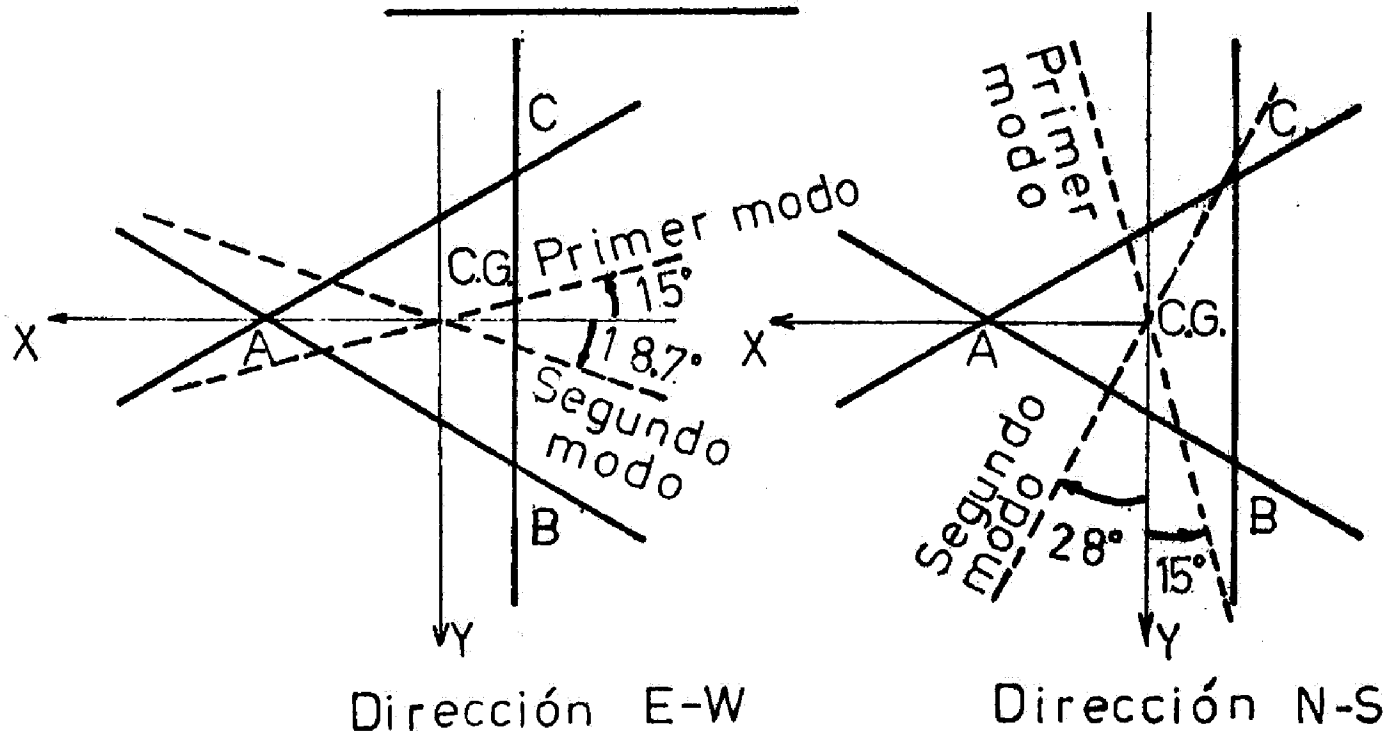


Fig. 34. Traslación de modos de vibración de la torre principal.

MODO	PERIODO	TORRE				ANTENA 'A'		ANTENA 'B'		ANTENA 'C'			
		E-W DIRECC		N-S DIRECC	TORSION	VERTICAL	DIRECC. 1-1	DIRECC. 2-2	DIRECC. 1-1	DIRECC. 2-2	DIRECC. 1-1	DIRECC. 2-2	
		1	2	1	2	1	2	C/T/1/2	1	2	1	2	1
1	4.23					X							
2	3.22												
3	3.18	X											
4	1.99							X					
5	1.92												X
6	1.76									X			
7	1.50											X	
8	1.48						X						
9	1.34								X				
10	1.30					X							
11	1.20												
12	1.16	X											
13	0.98							X					
14	0.93												X
15	0.89									X			
16	0.86											X	
17	0.85						X						
18	0.82								X				
27	0.46					X							
37	0.29										X		
48	0.12											X	
51	0.05											X	

TABLA 2 DISTRIBUCION DE PERIODOS NATURALES

RESPUESTAS MAXIMAS	TIPO A SERIES		SAN FERNANDO 219/73 registrado en 8244 Orion Los Angeles		SAN FERNANDO 219/71 registrado en 445 SaFigueora Los Angeles		Diseño equivalente lente carga viento (50/33 psf)		Estudio Túnel de viento		Código Sfsmico EW y N-S
	N-S (A1)	E-W (A2)	N-S	E-W	N-S	E-W	N-S	E-W	N-S	E-W	
Aceleración ( G )	0.59	0.38	0.28	0.21	0.10	0.14	-	-	-	-	-
Deflexión ( FT )	4.10	1.91	2.05	0.90	1.02	0.56	3.67	4.60	1.92	1.35	-
Aceleración ( G )	0.39	0.37	0.26	0.11	0.14	0.13	-	-	-	-	-
Cortante ( KIP )	1273 ( 31% )	942 ( 23% )	559 ( 13.5% )	458 ( 11% )	225 ( 5.5% )	248 ( 6% )	1568	1845	744	535	278 ( 6.7% )
O.T.M. x 106 ( KIP-PIE. )	0.57	0.32	0.29	0.13	0.10	0.14	0.66	0.80	0.31	0.22	0.24 ( J= 0.41 )

Peso total de torre/ estructura  
antena = 4130 K

( %) cortantes son expresados como  
un porcentaje de el peso total de torre/  
estructura antena

