

Universidad Nacional de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



**ESTUDIO Y EVALUACION DE DAÑOS DEL SISMO
DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974 EN EL
DISTRITO DE LA MOLINA**

T E S I S

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

WALTER ESTUARDO HIGINIO AZALDE

LIMA - PERU - 1977

AGRADECIMIENTO

Al Ing^o. Julio Kuroiwa H., por su constante entusiasmo, y orientación, para la realización del presente trabajo.

A mis compañeros de grupo de trabajo: Manuel Díaz Gladys Anaya, Mario Flores, Juvenal Félix, por su decidida colaboración en la evaluación de los daños.

Al Ing^o. Roberto Morales, Elmer Evangelista, por sus colaboraciones y orientaciones.

**A LA MEMORIA DE MI ABUELITA
BLANCA,
GUIA Y EJEMPLO DE MI FAMILIA**

A MIS PADRES

**POR SU PERMANENTE ESFUERZO, Y
COMO RESPONSABLES DE MI FOR -
MACION.**

C O N T E N I D O

PAG. :

RESUMEN	I
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
1.0.0 METODO DE ESTUDIO.- FIJACION DE LIMITES DE ESTUDIO	1
1.1.0 METODO DE ESTUDIO.- PROGRAMACION-TRABAJO DE CAMPO.- TRABAJO DE INVESTIGACION INFORMATIVA.- GABINETE	
1.2.0 FIJACION DE LIMITES DE ESTUDIO	7
1.3.0 DATOS ESTADISTICOS, POBLACIONALES Y DE VIVIENDA. INTRODUCCION.- COMENTARIO GENERAL.- CUADROS ESTADISTICOS POBLACIONALES Y DE VIVIENDA	8
1.4.0 ANTECEDENTES SISMICOS.- INTRODUCCION.- INFORMES SISMICOS DE LA ZONA.- GEOGRAFIA SISMICA.- PERFIL DE LOS SISMOS EN EL CIRCULO CIRCUM PACIFICO.- INTENSIDAD Y REGIONALIZACION SISMICA DEL PERU.- COMENTARIOS GENERALES SOBRE ANTECEDENTES SISMICOS.	26
1.5.0 TERREMOTO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974.- COMENTARIOS HORA Y EPICENTRO.- MAGNITUD.- ISOSISTAS DEL 3 DE OCTUBRE	35

CAPITULO II

2.0.0	CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y DE SUELOS DE LA ZONA	43
2.1.0	CONSIDERACIONES GEOLOGICAS	43
2.2.0	RASGOS GEOMORFOLOGICOS	43
2.3.0	GEOMORFOLOGIA EXTERNA.- RASGOS ESTRUCTURALES	45
2.4.0	RASGOS TOPOGRAFICOS	45
2.5.0	AFLORAMIENTOS ROCOSOS.- ROCAS SEDIMENTARIAS, ROCAS INTRUSIVAS, ROCAS METAMORFICAS	46
2.6.0	ASPECTO GEOTECNICO.- DATOS CLIMATOLOGICOS, URBANISMO Y CONSIDERACIONES GEOTECNICAS	49
2.7.0	SUELOS Y CONSIDERACIONES GEOTECNICAS.- METEORISMO DE ROCAS Y FORMACION DE SUELOS.- DESQUEMACION-CORROSION.- CLASIFICACION DE ROCAS TEXTURALES DE LOS SUELOS DE LA MOLINA ..	50
2.8.0	CONSIDERACIONES HIDROLOGICAS	50
2.9.0	PERFILES LITOLOGICOS DE LOS POZOS	50
2.10.0	SONDAJES GEOFISICOS	55
2.11.0	PERFORACIONES	56

CAPITULO III

3.0.0	ESTUDIO Y DETERMINACION DE LOS EFECTOS DEL -	
-------	--	--

	SISMO	62
3.1.0	DEFINICIONES.- EDIF. DE : ADOBE, MIXTAS, LADRILLO SIN COLUMNA, LADRILLO CON COLUMNA, CONCRETO ARMADO	62
3.2.0	DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA ESTUDIADA.- CARACTERISTICAS.- EDIF. DE ADOBE, MIXTAS, LADRILLO SIN COLUMNA, LADRILLO CON COLUMNA, LADRILLO SIN COLUMNA, CONCRETO ARMADO.	
3.3.0	EVALUACION DE DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES	63
	METODOLOGIA.- DEFINICIONES Y NOMENCLATURA .- FACTORES QUE DETERMINAN LOS DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES	67
3.4.0	CLASIFICACION DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE UNA EDIFICACION.- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES. ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES ADICIONALES.- ELEMENTOS FUNDAMENTALES	69
3.5.0	RECONOCIMIENTO PARA UN PLAN DE ZONIFICACION SISMICA	70
3.6.0	DETERMINACION DE LAS FALLAS CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURA.- CONSTRUCCIONES DEL ADOBE, LADRILLO SIN COLUMNAS , CONCRETO ARMADO	71

3.7.0	EDIFICACIONES SIN DAÑOS.- EDIF. DE ADOBE, LADRILLO SIN COLUMNAS, CON COLUMNAS, CONCRETO - ARMADO	74
3.8.0	EDIFICACIONES PARTICULARES.- COLEGIO REYNA DE LOS ANGELES.- EDIF. INDUPERU, VIVIENDA, SR. J. G., U.N.A.	77
3.9.0	PORCENTAJE DE DAÑOS POR TIPO DE ESTRUCTURA Y POR ZONAS. NOMENCLATURA USADA-CUADRO RESUMEN.	80

CAPITULO IV

4.1.0	CONCLUSIONES	82
4.2.0	RECOMENDACIONES	87

ANEXO

5.1.0	MAGNITUD SISMICA	93
5.2.0	MAGNITUD UNIFICADA	94
5.3.0	LAS ISOSISTAS.- TRAZO, CRITERIO, DIBUJO	96
	BIBLIOGRAFIA	102
5.4.0	PLANOS Y FOTOGRAFIAS	104

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto el estudio y evaluación de daños sufridos por las edificaciones en el distrito de La Molina, como consecuencia del sismo del 3 de Octubre de 1974, cabe recordar que este distrito fué uno de los más afectados por este terremoto y también por los anteriores de 1940, 1966 y 1970.

Los daños ocurridos han motivado, la necesidad de contar con la información detallada de los efectos de los sismos en las diferentes zonas, ya sean urbanas o rurales, buscándose la posible causa de los mismos, mediante los estudios de la información recopilada.

Para lograr este objetivo, se ha seguido un cierto ordenamiento, comenzando por un método de estudio y fijación de límites geográficos de la zona; donde se detallan la secuencia seguida para lograr los objetivos tales como la programación, donde se considera la formación de los de los grupos de trabajo, organizados inmediatamente de ocurrido el sismo. El trabajo en campo en el que se realiza la evaluación objetiva de los daños, es la etapa más importante puesto que en ella se tiene que aprovechar al máximo la información real del sismo; ya que inmediatamente después de éste, se tiene un laboratorio a escala natural, el mismo que puede variar transcurrido un lapso de tiempo debido a las refacciones o demoliciones que se puedan efectuar por medidas de seguridad ó otras

Posteriormente se tiene una recopilación de informes que van a complementar los datos de campo, proporcionándonos elementos de juicio para poder determinar las causas de los daños ocurridos y al mismo tiempo las maneras de disminuirlos; para luego pasar a una etapa definitiva de la evaluación y de terminación de las causas en base al análisis de los datos obtenidos .

Complementando la parte informativa; se consignan una serie de datos Estadísticos Poblacionales, en base al Censo Poblacional y de Vivienda de 1972; el que nos proporciona el número de habitantes y condición de viviendas.

Como puntos referenciales y elementos de juicio para los análisis de los daños, se consignan los antecedentes sísmicos de la zona estudiada en base a trabajos anteriores ya realizados.

Se estudia luego el sismo del 3 de Octubre de 1974, desde el punto de vista teórico; consignándose las características del sismo, como su magnitud, intensidad, etc.

Un aspecto considerado muy importante en los efectos producidos por el sismo son las características geológicas y de suelos de la zona, en que se nos proporciona el tipo de formación geológica al que pertenece La Molina, esto es el área de Pampa Grande, perteneciente al Cretácico superior del batolito de la costa; se considera los afloramientos rocosos predominantes como gabrodiorita y sedimentos aluvionales y eólicos. Luego se considera las características generales de los suelos y los fenómenos que han dado origen a estos, tales como el meteorismo, desquemación, corrosión, etc.

Como objetivo central se tiene el estudio y determinación de los efectos del sismo, en lo que se definen los diferentes tipos de edificaciones de la zona, esto es adobe, ladrillo sin columnas, ladrillo con columnas y concreto armado; que involucran todos los tipos de construcciones de la zona, para luego dar las características generales de cada una, desde el punto de vista poblacional, estructural y constructivo; lo mismo que sus deficiencias.