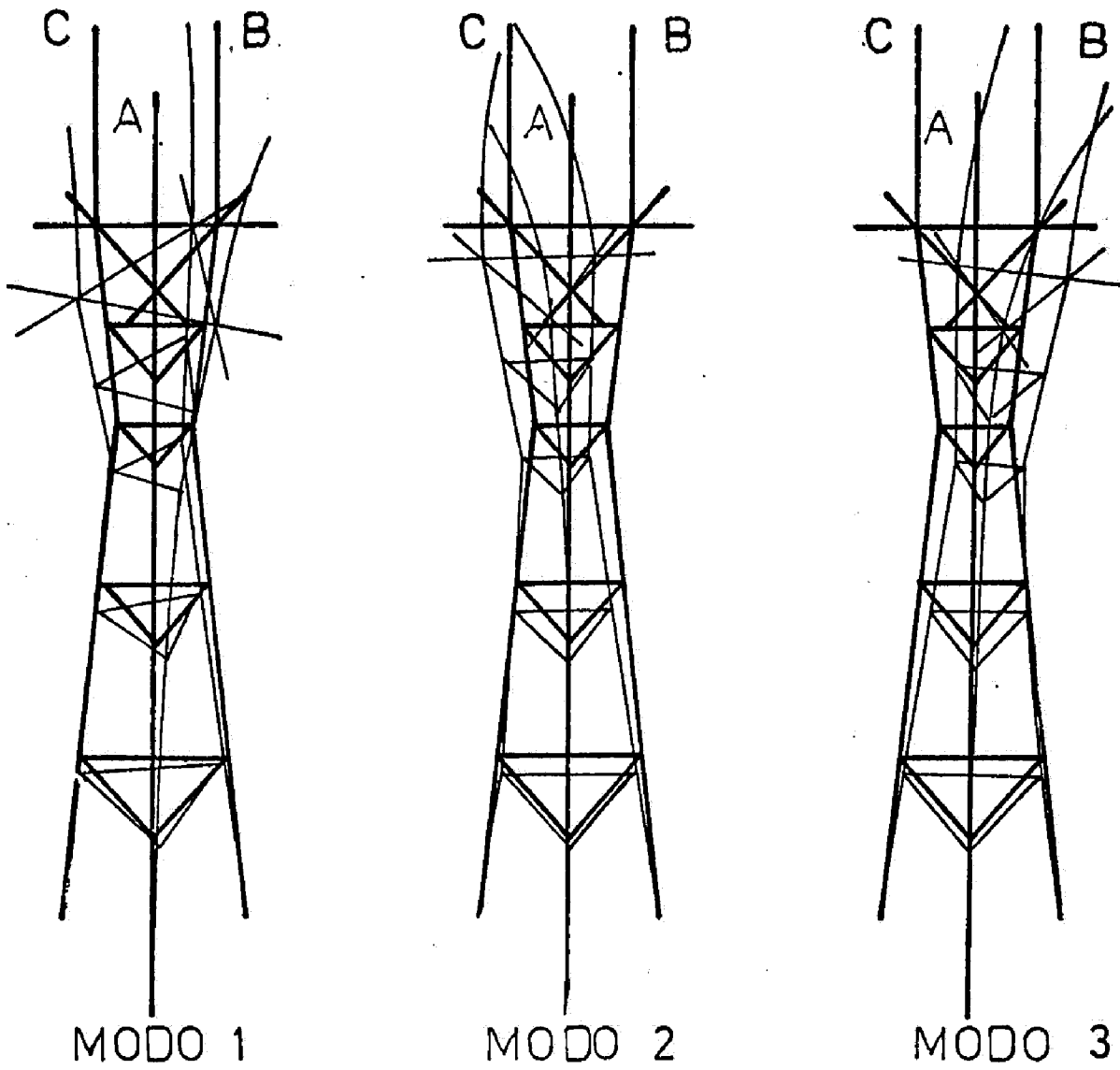
TABLA 3

RESUMEN DE RESPUESTA DE LA TORRE

TABLA 4

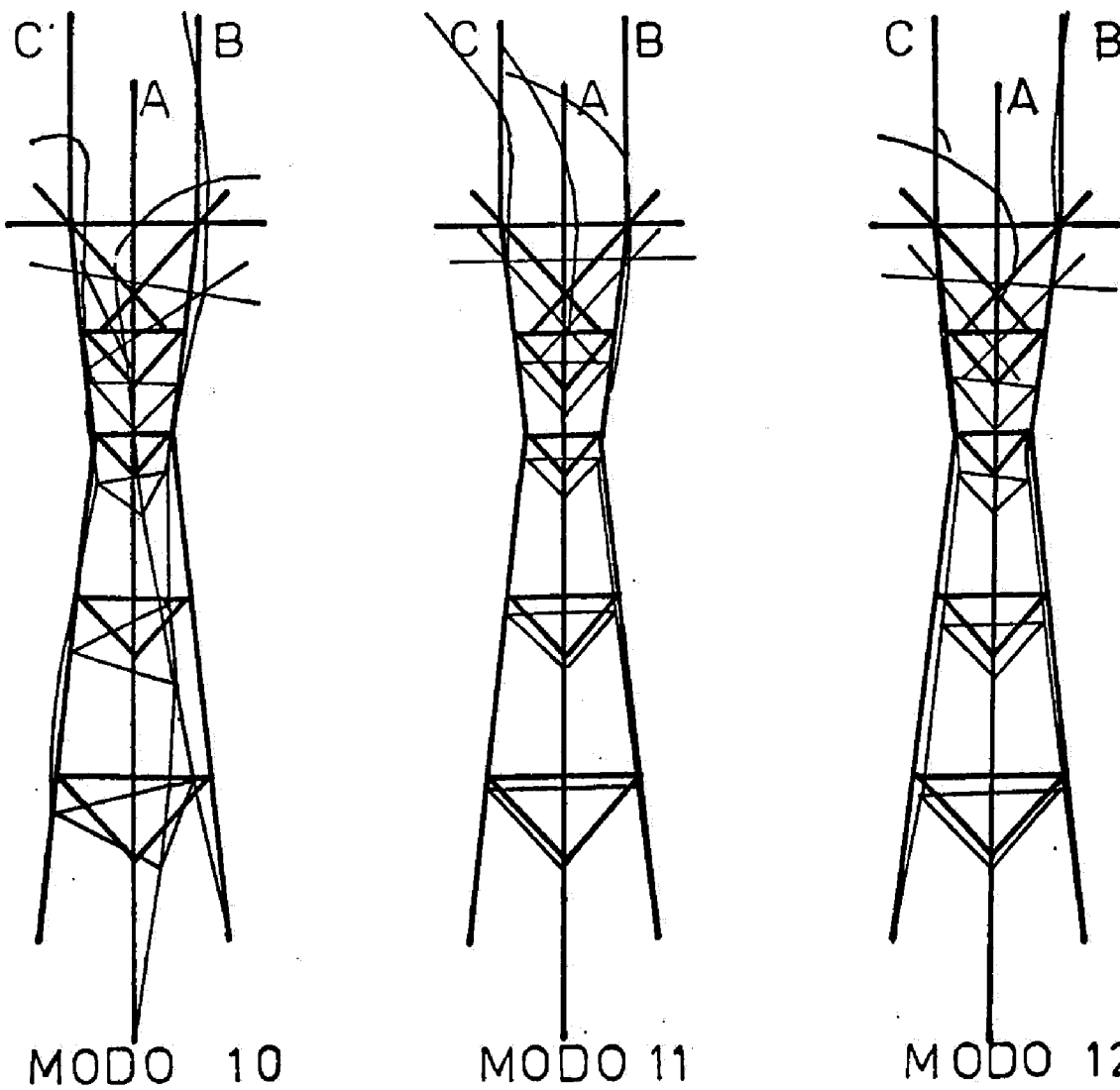
P L A N O	Desplazamientos verticales	
	Armadura	Pata Q tipo botante
Faro	-	1.48 "
Antena base	1.55	1.48 "
Armadura superior	-	1.19 "
Parte media	-	0.98 "
Armadura intemedia	-	0.59 "
Armadura inferior	-	0.27 "
Base de la torre	-	0

TORRE MONTE SUTRO



$T_T = 4.23 \text{ seg}$        $T_{NS} = 3.22 \text{ seg}$        $T_{EW} = 3.18 \text{ seg}$ .

Fig. 35      SOPORTE TORRE - MODOS FUNDAMENTALES



TORSION       $T = 1.30 \text{ seg}$ . N-S       $T = 1.20 \text{ seg}$ .

Fig. 36      SOPORTE TORRE  
MODOS SECUNDARIOS

TESIS DE GRADO UNI	
CESAR A. AYALA MEDINA	Modos de Vibración de Torre Trasmisión

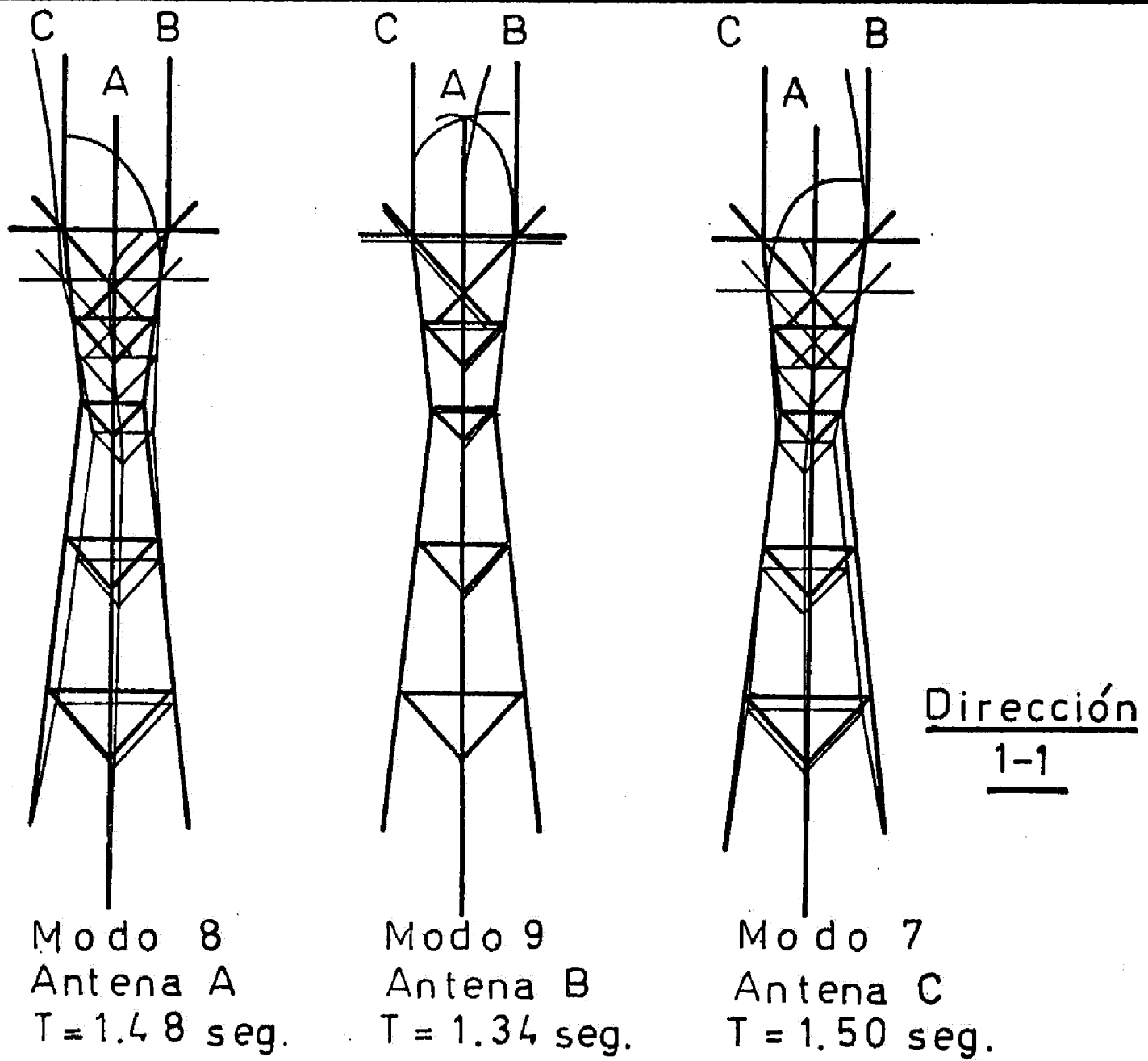


Figura 37. — Estructura de antena-Modos fundamentales

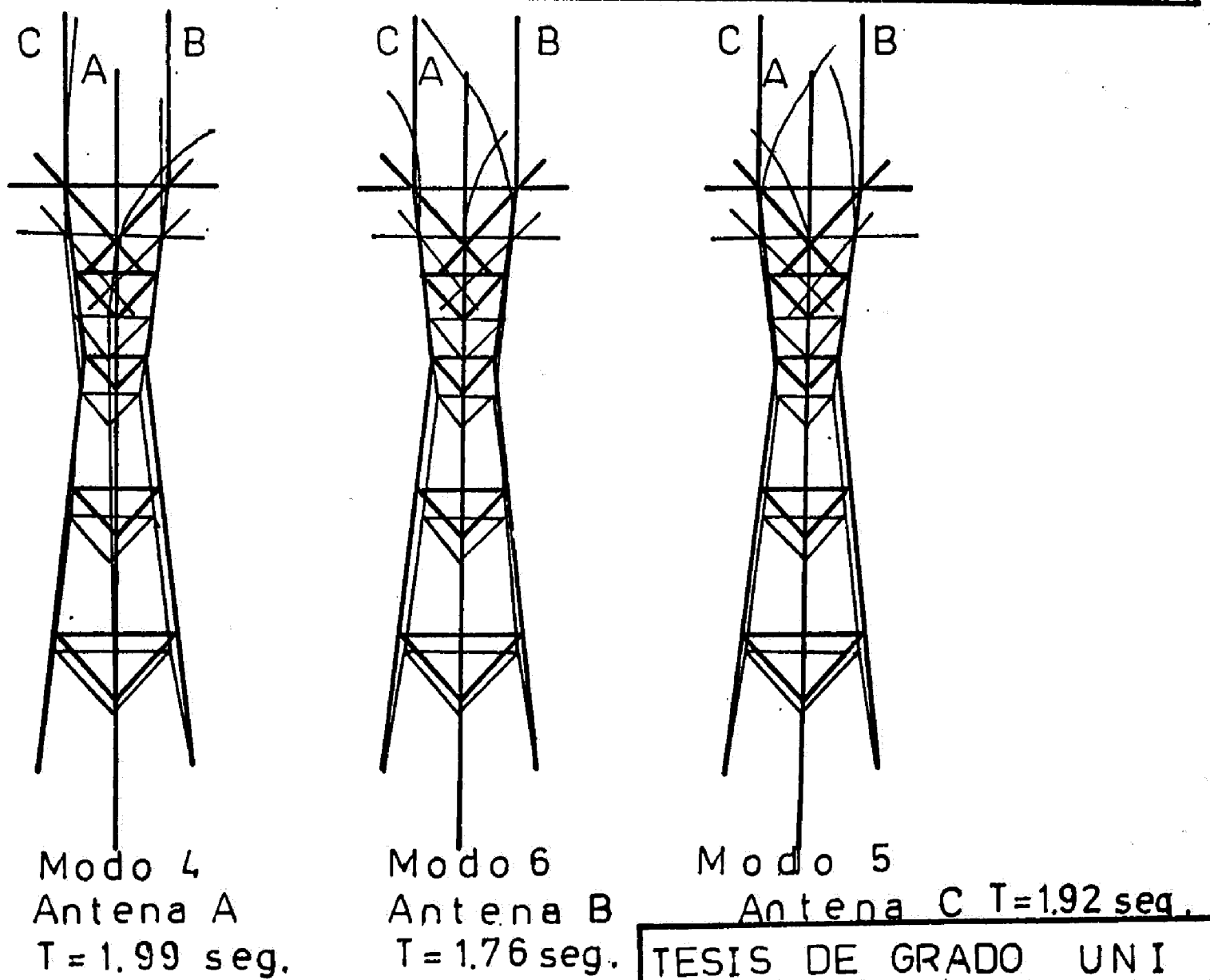


Figura 38. — Estructura de antena. Modos fundamentales. Dirección 2-2.

TESIS DE GRADO UNI	
CESAR A. AYALA MEDINA	Modos fundamentales de vibración. Estructura de antena.



## CAPITULO VIII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.10 Medidas a adoptar en caso de ocurrencia del sismo hipotético

Necesidad de un Plan de Emergencia en caso de ocurrencia del sismo en hipótesis.

En el artículo 7° del Decreto Ley 19020, se dan los principios básicos que prometen al Estado, el control directo e inmediato de los servicios de Telecomunicaciones en caso de emergencia. El texto de dicho artículo es el siguiente :

#### ARTICULO 7°

En caso de guerra, o de emergencia nacional declarada por el Poder Ejecutivo, el Comando Conjunto de la Fuerza Armada tomará el control directo e inmediato de los Servicios de Telecomunicaciones. En caso de emergencia nacional, corresponde este control al MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES en coordinación con el Comando Conjunto de la Fuerza Armada.

Estos controles desaparecerán al cesar la causa que los originó con

posterioridad al Decreto Ley N° 19020, fue promulgado el Decreto Ley 19338 que crea el Sistema Nacional de Defensa Civil que establece que : "Es función del Sistema de Defensa Civil el planear y coordinar la utilización de todos los recursos necesarios públicos y privados a fin de contar en forma adecuada con los medios indispensables para proporcionar ayuda en la recuperación de personas y bienes.

### Generalidades

- Es indispensable la necesidad de contar con medios de comunicación alternos, rápidos y oportunos en caso de desastre.
- En el territorio nacional se encuentran en operación un número apreciable de estaciones de Telecomunicaciones privadas en lugares donde no existen estas facilidades.
- Las condiciones por las que se autoriza la operación de estaciones privadas está condicionada de que no haya servicio telefónico público en los lugares entre los que se establecerían los enlaces.
- La Defensa Civil requiere de información y de datos oportunos - concernientes a emergencias tales como : daños registrados, magnitud de los mismos, ubicación, necesidades y cualquiera otras que ayuden a prestar los servicios requeridos en el menor tiempo posible.

La efectividad será aumentada, si la información es digna de crédito y oportuna aún más si indica el advenimiento de una posible catástrofe.

### Procedimientos de operación

- Todas las estaciones privadas que dispongan canales de emergencia debidamente registradas en la Dirección de Telecomunicaciones y Comando de la Defensa Civil están obligados a cursar tráfico y mensajes de emergencia.