Se tiene el punto culminante del estudio, la evaluación de los daños en las edificaciones, consignándose la metodología seguida para esta evaluación, las definiciones y nomenclatura usada, los factores que determinan las fallas en las edificaciones, la clasificación de los elementos principales de una edificación; para luego determinar las fallas características en los diferentes tipos de estructura, llegándose a establecer un cuadro de porcentajes de daños por cada zona y tipo de estructura, como resumen de la evaluación efectuada.

Se llega a la conclusión, de que la zona en estudio es de gran riesgo sísmico, por las características desfavorables de los suelos; manifestándose el fenómeno de amplificación de ondas sísmicas.

El sismo ha alcanzado los grados VII y VIII en la escala M.M; esto considerando deficiencias técnicas, ya que en algunos casos se puede considerar de grado IX como en la zona de la U.N.A. (Universidad Nacional Agraria). Todas las edificaciones mayores de los pisos han sufrido daños.

Las estructuras de ladrillo con columna son las que mejor comportamiento han tenido; no siendo así el adobe que son las más afectadas.

Como aporte de los estudios realizados se consignan las reco

mendaciones más importantes dentro del punto de vista general; como particular de los diferentes aspectos estudiados tales como:

- La limitación del uso de adobe simple en la zona, dando paso al adobe estabilizado; previa comprobación técnica.
- Estudio de otro tipo de material, como la madera; para las edificaciones, compatible con las características sísmicas de la zona.
- No se realicen las edificaciones que demanden grandes inversiones, debido al alto riesgo sísmico de la zona.
- Se realicen y amplíen los estudios geológicos y geotécnicos de la zona.
- Se consignent recomendaciones respecto a las condiciones sísmicas, estructurales y constructivas, tales como:
- Para los efectos de diseño se considere grado IX, y bajo estricto cumplimiento de las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico.
- Se deben considerar estructuras no muy elásticas, debido al efecto de amplificación que modifica el comportamiento dinámico de las estructuras.
- Cimentaciones rígidas, tales como zapatas conectadas.
- Intensificar los controles constructivos.

INTRODUCCION

En el presente estudio y como enfoque genérico de las causas y efectos de los sismos, en el aspecto humano y socio-económico; hay que hacer notar la necesidad de realizar amplios estudios de microregionalización sísmica dentro de los cuales está involucrado el presente trabajo; como complemento de los estudios teóricos y analíticos, se encuentra la distribución y evaluación de daños en las edificaciones como factor importante y decisivo en la preservación de las vidas humanas que hacen uso de estas.

La magnitud de los estudios que se deben realizar para poder solucionar o acercarse a una posible solución a este gran problema que nos presenta nuestra realidad geológica y geográfica; nos lleva a unir esfuerzos y trabajo, motivo por el cual el organismo de Defensa Civil, en coordinación con el Comité de Ingeniería Antisísmica de la Universidad Nacional de Ingeniería, están realizando los estudios correspondientes con el fin de llegar a desarrollar un plan de Emergencia Nacional, que vendría a generarse en base a los diferentes trabajos que se están realizando para lograrse los objetivos trazados, orientados a minimizar los efectos devastadores de los sismos.

El sismo ocurrido el 3 de Octubre de 1974 a las 9.21

a.m. (hora de Lima), con una duración de 135 seg. instrumentales a nivel de sensibilidad 0.01; no tuvo mayores consecuencias en lo que ha pérdidas de vidas humanas se refiere, ya que en esta zona existen edificios destinados a colegios, universidades, centros industriales, etc.; especialmente en el caso de colegios que fueron muy afectados, pero que no se encontraban los alumnos en período vacacional. Sin embargo si se manifestaron muchos daños en lo que a edificaciones se refieren, viéndose afectada por éste la población del distrito por los problemas de vivienda, además de la paralización del sector económico como centros de trabajo y los centros de estudios.

C A P I T U L O I

1.0.0 METODO DE ESTUDIOS - FIJACION DE LIMITES DE ESTUDIO

1.1.0 METODO DE ESTUDIO

1.1.1 PROGRAMACION

Dentro del Aspecto de Programación debe considerarse, la formación de grupos de trabajos organizados inmediatamente después de ocurrido el sismo. Entre los alumnos del Curso de Antisísmica y dirigidos por los profesores del mismo, miembros del Comité de Ingeniería Antisísmica de la U.N.I.; este trabajo de organización consistió en la determinación de las diferentes zonas de trabajo, considerándose ciertas prioridades de acuerdo a los lugares que resultaron más afectados y según antecedentes sísmicos son considerados críticos dentro del área metropolitana.

En la coordinación se determinó la forma de evaluación de los daños y las primeras que se debían evaluar y consignar dentro de las fichas de evaluación de daños que se determinaron en reunión con el fin de hacer una evaluación rápida y efectiva de los efectos ocurridos.

En la forma de evaluación se estableció, que en zonas de poca densidad de viviendas se realiza la evaluación individual de los diferentes construcciones y en zonas de mayor den

alidad se tomaron viviendas o edificios característicos de la manzana o sector o un porcentaje de las mismas con el fin dar una imagen más real.

Otro aspecto importante de la programación es la coordinación con las entidades representativas de la zona, en este caso el Concejo Distrital con el fin de dar las facilidades o informaciones correspondientes, como planos generales, catastrales e inclusive información inmediata a zonas de mayores daños.

Posteriormente se determinaron o discriminaron los edificios públicos y las viviendas.

1.1.2 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo, debe empezar nétamente con un reconocimiento general de la zona a estudiar, tratando de objetivizar y ordenar los aspectos considerados dentro de la programación del trabajo, inclusive recolectando material gráfico como fotografías generales ya que en muy poco tiempo pueden modificarse las características de los daños; debido a reacciones, modificaciones, etc. Después de esta labor se continúa a encuadrarse dentro del terreno y con ayuda de los planos de la zona, la evaluación misma, habiendo empezado en este caso dada las magnitudes de los daños con la evaluación de

los edificios públicos de toda la zona considerando su importancia respecto a la cantidad de personas que permanecen en éstos, siendo ellos:

- Colegio Reyna de los Angeles
- Universidad Nacional Agraria.
- Colegio Reyna del Mundo.
- Colegio la Alegría del Señor (Incapacitados físicos)
- Colegio Villa María
- Edificio INDUPERU
- Estación experimental del Ministerio de Agricultura.
- Evaluación de daños en viviendas por zonas
- Viviendas de Obreros de la U.N.A.
- Viviendas de Obreros y Empleados de la Estación experimental del Ministerio de Agricultura
- Rinconada Alta
- Rinconada Baja
- Rinconada del Lago
- La Planicie
- El sol de la Molina
- La Musa
- La Molina Vieja
- La Pradera
- Parcelación María Rosa

En cada uno de estos, se obtenía la información mediante las fichas, y fotografías de los rasgos más saltantes

de los diferentes efectos producidos por el sismo.

1.1.3 TRABAJO DE INVESTIGACION INFORMATIVA

Consiste en la obtención de datos complementarios de los estudios a realizar; estos se desarrollaron anteriormente en los diferentes campos de las ramas afines a la Ingeniería y que viene a formar parte importante dentro de las soluciones a plantearse en el desarrollo del estudio.

De esta manera se obtiene inicialmente los antecedentes sísmicos que nos proporcionan la información de los daños que se repiten y que nos va a dar una característica para darle solución y no repetir los errores que la originaron.

Posteriormente viene la información de carácter geológica, mediante estudios científicos y prácticas hechos en la zona y que proporcionan todos los rasgos característicos que nos va a dar otra respuesta respecto al comportamiento de las estructuras geológicas y sus efectos o reflejos a los daños producidos.

También se consideran las estructuras de suelos de cimentación de la zona que nos va a dar una información o respuesta más inmediata del comportamiento de las estructuras cimentadas en el mismo de acuerdo a las características y tipos; lo mismo que la presencia de aguas subterráneas y niveles freáticos.

1.1.4 TRABAJO DE GABINETE

Consiste en el análisis de datos obtenidos en el campo mediante las fichas correspondientes y el material fotográfico obtenido.

Donde se estiman:

- Los porcentajes de daños por tipos de estructuras y zonas.
- Las fallas características en los diferentes tipos de materiales y la frecuencia con la que se presentan.

Elaboración de planos de Isosistas que nos dan la distribución de los daños dentro de la zona con el fin de obtener el grado del sismo de acuerdo a la escala de Mercalli, modificada en el lugar.

1.2.0 FIJACION DE LIMITES DE ESTUDIO

La zona en estudio se encuentra ubicada al este de Lima; con un área aproximada de 1,000 Ha, en el margen izquierdo del Valle del Rímac; su ubicación geográfica:

- Paralelo: 12° 02' 40" Ruta Sur
- Mediano: 76° 53' 20" y 76° 56' 40"

El distrito de La Molina limita:

- Por el Norte, con el distrito de Ate; el Cerro Puruchuca, la Hacienda Puruchuca; Hacienda Moyorazgo; Hacienda Granada.
- Por el Sur, con Pachacamac; Cerro Falderías de San Francisco; Cerro Colorado; Cerro La Molina Alta; Cerro Media Luna.