- Los comunicados de alarma y emergencia deberán ser comunicados inmediatamente al Comando Regional de Defensa Civil por cualquier estación que reciba la llamada.
- Los enlaces deben ser breves, concretándose únicamente a la situación de emergencia.
- Los mensajes de alarma y emergencia son prioritarios para lo cual los mensajes se estudian y clasifican de acuerdo a su importancia.

### Entrenamiento

Las estaciones privadas miembros de la Red de Alarma y Control de Emergencia serán ayudadas y alentadas para aumentar su habilidad técnica operativa en el campo de las comunicaciones, y política de empleo de los medios de apoyo de la Defensa Civil.

Ante todo es indispensable conocer lo que se dispone para la ayuda, en lo que se refiere a número, ubicación, características lo cual ya hicimos ampliamente en un capítulo anterior.

Sabido es que la radiodifusión juega un papel importante para la Defensa Civil como en todos los casos de desastres pasados ocurridos en

el país las emisoras se mantuvieron operando noche y día para la - transmisión de comunicados, mensajes, informaciones pero esto operando sin normas lo cual mermó su efectividad, el aporte pudo ser mayor si hubiera habido un organismo que dirigiera este valioso servicio, - que se puede decir desperdiciado lo cual no ocurre bajo el control - del organismo de Defensa Civil.

- Se recomienda la disponibilidad de grupos electrógenos sistemas de equipos móviles completos para radiodifusión.
- Control de las informaciones para las agencias noticiosas locales y para el extranjero en los casos de emergencia nacional de tal manera que la información sea exacta y verdadera y no se exagere lo cual crea pánico y desconcierto.
- Considerar a Radio Nacional de una manera especial, (en el capítulo anterior ya habíamos dado algunas recomendaciones al respecto).

### Participación de los radioaficionados en caso de emergencia

#### Finalidad

Poder auxiliar a la comunidad estableciendo redes de emergencia al quedar sin comunicación los diferentes lugares del país, por desastres de carácter local, o al ser requeridos las redes por las autoridades para prestar servicios de radiocomunicación.

Una de las maneras en que el radioaficionado sirve al país es estar - preparado para las comunicaciones de emergencia, cada radioaficionado

debe comprender que en determinada circunstancia puede llegar a ser el único nexo entre su comunidad y el mundo entero.

Puede afirmarse que existen más equipos de emergencia que operadores que saben manejarlos en condiciones de emergencia; hay sólo una manera de ganar experiencia en este tipo de tráfico: PRACTICANDO.

Los equipos , cualquiera que sea su grado de perfección, sirven sin embargo poco sino se les utiliza en el momento propicio y en forma adecuada, de modo que otra manera de prepararse para las emergencias consiste en aprender a operar eficazmente una estación.

### Integración de los servicios de Telecomunicaciones para casos de - emergencia

#### OBJETO

El objeto de la integración de los servicios es la de brindar a la Defensa Civil con unas comunicaciones rápidas, eficientes y de alcances suficientes para cubrir una zona al máximo.

#### GENERALIDADES

Para poder llegar a integrar los servicios de telecomunicaciones debemos plantear dos interrogantes:

- a) Que es lo que se desea tener cubierto o mejor dicho el alcance.
- b) Con que se cuenta en la actualidad, que puntos o lugares se desean tener cubiertos.

En el Perú se cuenta con una diversificación grande en lo que se refiere a sistemas de Telecomunicaciones, de todos los que enumeramos y definimos en el capítulo V, se deja de lado en lo que se refiere a integración a los servicios especiales (por no tener aplicación) y al servicio público que aunque es de suma importancia en lo que respecta a apoyo de Defensa Civil, básicamente el sistema se encuentra integrado a través de ENTEL PERU.

Los servicios de radioaficionados, privados y radiodifusión deberán ser integrados otorgándoles frecuencias de emergencia para cada una de ellas de tal modo que dado el caso de emergencia, cada sistema se una con fin común Defensa Civil.

En conclusión se debe indicar que la organización que es encargada de llevar a cabo la integración de los servicios de Telecomunicaciones como consta la Ley es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en coordinación con Defensa Civil.

Hemos expuesto conceptos y criterios que en un momento de emergencia ayuden a lograr la más pronta rehabilitación así como la minimización de los daños materiales y pérdidas humanas, buscando la meyor explotación de los recursos existentes en lo referente a comunicaciones.

La comunicación durante una emergencia se pueden considerar de 2 tipos básicos a saber : Telecomunicaciones y comunicaciones mediante señales visuales para ser utilizadas cuando no se disponen de telecomunicaciones o éstas no son posibles.

Los planes de comunicaciones y operación deben de estar de acuerdo

a las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra 1959, OACI) , debemos suponer dada la naturaleza del presente trabajo que los organismos del Gobierno de Apoyo a Defensa Civil usan su sistema internos de procedimientos de comunicaciones.

En el trabajo presentado por el Grupo de Comunicaciones al Forum de Lima Metropolitana se resume en 2 gráficos el Plan de Emergencia de Comunicaciones y los mostraremos en este trabajo por considerar que son de enorme importancia para el tema.

Fig 39. ESTUDIO SITUACIONAL

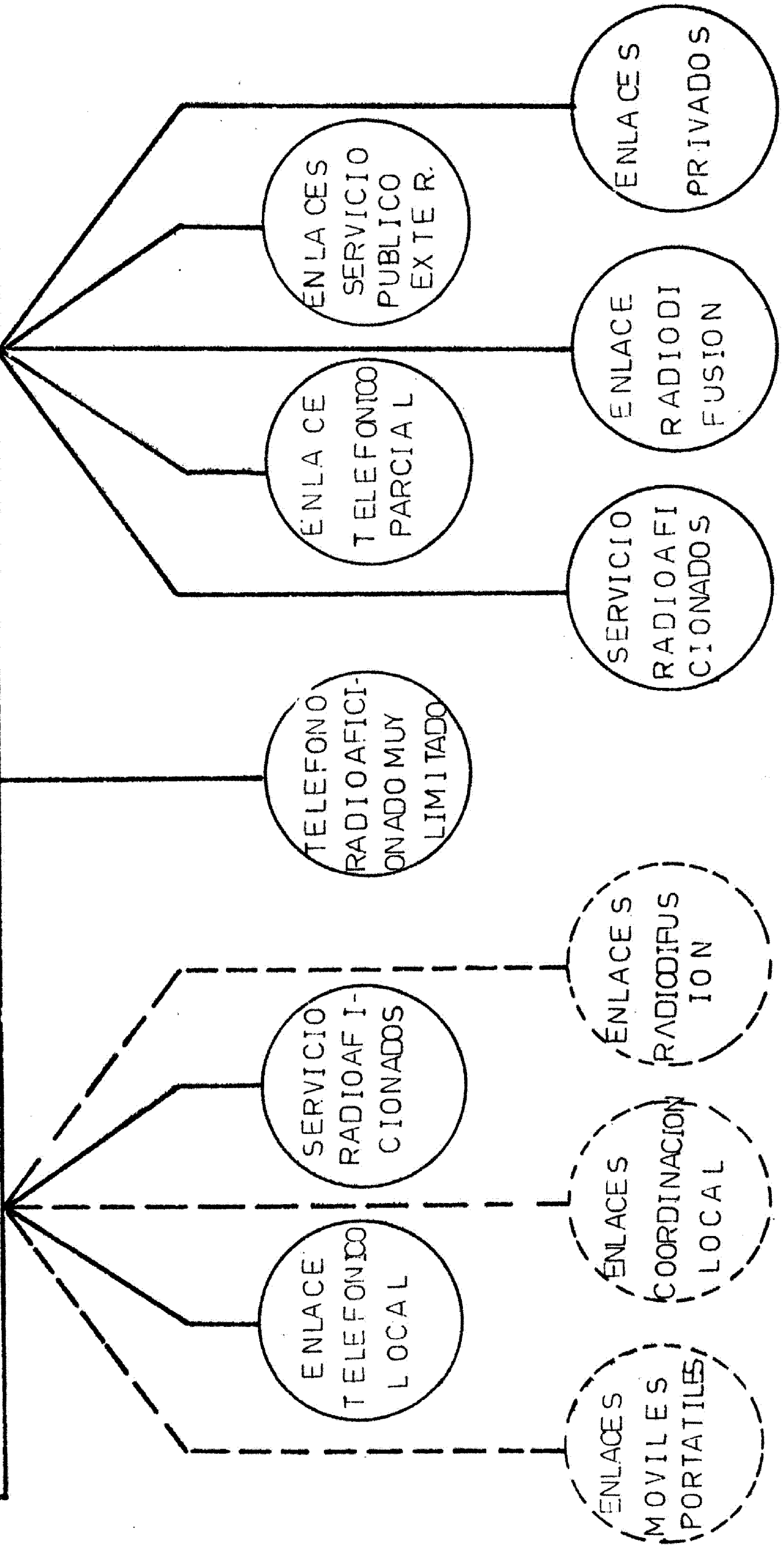
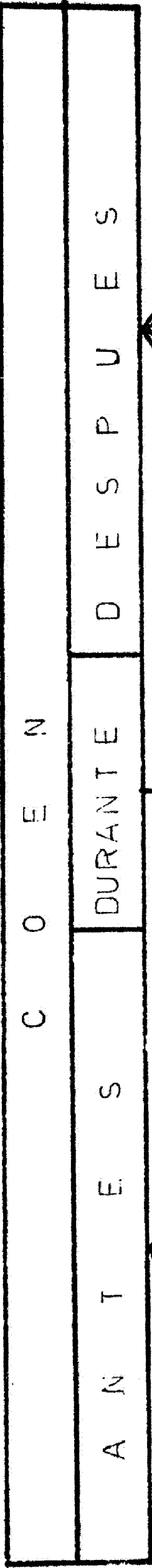
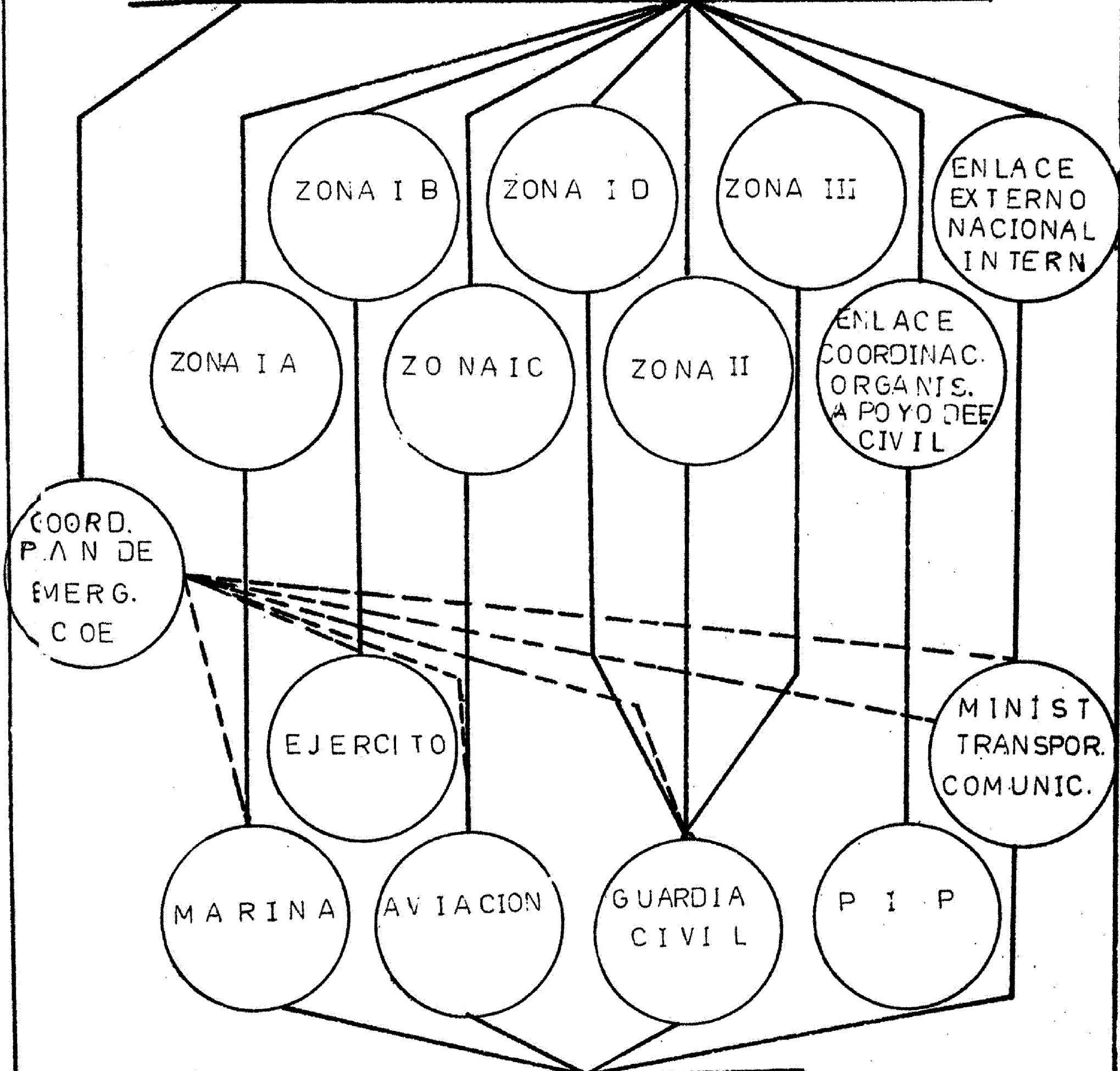
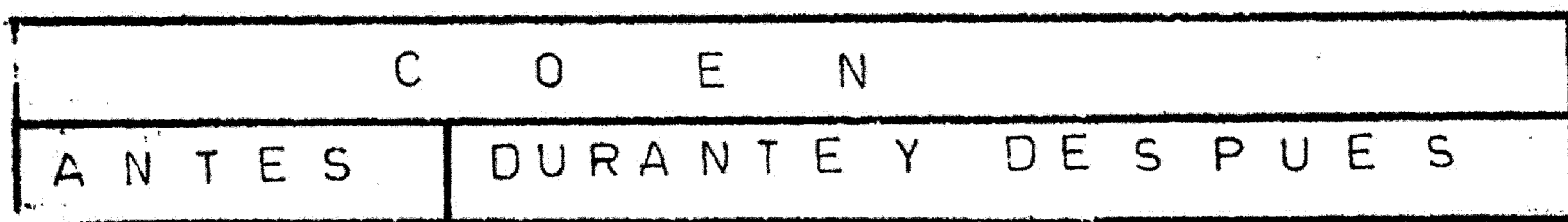