- Por el Este, Cerro Candela; Cerro Tres Cumbres.
- Por el Oeste, Cerro la Gallinacera; Cerro Centinela.

Los estudios se han situado dentro de las áreas límites anotados, comprendiendo zonas urbanas y rurales ya que se presentan ambas mencionándose entre ellos:

Estación experimental agrícola, Universidad Agraria, La Ranchería, La Pradera, Rinconada Alta, Rinconada del Lago, el Sol de La Molina, La Planicie, Viviendas M.U.S.A.

1.3.0 DATOS ESTADISTICOS POBLACIONALES Y DE VIVIENDA

1.3.1 INTRODUCCION

Con el fin de proporcionar mayor información sobre estudios específicos posteriores al presente, dentro del campo socio económico y de la planificación; he considerado conveniente el ir centralizando la información correspondiente a estadísticas poblacionales y de vivienda, considerandola también un punto muy importante dentro de la elaboración de un futuro Plan de "Emergencia de la Zona", como parte integral de un "Plan de Emergencia Nacional".

1.3.2 COMENTARIO GENERAL

En base a datos proporcionados por la ONEC (Oficina Nacional de Estadísticas y Censos); correspondiente al último Censo Poblacional y de Vivienda, realizada en 1972; he considerado 16 cuadros estadísticos, en los que se establece sin

llegar a análisis detallados de dos tipos de área en la zona, urbana y rural; siendo mayor la población en la zona urbana , además de consignarse características ocupacionales y de tendencia de las edificaciones, condiciones de habitabilidad, servicios de agua, desague y alumbrado; pertenencia de artefactos en el hogar, población grupos en cada área, además de sus ocupaciones por edad y sexo.

De toda esta información que corresponde al aspecto socio-económico, se va a reflejar la magnitud de los daños que podría ocasionar un sismo de gran intensidad; en esta zona comprendiendo esto las vidas humanas y los daños materiales, como vivienda, servicios, industrias, etc.; a partir de lo cual se evaluarían las consecuencias económicas.

CUADRO N° 1.- VIVIENDAS, HOGARES Y POBLACION CENSADA, POR AREA URBANA Y RURAL, SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y CENTROS POBLADOS

Resultados Definitivos

II Censo Nacional de Vivienda - 1972

(Continuación)

DEPARTAMENTO DE LIMA

Día del Censo: 4 de Junio 1972

PROVINCIAS, DISTRITOS, CENTROS POBLADOS	CATEGORIA DE LOS CENTROS POBLADOS	VIVIENDAS PARTICULARES Y COLECTIVAS			HOGARES EN VIVIENDAS PARTICULARES		POBLACION CENSADA		
		TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	
								URBANA	RURAL
DIST. LA MOLINA		1122	913	209	1069	4840	1111		
LA MOLINA		129	129		121	732			
BARRIO MOLINERO	U.M.A L	231	231		232	1278			
ESTACION EXPERIMENTAL	LA	45		45	41	89			255
LA MOLINA VIEJA		23	23		19				
LA MOLINA VIEJA		48		48	48				257
LA PATIERA		15		15	14				100
LA PLANICIE		138			134	708			
LA VINA		27	138		128	140			
LAS HORMIGAS		37	27		38	265			265
MELGAREJO		34		37	20	110			110
PURUCHUCO		17		17	16	172			172
RINCONADA ALTA		63			59	347			
RINCONADA BAJA		76	63		77	385			
RINCONADA DEL LAGO		108	76		106	625			
SOL DE LA MOLINA		194	108		179	432			
VINA ALTA		24	24		24	104			
1 CENTRO POBLADO	CON 8 VIVIENDAS	8		8	8	30			30
1 CENTROS POBLADOS	CON 5 VIVIENDAS	5		5	5	22			22

CUADRO Nº 2.- POBLACION TOTAL, POR EDAD, SEXO EN AREA URBANA Y RURAL

DEPARTAMENTO DE LIMA

Resultados Definitivos
VII Censo Nacional de Población 1972
(Continuación)

Día del Censo: 4 de Julio 1972

PROVINCIAS, DISTRITOS, SEXO, AREA URBANA Y RURAL	POBLACION TOTAL	E D A D E S											NO ESPECI- FICADA	
		MENOS DE 1 AÑO		1 a 3 AÑOS	4 AÑOS	5 AÑOS	6 AÑOS	7 a 14 AÑOS	15 a 16 AÑOS	17 a 19 AÑOS	20 a 39 AÑOS	40 a 64 AÑOS		65 Y MAS AÑOS
TOTAL	5951	225	543	172	170	188	1169	253	473	1867	754	107	30	
HOMBRES	3097	114	295	88	87	100	577	128	229	593	422	52	12	
MUJERES	2854	111	248	84	83	88	592	125	244	874	332	55	18	
U R B A N A	4840	182	435	143	132	156	936	208	375	1549	612	85	27	
HOMBRES	2535	98	232	73	69	83	472	106	181	822	347	41	11	
MUJERES	2305	84	203	70	63	73	464	102	194	727	265	44	16	
R U R A L	1111	43	108	29	38	32	233	45	98	318	142	22	3	
HOMBRES	562	16	63	15	18	17	105	22	48	171	75	11	1	
MUJERES	549	27	45	14	20	15	128	23	50	147	67	11	2	

DISI. LA MOLINA

CUADRO Nº 2.-TOTAL DE VIVIENDAS PARTICULARES Y COLECTIVAS, POR CONDICION DE OCUPACION Y TIPO DE HOGARES, SEGUN PROVINCIAS Y DISTRITOS, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

II Censo Nacional de Vivienda - 1972
(Continuación)

DEPARTAMENTO DE LIMA

Día del Censo: 4 de Junio 1972

PROVINCIAS, DISTRITOS, AREA URBANA Y RURAL	VIVIENDAS										TIPO DE HOGARES EN VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES									
	TOTAL			PARTICULARES			COLECTIVAS	TOTAL	UNIPERSONALES	NUCLEARES (1)		EXTENDIDAS O AGREGADAS (2)		COMPUJESTAS						
	CON OCUPANTES PRESENTES	CON OCUPANTES AUSENTES	DESOCUPADAS	CON OCUPANTES PRESENTES	CON OCUPANTES AUSENTES	CON EMPLEADOS DEL HOGAR				SIN EMPLEADOS DEL HOGAR	CON EMPLEADOS DEL HOGAR	SIN EMPLEADOS DEL HOGAR	CON EMPLEADOS DEL HOGAR	SIN EMPLEADOS DEL HOGAR						

DIST. LA MOLINA																				
TOTAL	1122	1113	1045	37	31	9	1069	115	112	439	79	217	167							
UREANA	913	505	657	33	15	8	879	96	107	353	19	161	143							
RURAL	209	208	188	4	16	1	150	19	5	86		56	24							

CUADRO Nº 4.-VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR NUMERO DE HOGARES, HOGARES POR NUMERO DE PERSONAS, Y OCUPANTES POR SEXO, SEGUN PROVINCIAS Y DISTRITOS, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos
 II Censo Nacional de Vivienda - 1972
 (Continuación)

Día del Censo : 4 de Junio 1972

DEPARTAMENTO DE LIMA

PROVINCIAS, DISTRITOS, AREA URBANA Y RURAL	VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR NUMERO DE HOGARES					HOGARES EN LAS VIVIENDAS PARTICULARES, POR NUMERO DE PERSONAS					OCUPANTES PRESENTES EN LAS VIVIENDAS PARTICULARES			
	TOTAL	CON 1 HOGAR	CON 2 HOGARES	CON 3 HOGARES	CON 4 Y 5 HOGARES	TOTAL	CON 1 PERSONA	CON 2 Y 3 PERSONAS	CON 4 Y 5 PERSONAS	CON 6 Y 7 PERSONAS	CON 8 Y MAS PERSONAS	TOTAL	HOMBRES	MUJERES

DIST. LA PALLINA

TOTAL	1045	1022	22	1	1069	115	173	281	277	223	5715	2934	2781
URBANA	857	836	20	1	879	96	152	229	229	173	4610	2378	2232
RURAL	188	186	2		190	19	21	52	48	50	1105	556	549

CUADRO Nº 5.- TOTAL DE VIVIENDAS Y OCUPANTES, POR TIPO DE VIVIENDA; SEGUN PROVINCIAS Y DISTRITOS, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

II Censo Nacional de Vivienda - 1972
(Continuación)

DEPARTAMENTO DE LIMA

Día del Censo: 4 de Junio 1972

PROVINCIAS, DISTRITOS, AREA URBANA Y RURAL	V I V I E N D A S										O C U P A N T E S		
	TOTAL	PARTICULARES					COLECTIVAS	TOTAL	EN VIVIENDAS PARTICULARES		EN VIVIENDAS COLECTIVAS	SIN ALOJAMIENTO	
		DESTINADAS A HABITACION (1)		EN LOCALES NO DESTINADOS A HABITACION PERO USADOS COMO VIVIENDA (2)					DESTINADAS A HABITACION (1)	EN LOCALES NO DESTINADOS A HABITACION (2)			
		CON OCUPANTES PRESENTES	CON OCUPANTES AUSENTES	CON OCUPANTES PRESENTES	CON OCUPANTES AUSENTES	HABITACION (1)							HABITACION (2)

LISTA LA PELINA

TOTAL	1122	1113	1033	34	31	12	5	9	5551	5687	28	232	4
URBANA	913	905	848	30	15	9	3	8	4840	4585	21	228	2
RURAL	209	208	185	4	16	2		1	1111	1096	7	4	2

CUADRO N° 10.-VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR REGIMEN DE TENENCIA DE LA VIVIENDA, SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y TIPO DE VIVIENDA, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

II Censo Nacional de Vivienda - 1972
(Continuación)

Día del Censo 4 de Junio 1972

DEPARTAMENTO DE LIMA

PROVINCIAS, DISTRITOS, TIPO DE VIVIENDA, AREA URBANA Y RURAL	R E G I M E N D E T E N E N C I A													
	VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES		P R O P I A		E N A L Q U I L E R V E N T A		A L Q U I L A D A		U S U F R U C T U A D A		O T R A F O R M A		N O E S P E C I F I C A D O	
	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES	VIVIENDAS	OCUPANTES

DIST. LA MOLINA

T O T A L	1045	227	1359	41	288	69	363	604	3243	99	442	5	20
U R B A N A	857	201	1202	39	273	61	322	456	2364	95	429	5	20
CASA INDEPENDI. VIV. EN QUINTA	653	181	1101	35	273	60	318	300	1539	70	315	3	17
CASAS EN CAS. VE. CONST. IMPROVI.	90	8	42			1	4	80	11	1	10	1	2
CHOZA O CAJAMA. LDC. N. CONS. VIV.	119	12	59					59	430	20	91		
R U R A L	188	26	157	2	15	8	41	148	879	4	13	1	1
CASA INDEPENDI. CAS. EN CAS. VE.	161	26	157	2	15	8	41	125	766	4	13		
CONST. IMPROVI. LDC. N. CONS. VIV.	19							15	80	3	12		
	3							2	26	1	1		

CUADRO Nº 13.- VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR CLASE DE ALUMBRADO, SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y TIPO DE VIVIENDA, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

DEPARTAMENTO DE : LIMA

II Censo Nacional de Vivienda - 1972
(Continuación)

Día del Censo: 4 de Junio 1972

PROVINCIAS, DISTRITOS, TIPO DE VIVIENDA, AREA URBANA Y RURAL	TOTAL VIVIENDAS OCUPANTES	CLASE DE ALUMBRADO						
		CON ALUMBRADO ELECTRICO	CON OTRA CLASE DE ALUMBRADO					
			TOTAL	GAS	KEROSENE	VELA	O.TRO	NO ESPECIFICADO
TOTAL	1045	749	290	6	68	210	4	8
URBANA	5715	4279	1436	41	351	591	19	34
CASA INDEPENDIENTE	857	607	250	6	56	178	4	6
VIVIENDA EN QUINTA	4610	3385	1225	41	303	488	19	25
CTC. EN CASA DE VEC.	653	471	182	4	37	132	4	5
CONST. IMPROVISACA	3563	2686	877	26	194	621	19	17
CHEZA O CABANA	2	2	2					
LOCAL NO CONS.-P.-VIV.	11	11	17	2	6	9		
	90	73	100	15	35	50		
	484	384	49		12	36		
	463	224	239		71	160		18
	11	11	11					
	68	68	2		3	6		
	9	12	9		1	6		
RURAL	188	142	46		12	32		2
CASA INDEPENDIENTE	1105	894	211		48	154		9
CTO. EN CASA DE VEC.	979	792	187		17	125		8
CONST. IMPROVISACA	15	1	3		1	1		1
LOCAL NO CONS.-P.-VIV.	80	7	6		1	4		1
	39	21	18		6	6		1
	7	3	7		3	18		7

DIST. LA MOLINA

TOTAL VIVIENDAS
OCUPANTES

URBANA VIVIENDAS
OCUPANTES

CASA INDEPENDIENTE VIVIENDAS
OCUPANTES

VIVIENDA EN QUINTA VIVIENDAS
OCUPANTES

CTC. EN CASA DE VEC. VIVIENDAS
OCUPANTES

CONST. IMPROVISACA VIVIENDAS
OCUPANTES

CHEZA O CABANA VIVIENDAS
OCUPANTES

LOCAL NO CONS.-P.-VIV. VIVIENDAS
OCUPANTES

RURAL VIVIENDAS
OCUPANTES

CASA INDEPENDIENTE VIVIENDAS
OCUPANTES

CTO. EN CASA DE VEC. VIVIENDAS
OCUPANTES

CONST. IMPROVISACA VIVIENDAS
OCUPANTES

LOCAL NO CONS.-P.-VIV. VIVIENDAS
OCUPANTES

CUADRO N° 14.- VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR DISPONIBILIDAD DE CUARTO PARA COCINA Y COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA COCINAR: SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y TIPO DE VIVIENDA, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

II Censo Nacional de Vivienda - 1972
(Continuación)

Día del Censo: 4 de Junio 1972

DEPARTAMENTO DE LIMA	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS														
	PROVINCIAS, DISTRITOS TIPO DE VIVIENDA, AREA URBANA Y RURAL	TOTAL DE VIVIENDAS CON OCUPANTES PRESENTES		DISPONIBILIDAD DE CUARTO PARA COCINA								COMBUSTIBLE UTILIZADO PARA COCINAR			
		VIVIENDAS OCUPANTES	NO TIENE	SI TIENE		NO TIENE		NO		NO USA	ELECTRICIDAD	GAS	KEROSENE	LEÑA	OTRO NO ESPECIFICADO
				LO USA	NO LO USA	TIENE	ESPECIFICADO								
USO NO ESPECIFICADO	LO USA	NO LO USA	TIENE	ESPECIFICADO	NO USA	ELECTRICIDAD	GAS	KEROSENE	LEÑA	OTRO NO ESPECIFICADO					
TOTAL	1045	67	639	46	282	13	52	195	173	556	40	19			
URBANA	515	432	3825	182	1225	51	31	1156	1063	3124	191	20			
CASA INDEPENDIENTE	857	51	545	37	215	9	45	168	146	461	27	12			
VIV. EN QUINTA	461	46	431	146	89	36	69	1016	893	2470	127	35			
CASA DE VEICINIDAD	353	294	2565	89	580	8	32	158	138	258	18	19			
CCNS. IMPROVISADA	2		2			35	48	957	846	1600	95	17			
CHOZA O CASERA	11		11												
LCC-NO-CEN-P-VIV.	50	4	61	6	25		3	10	6	11	1	1			
	484	26	335	35	88		6	59	29	378	5	19			
	463	1	41	4	46		13		14	16	1	18			
	11		237	22	199	1	2		8	16	1	1			
	82		47		26					59	1	1			
	21		3		12					12		1			

DIST.	LA PCLINA	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.	VIV. CCU.
TOTAL		1045	67	639	46	282	13	52	195	173	556	40	19		
URBANA		515	432	3825	182	1225	51	31	1156	1063	3124	191	20		
CASA INDEPENDIENTE		857	51	545	37	215	9	45	168	146	461	27	12		
VIV. EN QUINTA		461	46	431	146	89	36	69	1016	893	2470	127	35		
CASA DE VEICINIDAD		353	294	2565	89	580	8	32	158	138	258	18	19		
CCNS. IMPROVISADA		2		2			35	48	957	846	1600	95	17		
CHOZA O CASERA		11		11											
LCC-NO-CEN-P-VIV.		50	4	61	6	25		3	10	6	11	1	1		
		484	26	335	35	88		6	59	29	378	5	19		
		463	1	41	4	46		13		14	16	1	18		
		11		237	22	199	1	2		8	16	1	1		
		82		47		26					59	1	1		
		21		3		12					12		1		

CUADRO N° 18 - VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, POR ARTEFACTOS EXISTENTES EN EL HOGAR; SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y TIPO DE VIVIENDA, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

II Censo Nacional de Vivienda - 1972

(Continuación)

Día del Censo: 4 de Junio 1972

DEPARTAMENTO DE LIMA

PROVINCIAS, DISTRITOS, TIPO DE VIVIENDA, AREA URBANA Y RURAL	TOTAL DE VIVIENDAS PARTICULARES	VIVIENDAS SEGUN TIPO DE ARTEFACTO															
		REFRIGERADORA RADIO, TELEVISOR, MAQUINA DE COSER		REFRIGERADORA Y RADIO		RADIO, TELEVISOR, REFRIGERADORA Y RADIO		RADIO		TELEVISOR		MAQUINA DE COSER		NINGUNO		OTRAS COMBINACIONES	
TOTAL	1045	114	42	11	3	145	13	58	12	118	529						
URBANA	857	92	36	10	2	117	9	49	10	99	433						
CASA INDEPENDIENTE	653	80	34	6	1	83	5	34	7	63	340						
VIVIENDA EN GUINTE	2										1						
CASA DE VECINOS	90	8	1	2	1	11	3	10	1	8	45						
CONS. IMPROVISADA	92	4	1	1	1	20	1	5	1	23	36						
CHOLA O CAJANA	11									1	9						
LOCAL NO CONS. P.VIV.	19					3				4	2						
RURAL	188	22	6	1	1	28	4	9	2	19	56						
CASA INDEPENDIENTE	161	15	6	1	1	21	3	8	2	16	84						
CASA DE VECINOS	15	1				4	1	1		1	7						
CONS. IMPROVISADA	9	2				2				1	4						
LOCAL NO CONS. P.VIV.	3					1				1	1						