Fig 40 - PLAN DE EMERGENCIA



- A S P E C T O S B A S I C O S
- Evacuación y rescate
  - Salud
  - Alimentación
  - Ropa abrigo enseres
  - Albergues y guarderías
  - Transportes
  - Otros.

## 7.20 CONCLUSIONES

### 7.21 Con Respecto a las Condiciones Físicas de las Zonas en Estudio

Las zonas más críticas por su ubicación:

- a) Callao por tener suelo arcilloso, baja resistencia N. F. alto.
- b) Chorrillos por hallarse en zona de contacto N.F. alta y además por la existencia de falla geológica.

### 7.22 Con Respecto a la Sismicidad

El valor "b" hallado por la ecuación de Gutenberg y Richter, por ser bastante bajo, representa un índice de acuerdo a estudios de Karnik, una alta frecuencia de sismos de gran magnitud en el área de Lima Metropolitana.

### 7.23 Respecto a la Ubicación de la Infraestructura

#### Teléfonos

El 40% de las centrales telefónicas de Lima Metropolitana se hallan en una zona de cuidado sísmicamente.

#### Radiodifusión

Más del 70% de las plantas de transmisión se hallan ubicadas en zonas del Callao, Chorrillos, etc., que son de cuidado sísmicamente, lo cual nos lleva a pensar que es necesario adoptar

precauciones para evitar que se produzcan daños de proporciones, sabiendo además que dadas las características variables - del suelo de Lima Metropolitana, en muchos sectores la intensidad sísmica se ve aumentada de modo peligroso.

### Radioaficionados

El 50% de estaciones de radiaficionados se halla en Miraflores y San Isidro, lo cual reduce en una gran forma la eficiencia con que podrían desempeñarse en caso de emergencia.

## 7.24 Respecto a la Edificación

### Teléfonos

Las edificaciones de las centrales son de concreto armado con diseño de acuerdo al R.N.C. y considerándose en el tipo de edificios públicos, garantizando de ese modo un mejor comportamiento, estas edificaciones no son mayores de dos plantas, por lo cual el riesgo de fallas considerables disminuye.