DIST. LA MOLINA

**CUADRO 0619 - VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, DEDICADAS A LA MANUFACTURA CASERA POR CLASE DE ACTIVIDAD
SEGUN PROVINCIAS Y DISTRITOS, EN AREA URBANA Y RURAL**

Reservados los derechos

Censo Nacional de Viviendas - 1972

(Continuación)

DEPARTAMENTO DE LIMA

Día del Censo: 4 de Junio 1972

PROVINCIAS, DISTRITOS, AREA URBANA Y RURAL	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS		M A N U F A C T U R A C A S E R A										NO TIENE ESPECIFICADO
	PREPARACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	ELABORACION DE BEBIDAS	CONFECCION DE PRENDAS DE VESTIR	CONFECCION DE PRODUCTOS DE CUERO	MANUFACTURA DE MADERA	IMPRESIONES DE PAPEL	MANUFACTURA DE PRODUCTOS DE CAUCHO	MANUFACTURA DE PRODUCTOS MINERALES	MANUFACTURA DE JOYAS Y ARTICULOS CONEXOS	MANUFACTURA DE SELLOS, LAMPARAS Y OTROS	NO TIENE ESPECIFICADO		

DIST. LA MOLINA

TOTAL	1045	6	1034	5
U R B A N A	857	6	846	5
R U R A L	188		188	

CUADRO N° 18.- VIVIENDAS PARTICULARES CON OCUPANTES PRESENTES, QUE DISPONEN O NO DE SERVICIOS DE BAÑO Y SERVICIO HIGIENICO; SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y TIPO DE VIVIENDA, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos

11 Censo Nacional de Vivienda - 1972

(Continuación)

Oro del Censo: 4 de Junio 1972

DEPARTAMENTO DE LIMA	PROVINCIAS, DISTRITOS, TIPO DE VIVIENDA, AREA URBANA Y RURAL	TOTAL DE VIVIENDAS PARTICULARES		SERVICIO DE BAÑO				SERVICIO HIGIENICO O SIMILAR						NO ESPECIFICADO
		VIVIENDAS OCUPADAS	VIVIENDAS OCUPANTES	DUCHA O TINA		NO TIENE		INODORO O W.C.		EXCUSADO O LETRINA		BOTADERO	OTRO	
				USO FAMILIAR	USO COLECTIVO	NO ESPECIFICADO	NO	USO FAMILIAR	USO COLECTIVO	USO FAMILIAR	USO COLECTIVO			
	TOTAL	1045	5715	450	72	519	4	261	90	2	10	16	687	2
	URBANA	857	4610	389	69	396	3	208	80	1	2	16	562	2
	CASA INDEPENDIENTE	653	3563	383	28	1264	2	1195	406	1	10	16	5009	2
	VIVIENDA EN QUINTA.	11	2	2226		1303	6	1079	6	1	1		434	2
	CASA DE VECINAD.	90	11	3	52	11		3	63	1	1	2	19	
	CONST. IMPROVISADA.	484	90	17	261	35	1	39	327	6	1	16	102	
	CHOZA O CABAÑA	92	11	1	12	206	8	27	15	1	1		173	
	LOC.-NO.-CONS.-P.-VIV.	463	11	12	49	394		27	72	1	1		362	
		11	68			11							11	
		68	21	2	1	68		3	1				68	
		21		4		16			1				11	

DIST. LA MOLINA

TOTAL	VIV OCU	1045	5715	450	72	519	4	261	90	2	10	16	687	2
URBANA	VIV OCU	857	4610	389	69	396	3	208	80	1	2	16	562	2
CASA INDEPENDIENTE	VIV OCU	653	3563	383	28	1264	2	1195	406	1	10	16	5009	2
VIVIENDA EN QUINTA.	VIV OCU	11	2	2226		1303	6	1079	6	1	1		434	2
CASA DE VECINAD.	VIV OCU	90	11	3	52	11		3	63	1	1	2	19	
CONST. IMPROVISADA.	VIV OCU	484	90	17	261	35	1	39	327	6	1	16	102	
CHOZA O CABAÑA	VIV OCU	92	11	1	12	206	8	27	15	1	1		173	
LOC.-NO.-CONS.-P.-VIV.	VIV OCU	463	11	12	49	394		27	72	1	1		362	
	VIV OCU	11	68			11							11	
	VIV OCU	68	21	2	1	68		3	1				68	
	VIV OCU	21		4		16			1				11	

CUADRO Nº 29 - POBLACION OCUPADA DE 6 AÑOS Y MAS, POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO; SEGUN PROVINCIAS, DISTRITOS Y CATEGORIA DE OCUPACION, EN AREA URBANA Y RURAL

Resultados Definitivos
VII Censo Nacional de Poblacion - 1972
(Continuación)

Día del Censo: 4 de Junio 1972

DEPARTAMENTO DE LIMA

PROVINCIAS, DISTRITOS, CATEGORIA DE OCUPACION, AREA URBANA Y RURAL	POBLACION OCUPADA DE 6 AÑOS Y MAS	GRUPOS DE EDAD Y SEXO											
		6 a 14 AÑOS		15 a 29 AÑOS		30 a 44 AÑOS		45 a 64 AÑOS		65 Y MAS AÑOS		EDAD NO ESPECIFICADA	
		HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES

DIST. LA MOLINA	1927	12	11	575	354	469	152	230	90	24	10	EDAD NO ESPECIFICADA	
												HOMBRES	MUJERES
T O T A L	1567	12	10	452	295	393	122	183	75	17	8	HOMBRES	MUJERES
U R B A N A	404	3	1	287	26	158	32	76	22	4	4	HOMBRES	MUJERES
EMPLEADO	653			1	7	44	14	12	13	3	1	HOMBRES	MUJERES
OBRAJO	103			1		11	1	8	1	1		HOMBRES	MUJERES
TRAB. INDEPEN.	23			4		1	1	1	1	1		HOMBRES	MUJERES
PATRONO	7			1		1	1	1	1	1		HOMBRES	MUJERES
TRAB. FAMILIAR	371	5	8	55	212	18	44	6	12	3	3	HOMBRES	MUJERES
TRAB. HOGAR	6			1		1	1	1				HOMBRES	MUJERES
NO ESPECIF.												HOMBRES	MUJERES
R U R A L	360		1	123	59	74	30	47	15	7	2	HOMBRES	MUJERES
EMPLEADO	87			20	20	21	6	15	4	3	1	HOMBRES	MUJERES
OBRAJO	217			95	12	46	19	31	10	3	1	HOMBRES	MUJERES
TRAB. INDEPEN.	19			3		7	3	1	2	1		HOMBRES	MUJERES
TRAB. FAMILIAR	1		1	1		1	1	1				HOMBRES	MUJERES
TRAB. HOGAR	36			4	25	2	2	2	2			HOMBRES	MUJERES

1.4.0 ANTECEDENTES SISMICOS

1.4.1 INTRODUCCION

En este punto se ha considerado los aspectos más importantes de la información existente de sismos ocurridos anteriormente y que se refieren a los efectos en forma general y también particulares de zona estudiada, además recomendaciones que se han obtenido como consecuencia de los estudios ya realizados y que van a servir para hacer comparaciones y evaluar si se han cumplido estas como esfuerzo para mejorar el comportamiento de las edificaciones durante un sismo con el fin de minimizar los efectos destructivos .

1.4.2 INFORMES SISMICOS DE LA ZONA

Este punto lo hemos considerado en base a información recopilada a raíz de sismos anteriores, los cuales han causado daños en esta zona. Especialmente, consideramos el sismo del 24 de Mayo de 1940 y el 17 de Octubre de 1966, y a continuación damos ciertas referencias, de donde se puede obtener mayor información al respecto.

"A las 11.34 a.m. del 24 de Mayo de 1940, un violento temblor sacudió Lima, reduciendo a escombros numerosas construcciones; provocó pánico general y causó numerosos muertos, especialmente por el desplazamiento de cornizas y ornamentos.

Este temblor se había manifestado en diferentes inten

sidades, siendo en la Molina, entre VII y VIII en la escala Mercalli Modificada.

En nuestra opinión, esta distribución de intensidades, se debe o no corresponde exclusivamente a la distancia epicentral, sinó expresa la diferencia de condiciones geológicas del subsuelo de Lima, sísmicamente factor importante en la planificación de ciudades.