### Radiodifusión Sonora

Las edificaciones son de material noble en el caso de las - plantas de transmisión que son ambientes de una planta, pero también recordamos que su antigüedad pasa en un alto % los 20 años, aparte de que su ubicación no es la más recomendable ( 80 % en el Callao).

Las edificaciones de las plantas, por razones obvias se hallan en su mayor parte en zonas céntricas, pero todas funcionan - en pisos elevados donde tienen sus respectivos auditorios con

capacidades para un gran número de personas que en ciertos - momentos se hallan concentradas, siendo los accesos bastante escasos, escaleras angostas y ascensores; de modo que hay que tener un especial cuidado en este aspecto.

### Televisión

Respecto a la edificación, los problemas son mínimos, por decir inexistentes, el personal preparado debidamente para hechos de emergencia.

### Telégrafos

Edificación de la Central Automática es de gran altura con - riesgos notorios, tal como equipos en el 2do. piso, pasadizos angostos ( 60 cm.) que se encuentran en voladizo; de hecho esta edificación no se ha hecho teniendo consideraciones de diseño sísmico en gran parte de ellos.

## 7.25 Respecto a las Instalaciones

Los equipos se encuentran casi totalmente fijados al piso evi- tando su desplazamiento, respecto a los equipos de la Central Automática de Telegrafía, es necesario un reforzamiento en el anclaje a pisos considerando que el desplazamiento del 2do. piso en el que se hallan los equipos les trasmite a los mismos un mayor desplazamiento que si estuviera en el piso inferior.

### Sistema de Postería

Es necesario una normalización en el sentido de que la C.P.T. entrega las condiciones o requerimientos que deben satisfacer-

Los postes de concreto armado y son fabricados por diversas compañías especialistas con algunas variaciones en el diseño, en este caso el problema del transporte es fundamental; ya que dichos postes al ser izados de puntos diferentes a los que corresponden a mínimos esfuerzos sufren años considerables y al ser colocados ya su resistencia se ha mermado de manera considerable; un poste debe semejarse al caso de un pilote de concreto armado a los cuales se les diseña sus puntos de anclaje que ha sido determinadas previamente por ciertos cálculos analíticos, considerando que trabajan como una viga con reacciones inclinadas según varíe la ubicación de los puntos de izaje con uno o dos voladizos.

#### 7.26 Con Respecto a la Seguridad

Las medidas de seguridad a tomarse contra los fenómenos sísmicos en muchos casos de radiodifusoras son tomados como algo novedoso, al respecto no se toman o se piensan tomar precauciones, lo cual no debe ser, se debe tener conciencia de que nuestro país y de hecho Lima Metropolitana se halla ubicada en una zona sísmica y este fenómeno se presentará en el momento más inesperado y se debe tomar medidas de precaución y no mirar el problema soslayadamente.

#### 7.27 Respecto al Abastecimiento de Energía

En el caso de la Televisión el problema es mínimo al disponer de generadores de emergencia.

Pero en el caso de radiodifusoras, telégrafos, etc., la dependencia total de la energía que se les proporciona, nos

plantea la necesidad imperiosa de proveer las redes públicas de la debida seguridad sísmica, porque el comportamiento de dicha red supedita la paralización y en caso de no cumplirse esto la provisión de generadores de emergencia debe ser obligatorio.

#### 7.28 Respecto a Pérdidas

Este punto es de una evaluación un tanto difícil, considerando que los responsables de radiodifusoras son empresas o comerciantes, pero la pérdida que representa el no disponer en un caso de emergencia de un sistema de comunicaciones eficiente y explotados debidamente no son cuantificables, ya que cuentan vidas y bienes materiales.

### 7.30 RECOMENDACIONES

#### 7.31 Con Respecto a las Condiciones Sísmicas de las Zonas en Estudio .

Instalación y mantenimiento de instrumentación de registro - ( acelerógrafos, sismocopios, etc. ), a fin de obtener mayor información, tanto de las características de los sismos, sino del comportamiento de las diversas estructuras, incidiendo esto en las zonas donde se conoce que las intensidades se magnifican, tal como el Callao, etc; en el caso de las plantas de radiodifusión se hace necesario contar con el conocimiento de su comportamiento en caso de sismos, ya que son estructuras cuyo comportamiento no es tan conocido.

Necesidad de conocimiento de la capacidad portante del suelo de Lima Metropolitana del modo más preciso posible.

### 7.32 Respecto a la Sismicidad

Realizar el estudio estadístico a nivel de todo el territorio - peruano, ya que el problema es general, incluir curvas de riesgo sísmico, curvas que contengan puntos de igual índice - de sismicidad a nivel de todo el territorio.

### 7.33 Respecto a la Edificación

En el caso de las centrales telefónicas no hay problemas fundamentales, en las radiodifusoras es necesario en plantas de transmisión de mucha antigüedad proceder a algunos refuerzos en su estructura, adecuándola a los nuevos criterios de diseño sísmico, tal como enmarcar los muros sin arriostre mediante elementos de concreto armado que da mayor estabilidad a los muros, así como mayor rigidez.

En las construcciones de concreto armado, los pórticos en que se tenga columna con altura libre diferente, debido a la presencia de muros de albañilería adyacentes en un plano perpendicular a él, es recomendable que la longitud de ambas columnas sean iguales evitando la concentración de fuerzas sísmicas para lo cual se recomienda el empleo de deformable entre columnas y muros.

### 7.34 Respecto a las Instalaciones

Los equipos mecánicos eléctricos deben ser diseñados para - resistir efectos sísmicos reales, tales como desplazamientos o volteo de equipos, interrupción de los servicios básicos u otros efectos posibles que deben evitarse.

Es notorio que hay equipos anclados a la estructura, debe entonces considerarse la posibilidad de daños debido a la interacción estructura-equipos.

Considerar el desplazamiento del entrepiso (Central Telegráfica), el equipo asegurado entre 2 pisos de un edificio, puede estar forzado a aceptar grandes desplazamientos del entrepiso debido al movimiento sísmico, está situación genera grandes esfuerzos a los apoyos de los equipos.

Si los equipos son rígidos en comparación con el edificio y tienden a actuar como una fuerza lateral, oponiéndose al desplazamiento de los elementos de la estructura a que está sujeto, en este aspecto se deberá tener cuidado y se debe asegurar de que se va a apoyar en la estructura y va a soportar un desplazamiento real del entrepiso.

En la parte inicial de este capítulo enfatizamos en la necesidad de un Plan de Emergencia y mostramos el que se - presentó en el Fórum de Lima Metropolitana llevado a cabo - a fines del año 1976 y en el cual el Presidente del Grupo de Comunicaciones fue el Ingeniero Raúl Cuéllar Medina.



Efectuar simulacros de evacuación y ensayos de la red de emergencia en simulacros de la misma.

7.35 Respecto a Abastecimiento de Energía

Se debe contar con generadores de emergencia que garanticen en caso de ocurrir el sismo no haya interrupciones.

Líneas especiales para Centrales y Estaciones.

En Radiodifusoras

Necesidad de normar la instalación de transmisores tipo LINK, que ya no supeditan al empleo de líneas telefónicas, en caso de fallas en la misma el LINK cumpliría su cometido en forma efectiva y oportuna y con una inversión no tan costosa.

## OTRAS RECOMENDACIONES

Constituyendo las comunicaciones un factor importante en situaciones de incertidumbre, alerta y desastre a continuación le permiten dirigir los esfuerzos de ayuda y obtención de información de los daños para efectuar ayuda eficaz.

Para ello resulta de importancia vital la facilidad de acceso a las líneas de comunicación poseídas por los Departamentos Gubernamentales y entidades privadas.

Junto con los elementos que se indican a continuación proporcionarán a menudo una red de emergencia de comunicaciones adecuada o casi adecuada:

Redes Militares

Redes de Servicios Auxiliares

Redes de Tránsito Aéreo

Estaciones de Radioaficionados

Estaciones Radiodifusoras

Estaciones Costeras

Empresas de Servicios Telefónicos y Telegráficos

Redes de Comunicación de Compañías Privadas

Redes de Comunicación Meteorológicos.

- **Comunicación con Señales Visuales**

Debe establecerse una codificación para el uso civil y su divulgación.

- **Servicio de Energía en Emergencia**

El servicio de suministro de energía eléctrica debe estar en condición operativa para asegurar una conexión en un tiempo máximo de cinco minutos.

- **Unidad de Enlace Móvil**

La unidad y equipo de enlace móvil debe estar en perfecto estado operativo para poder cumplir a cabalidad un enlace con Defensa Civil.

- **Planta de Emergencia**

Para asegurar una operación continua de los centros de operación de emergencia es indispensable instalar un sistema de emergencia de partida automática con una capacidad que esté de acuerdo al consumo del centro y que pueda asegurar una conexión en un máximo de 15 a 20 comprendiendo lo siguiente:

Grupo motor generador de electricidad Diesel o Gasolina, incluyendo elementos de control en partidas automáticas.

Regulador de Voltaje o Tensión de Línea que asegure una salida de voltaje constante, cuando el voltaje varía entre + 10 a - 2 %.

Sistema de almacenaje y alimentación de combustible con capacidad de 300 galones.

Referente a la participación de los Servicios Privados en caso de Desastre.

A Corto Plazo

- Lograr que todos los Ministerios que cuentan con equipos de HF/SSB ins talen en el más corto plazo las frecuencias 3655 y 7415 Khz que han sido designados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para - para Defensa Civil.

La frecuencia de 3655 sería empleada para interconectar sus estaciones - con el COE Nacional.

- Lograr que el COE Nacional disponga de un equipo receptor sintonizado en 3655 Khz y 7415 Khz, igualmente un transmisor HF/SSB (Sintonía con tñua de 3 a 20 Mhz).
- Las estaciones de HF/SSB deben contar con un convertidor a fin de operar los equipos con baterías.
- Las estaciones de HF/SSB para la frecuencia de 3655 Khz deberán tener - una antena tipo Whip a fin de que pueda resistir movimientos sísmicos.
- Las estaciones de HF/SSB deberán ser instaladas en lugares previstos en forma tal de que no sean afectadas por movimientos sísmicos, aún los que no tienen en la actualidad operabilidad.

A Mediano Plazo (1 - 2 años)

- Todos los Ministerios y dependencias que deben participar en casos de emergencia: Comandancia General de Bomberos, Radio Club Peruano, Cruz Roja y dependencias de cada alto organismo contarán con la frecuencia de coordinación que designe el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
  
- A fin de implementar los enlaces entre Ministerios y/o Dependencias de Defensa Civil; en sus organismos internos, deberán disponer de un canal propio para órdenes internas (Ministerios de Salud con Hospitales, etc.).

## DETERMINACION DEL GRADO DE COORDINACION EXISTENTE

Como es de conocimiento, Lima y toda la Nación está interconectada por diferentes sistemas de comunicaciones, redes militares, redes de servicios auxiliares, redes de servicios de tránsitos aéreo , estaciones de radioaficionados, empresas de servicios telefónicos y telegráficos, redes de compañías privadas y públicas , municipalidades y compañías de bomberos.

Todas estas redes cubren la mayor parte de nuestro territorio, cumpliendo cada una sus objetivos establecidos para que fueron creadas. Las redes militares de difícil acceso a conocer la amplitud de sus instalaciones por la población civil; por lo tanto, lo que podemos decir de ellas son meras apreciaciones; sin embargo, creemos que existe una coordinación adecuada, ya que en la actualidad con sus cinco regiones apoyan a Defensa Civil.

### Redes de Servicios Auxiliares

Estas redes del Ministerio del Interior también cubren en casi su totalidad al territorio nacional; en lo que respecta Lima Metropolitana, podría decirse que en todos los Distritos están servidos por esta red, por lo tanto tienen un papel muy importante para los objetivos que fueron creados, consideramos que debe existir una coordinación con las Regiones Militares en apoyo de Defensa Civil.

### Redes de Tránsito Aéreo

Ya está integrada a Defensa Civil, existiendo un programa de acción con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, habiéndose establecido las directivas a ejecutarse en caso de desastre.

### Estaciones de Radioaficionados

Anteriormente ya habíamos visto la problemática de este servicio

### Servicio Telefónico

Este tipo de Empresas por el servicio que prestan actualmente existe el servicio local y el de larga distancia nacional e internacional, estas dos Empresas por razones propias a sus intereses tiene una coordinación operativa, no así una - coordinación para el tratamiento especial a comunicaciones en caso de emergencia; es aquí donde debe realizarse un programa de acción para organizar las comunicaciones, de tal modo que en los centros de operación, les den la prioridad que la emergencia requiere cuando usen este servicio.

### Compañías Privadas y Públicas

Estas redes también debidamente interconectadas con Defensa Civil, a través de frecuencias de emergencia serían una ayuda muy importante, para incrementar - la red de Lima Metropolitana y Regionales, de este modo se incrementaría el número de canales de comunicación; todas estas redes de comunicación están coordinadas a lineamientos operativos de cada sector.

### Municipalidades

Solamente la Municipalidad de Lima y San Isidro tienen equipos móviles de VHF; la Municipalidad de Lima con una estación base y 46 móviles; la Municipalidad de San Isidro con una estación base y 6 móviles; las otras Municipalidades, carecen de este tipo de comunicaciones y no existe coordinación entre ellas.

### Compañía de Bomberos

La Comandancia General de Lima tiene una red de intercomunicación de VHF con 12 Compañías Distritales de Bomberos.

La Comandancia de la Provincia Constitucional del Callao tiene una red con 8 Compañías de Bomberos; actualmente no tiene enlace con la Compañía de Lima, por lo tanto no hay coordinación entre ambas Comandancias.

### Segunda Región

Actualmente la comunicación de la Segunda Región con el Centro de Operación de Emergencia Nacional es hecha solamente por un enlace telefónico del servicio automático, es necesario que la Segunda Región habilite en la brevedad posible, un radio enlace para que el COEN se integre a la Segunda Región en caso de emergencia.