Esto hace necesario zonificar una ciudad, y fijar coeficientes diferentes para cada zona, según su grado de peligrosidad. Así mismo debe prohibirse las construcciones importantes en zonas sísmicas desfavorables.

Daños.- Los daños fueron de gravedad en la escuela Nacional de Agricultura de La Molina; se produjo el colapso del ala izquierda del edificio y se desplomaron los techos del internado (de Proyecto de Normas de Diseño Antisísmico ", III parte Julio Kuroiwa H.- Revista "Ingeniería" Julio- Octu. N°3 , 4).

El área más oriental inspeccionada fué la Planicie , donde está ubicado el Colegio Reyna de los Angeles. Este colegio tiene una ubicación muy hermosa; a la entrada de un cañón montañoso de aproximadamente 1 a 2 Km. de ancho. En fondo de este cañón es de grava, y existe una gran cantera que se explota frecuentemente; el colegio está construído en una alta planicie al lado norte del cañón, y aproximadamente a 1/4 de

km. desde la falda del cerro. El terreno de fundación era de arena fina seca suelta; las dunas ubicadas entre el cerro y el colegio indican que las arenas han sido depositadas ahí por el viento o al menos han sido bastante alteradas por la acción de este.

En el lugar donde está ubicado el edificio, la arena tenía de 5 a 7 mt. de profundidad. Antes de construir, se había compactado hasta 1.5 mt. con rodillo vibrador, desde una relación inicial de huecos de 0.9 hasta llegar a 0.6, la que probablemente corresponda a una densidad relativa de 70%. El edificio está fundado sobre zapatas aisladas, conectadas con una presión de contacto de 1 Kg/cm^2 ; aunque no hubo signos de un asentamiento adicional del edificio, uno de los cuerpos del edificio fue casi totalmente destruido.

Inmediatamente, al oeste del sitio arriba citado, el cañón desemboca en una pequeña área plana conocida como La Molina. Este pequeño valle es aproximadamente un cuadrado de 2.5 Km., por lado y se encuentra rodeado en tres de sus lados por altas montañas. El cuarto se une al valle del Rímac, parece haber sido el lecho de algún lago de tiempos geológicos anteriores, posiblemente una laguna alimentada por el Rimac. El suelo en este sector, es arcilla arenosa limosa; hasta una profundidad de aproximadamente 8 mt. depositada sobre grava.

En este sitio, el lecho de rocas se encuentra a una

profundidad de 30 mt. En estos terrenos está ubicada la Universidad Nacional de Agricultura; muchos de estos edificios sufrieron serios daños durante el sismo. En esta área las construcciones antiguas menores están fundadas con cimientos corridos en arcilla mientras los edificios más importantes están fundados en pilotes. Un edificio nuevo destinado a biblioteca, de cuatro pisos, de hormigón armado, que se encontraba en construcción durante el sismo; tenía dos tipos diferentes de pilotes Franki, enterrados hasta la capa de grava subyacente y diseñadas para portar 55 a 68 Tn. por pilote.

Su marco estructural sufrió varios agrietamientos (De Suelos y Fundaciones": Kenneth Lee - Revista Ingeniero Andino-Lima Enero 1970).

" Hay zonas críticas con intensidad VIII; una de ellas en la Molina.."

" La Molina y Puente Piedra.- Estratos de arena limosas de gran espesor".

"Intensidad de diseño : grado IX"

"Estudio de suelos.- Casas de albañilería reforzada con pilares y cadenas de hormigón armado y vigas de cimentación deben soportar este grado, con grietas pequeñas o grandes, sin llegar a etapas de destrucción parcial".

"No debe permitirse el adobe, que resultaría casi totalmente destruído; ni las albañilerías sin reforzar".

("Zonificación sísmica de Lima y Callao" Joaquín Monje "Ingeniero Andino" - Enero 1970).

1.4.3 GEOGRAFIA SISMICA

La localización de los epicentros de los sismos ocurridos en un mapa mundi, durante el presente siglo, muestran que la mayoría de los sismos han ocurrido a lo largo del borde del Océano Pacífico (llamado Círculo Circun Pacífico), donde se ubican aproximadamente el 90% de los sismos normales.

Este círculo se inicia al Sur de Chile y Argentina, continúan por la Costa Oeste de América del Sur, del Centro y del Norte, y la Aleutinas, Península de Kamchatka, Archipiélago Japonés, Formosa, Filipinas, Archipiélago Indonésico, Nuevas Hébridas, Samoa y termina en nueva Zelandia.

En un segundo círculo llamado Círculo Alpino Himalaya, que empieza en el Archipiélago Indonésico, y llega al Continente Asiático en Birmania. Al continuar al Este al círculo se ancha o amplía al Norte hasta llegar al Lago Baikal luego se angosta y continúa por Afganistán, Irán, Turquía, Grecia, Italia, toda la región Alpina Norte de Africa y termina en las Islas Azores.

Hay círculos en el Atlántico y en el Océano Índico, aunque estas zonas son las más activas, no se descartan que se produzcan sismos en otras zonas como por ejemplo se han registrado

sismos en el Este de los Estados Unidos de Norteamérica.

1.4.4 PERFIL DE LOS SISMOS EN EL CIRCULO CIRCUM PACIFICO

En general, al trazar un plano perpendicular a la línea de la costa y proyectar el foco sobre este plano se observa que los sismos son superficiales hacia el lado del Océano Pacífico, ligeramente desplazados "tierra adentro" se ubican los sismos profundos.

En sudamérica, sigue la tendencia general, pero no hay sismos entre los 300 y 500 Km., y en la parte norte de Sudamérica entre los 200 y 250 Km.

1.4.5 INTENSIDAD Y REGIONALIZACION SISMICA DEL PERU

A base de los datos instrumentales de sismos ocurridos en el país entre 1913 y 1963, Huaco y Castillo (1963), realizaron un estudio con la finalidad con la finalidad de efectuar la regionalización sísmica del Perú. Con evidencias geológicas y datos sísmicos, determinaron las posibles zonas de fracturas.

Se define como zona de fractura, zonas de actividad sísmo tectónico o geofractura, las fallas cubiertas o sea que no presentan desgarramiento en la superficie. En cambio en las fallas o sistemas de fallamiento, la fractura alcanza la superficie, produciendo tanto corrimiento horizontal (strike slip), como vertical.

La geofractura de la costa, determinada a base de ali -

neamiento de epicentro de sismo y de la presencia de la cadena costanera que bordea la costa desde Arica hasta Paracas y se pierde en el mar, para luego reaparecer en los cerros de Piura.

La geofractura de la costa corre paralela a la costa "Tierra Adentro" de sur a norte, a unos 70 Km. del mar, y luego se interna en el mar de Paracas para correr paralelo a la costa, mar adentro a unos 70 Km. de la playa. La parte sur de esta geofractura fue estudiada por Rodríguez y otros 3 (1962), quienes a base de análisis de la ubicación hipocentral de 133 sismos pequeños revelaron la existencia de la zona de fractura a la que se denominaron de San Agustín, en honor a la Universidad donde se realizó el trabajo.

La geofractura del Nororiente está tanto a base de epicentro como fallas que tienen una orientación sur-este nor-este. Mayores detalles de estas fallas pueden encontrarse en el mapa geológico del Perú (1960). Es necesario anotar que el terremoto del 17 de Octubre de 1966 tuvo su epicentro justo sobre la geofractura de la Costa y el terremoto de Moyobamba (Junio 1968). Cabe mencionar que el único sismo en el Perú donde se ha detectado fallas fue el terremoto de Ancash de 1946 que tuvo una longitud de 5 Km. y 3.5 m. de deslizamiento vertical y corrimiento horizontal muy pequeño.

El trabajo de regionalización de Huaco y Castillo se complementa con datos de intensidades, determinadas utilizando

los sismos de magnitud mayor que 5.

- (1) Richter Ch. "Elementary Sismology" W.H. Freeman and Company. San Francisco, 1958.
- (2) Shebalin, N.U. Correlation Between Magnitude and Intensity of Earthquakes Astemphera Travaux Scientifique, F 20, 1959.

Para la estimación de las intensidades se utilizaron las fórmulas de Shebalín (2); que permiten hallar la intensidad de foco (h).

Para sismos con h 60 Km.

$$I = 1.5m. - 3.5 \log h - 3$$

Para sismos con h 60 Km.

$$I = 1.50m. - 3.4 \log. h - 5.4$$

La diferencia de intensidades entre dos puntos ($I_2 - I_1$), está en función de las distnacias hipocentrales D_1 y D_2 :

$$I_2 - I_1 = K \log \frac{D_1}{D_2} \quad K = \text{Constante } 3.5$$

tanto para algunos sismos del Perú donde se trazaron isosistas como el valor dado por Shebalin.

Debe recordarse que el terremoto tiene gran influencia en el valor de la intensidad y que para puntos cercanos, la intensidad puede variar hasta 2 grados de la escala M.M. (Por e-

jemplo la intensidad observada en roca y la observada en suelo blando saturado) y por lo tanto el valor de I debe afirmar de acuerdo a la naturaleza del terreno.

1.4.6 COMENTARIOS GENERALES SOBRE ANTECEDENTES SISMICOS

Al igual que la zona Central de la Costa del Perú, esta zona tiene la misma historia sísmica; siempre cada movimiento sísmico se ha localizado en mayor o menor intensidad según la distancia del epicentro.

En relación a los últimos terremotos en las Costas Occidentales de América del Sur, se ha descubierto la presencia de gigantescos bloques o placas que ejercen presión sobre las Costas (Fig. N°1). Se presume que en la presión de una de estas placas fue la causa de los terremotos con epicentro submarino; en base a las observaciones sismológicas y el análisis de registros recopilados en diversas estaciones locales, permiten confirmar el modelo de mecanismo de falla, sustentado por la teoría del espacionamiento del fondo marino.

En efecto, conforme a las nuevas teorías tectónicas del planeta, la Costa Peruano-Chilena, corresponde a una región de desaparición de la corteza en la fosa del Pacífico, donde entran en contacto dos grandes placas terrestres; las placas Sub-Pacífica y la Americana.

El movimiento tectónico causado por el deslizamiento de

la placa Oceánica, bajo la placa Continental de la región.

En la Fig. N°2, se muestra un corte esquemático del Modelo Tectónico que correpondería a la sección de falla de la Costa a travez de un epicentro marino.

El terremoto del 3 de Octubre de 1974, no es un fenómeno aislado, la historia sísmica de la región sólo es conocida en los últimos 400 años; los Cronistas Españoles narran ocurrencias de terremotos que destruyeron totalmente o parcialmente la ciudad de Lima.

En el cuadro A, se muestran los efectos más destructivos del Período histórico en referencia.

Durante el lapso 1586-1974, han ocurrido numerosos sísmos; estos antecedentes permiten apreciar claramente el alto riesgo sísmico que existe en la zona en estudio situada en la región costera donde se encuentra la mayor actividad sísmica. Esto hace necesario establecer criterios y normas que den seguridad a las construcciones frente a la ocurrencia de terremotos, que dado los antecedentes, son una característica ambiental del país.

1.5.0 TERREMOTO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974

1.5.1 COMENTARIO

A las 9.21 min. de la mañana (hora local de Lima), comienza un ligero movimiento que va aumentando progresivamente

hasta alcanzar una maxima intensidad de VIII en la escala de Mercalli Modificada y una duración de 2 min. y fracción (135 - segundos instrumentales a nivel de sensibilidad de 0.01 g.).

Este movimiento causó daños a gran cantidad de viviendas ocasionando : rajaduras, grietas, paredes desplomados, etc.

En lo que respecta a la colectividad, se puede decir que no hubo desgracias personales; el sismo se produjo en el período de vacaciones escolares, además las calles son amplias y la característica de las viviendas es de ser de 1 ó 2 pisos.

En términos generales el sismo en estudio afectó a una franja costera de 800 Kms. al Sur y Norte de la Capital dejando un saldo superior de 78 muertos, 4 mil viviendas destruidas, pérdidas por un valor estimado de 2 millones de soles, más de 23 mil damnificados en las ciudades de Lurín, Cañete, Chincha, Pisco, Ica y Puerto del Callao; y los distritos limeños de Chorrillos, Barranco, Barrios Altos y La Molina.

1.5.2 HORA Y EPICENTRO

El cálculo de la hora de origen y coordenadas del epicentro, las efectuó el Instituto Geofísico del Perú, datos que resultaron concordantes con la U.S. Departamente Of the Interior/Geological Survey, National Earthquake Information Service.

Los resultados fueron:

Latitud -----12.265°S - 2.2 Km.

Longitud -----77.795°W - 3.1 Km.

Profundidad -----13.00 Km - 7.1 Km.

Tiempo Local-----00^h 21^m 29.12^s

1.5.3 MAGNITUD

La magnitud en la escala de Richter determinada

Magnitud M_b = 6.6 (35 estaciones (S))

Magnitud M_s = 7.6 (6 estaciones (S))

Región: Cerca de la Costa del Perú (Lima).

Magnitud dada por:

Pasadena ----- 7.5

Berkeley ----- 7.6

Como se sabe estos movimientos se producen en los centros de los Océanos Pacífico y Atlántico, por donde atraviezan montañas submarinas, con múltiples grietas que no son continuas sino separadas, que se unifican por las llamadas "fallas transportadoras". Al producirse tales grietas, la energía tectónica asciende formando una nueva corteza, que al ubicarse, sobrepasa el límite elástico del material de la zona, originando una liberación violenta de energía que producen los sismos.

El epicentro de los más devastadores movimientos telúricos que han producido nuestro país a lo largo de los siglos,

lo representan las profundas depresiones o fosas marinas, que se ubican a todo lo largo de nuestras costas; los tres últimos sismos que coincidentemente se han producido con una periodicidad de cuatro años tiene su epicentro en esas depresiones. según informes también el terremoto del año 40 tuvo su epicentro en esa zona.

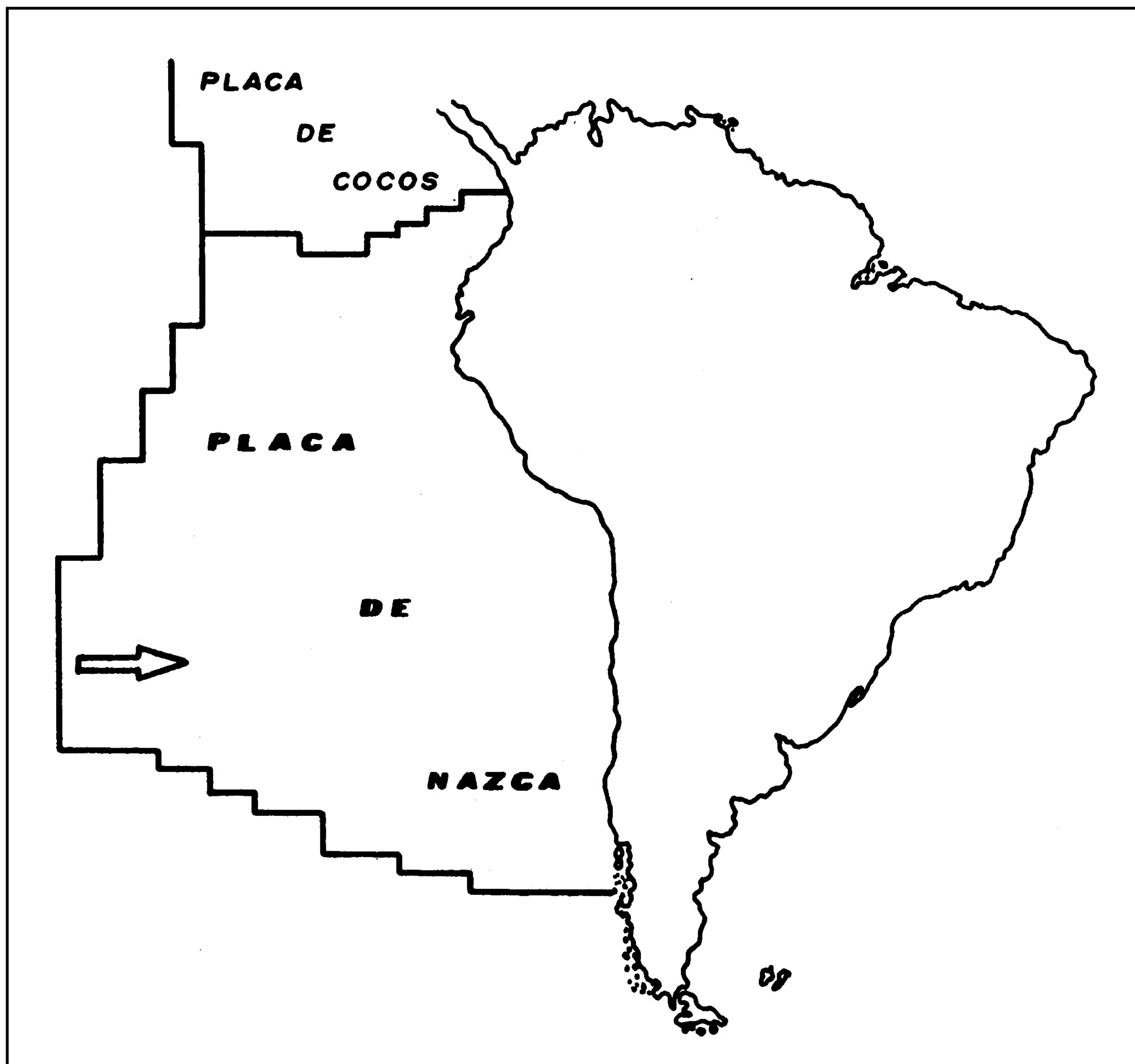
1.5.4 ISOSISTAS DEL 3 DE OCTUBRE.

Lo efectuó el Instituto Geofísico del Perú, bajo la dirección del Ing. G. Espejo; con el objeto de conocer la distribución de intensidades en el área de perceptibilidad del sismo, efectuaron un reconocimiento a lo largo de las carreteras principales que unen Lima, la zona de la Sierra Central y costas vecinas a Lima, Se registraron intensidades que varían entre VI-VII-M.M.

La distribución de intensidades, les han permitido trazar un mapa de isosístas que presenta una elongación paralela a la costa . Fig. 3.

La distribución de intensidades observadas en el mapa que muestra a continuación, se relacionan con los resultados calculados con las ecuaciones empíricas generalizadas que se usan para evaluar la intensidad en el Perú.

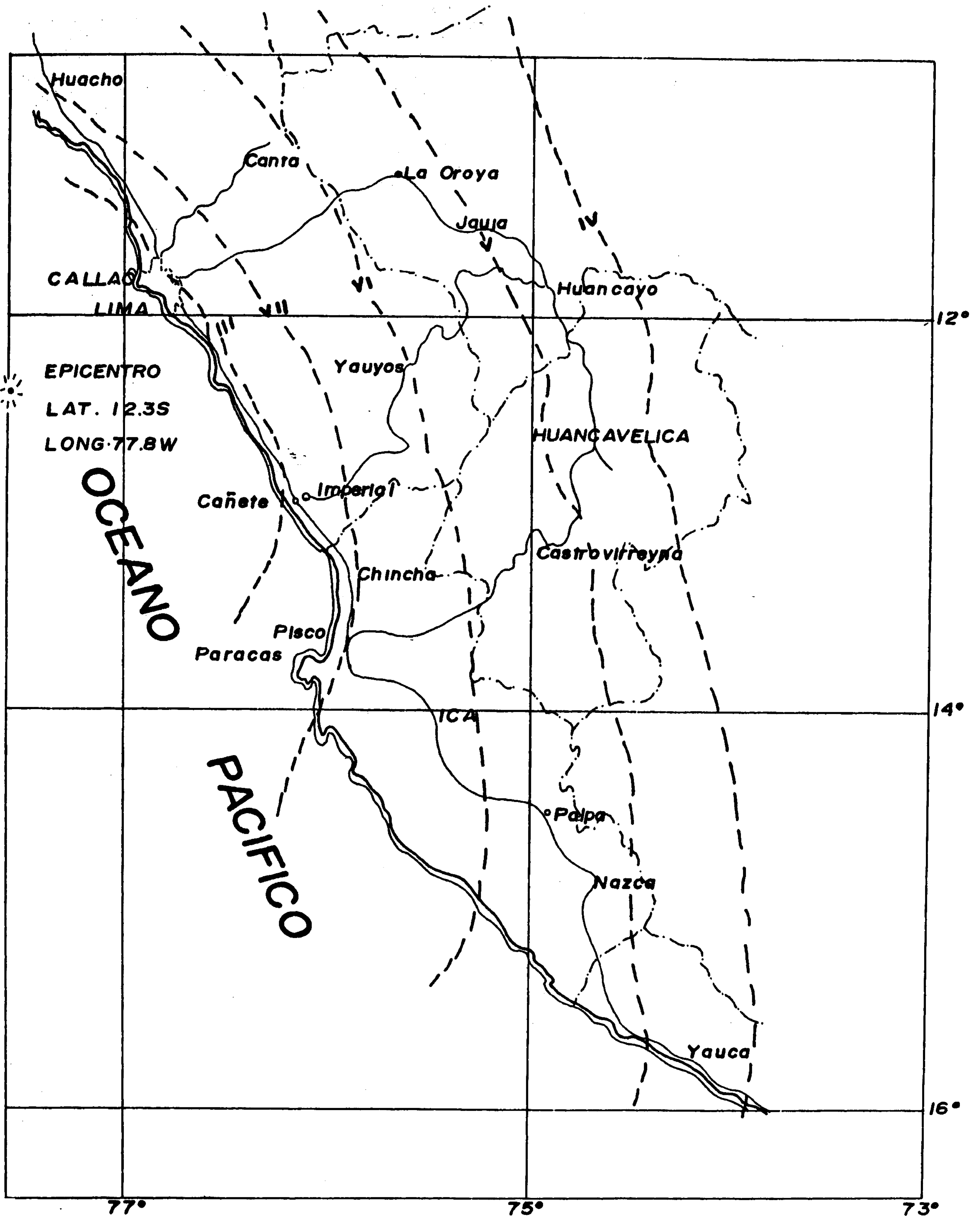
EFFECTOS DE LA PLACA DE NAZCA EN LA COSTA DEL PACIFICO



	PLACAS GIGANTES QUE EJERCEN PRESION SOBRE LA COSTA DEL PACIFICO
--	--

Fig. 1

Fecha. Diciembre 75	Escala —	Referencia —
----------------------------	-----------------	---------------------



MAPA DE ISOSISTAS DEL SISMO DEL 3 DE OCTUBRE DE 1974

Fig. 3

Fecha: Diciembre 1, 1975

Escala: 1:2500,000

Referencia: I.G.P.

C U A D R O : "A"

DIA	MES	AÑO	HORA	COORDENADAS		INTENSIDAD		OBSERVACIONES
				LAT. S	LONG. W	MERCALLI M.	MAG.	
9	7	1586	19.00	12.2	77.7		8	Parte de Lima destruida, mar salió 300M
12	10	1609	20.00					Lima casi destruida, Catedral escombros
9	11	1655	14.27					Grave destrucción en Lima.
10	6	1678	19.45					Edificios públicos destruidos
10	10	1687	4.30	13.0	77.5	VII - VIII	8.2	Destruc. Igles. parte de Lima en ruinas
21	10	1746	22.30	11.6	77.5	X - XI	8.4	Callao destruido, 1700 réplicas
2	12	1806	18.00	12.0	78.0			Fuerte en Lima, leves daños, olas 6M.
10	7	1821	5.00					
19	3	1828	7.35					Sismo fuerte en Lima.
20	9	1897	11.25					Leve en Lima.
4	3	1904	5.17			VII - VIII		Moderado en Lima.
11	10	1922	9.50	16.0	72.5			
11	3	1926	6.20			V - VI		
16	1	1932	21.33	12.0	77.5	VI - VII		Leve sismo.
5	8	1933	21.55	11.0	76.0			
14	5	1940	11.35			VII - VIII		Graves daños en Lima y alrededores.
24	5	1948	00.37	13.1	76.2	VI - VII	6.7	
31	1	1951	11.39			VI - VII		Fuerte temblor
12	6	1951	00.44	13.6	76.1	V - VI		Afectó casas de adobe.
3	5	1952	10.14	14.6	76.1	V - VI		
15	2	1953	4.33	12.0		V - VI		
21	4	1954	15.23	13.0	77.0	V - VI		
9	2	1955	11.06	11.5	77.5			
11	2	1957	18.50	14.4	77.5			
1	3	1958	4.05	13.5	76.5	V - VI		
15	1	1960	4.30	15.0	75.0		7.6	
12	1	1961	22.24	13.6	76.6	VI - VII	5.5	
17	10	1966	16.42	10.7	78.8	VII - VIII	6.3	20,000 damnificados, muchos muertos
31	5	1970	15.24	9.4	78.9	VII - VIII	7.5	Muertos, superior a los 50,000
3	10	1974	9.21	12.3	77.8	VI - VII	7.5	23,000 damnificados.

CAPITULO II

2.0.0 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y DE SUELOS DE LA ZONA

2.1.0 CONSIDERACIONES GEOLOGICAS

La zona de estudio se encuentra ubicada dentro del área geológica de Pampa Grande al este de Lima y en el margen izquierdo del río Rimac. Su ubicación geográfica es :

Paralelo :12°02' 40" y 12°07' 00" Latitud sur.

Meridiano:76°53' 20" y 76°56' 40" Longitud Oeste.

2.2.0 RASGOS GEOMORFOLOGICOS.

En la zona estudiada se notan dos rasgos geomorfológicos principales: el primero determinado por la terraza fluvial del río Rimac, situado entre el cerro Agustino y el cerro La Gallinacera, limitado hacia el este por el cerro León. La segunda unidad está determinada por el valle de Pampa Grande, y los depósitos acarreados por la misma hacia el sector de la Rinconada Alta, Universidad Agraria y hacienda La Molina.

El primer rasgo geomorfológico que corresponde a la terraza fluvial del río Rimac, ha gradado hacia el sector sur hasta las proximidades de la estación Experimental Agrícola, donde se ubica la zona de transición.

El segundo rasgo Geomorfológico : Quebrada de Pampa

Grande y su área de deposición corresponde a una llanura de inundación formada por colmatación de una depresión estructural con aporte de material fino a medio de poco transporte. Los sedimentos se han originado por la erosión de la Quebrada Pampa Grande y colaterales así como el aporte del río Rimac en su etapa de divagación, sedimentándose materiales finos, mayormente arena limosa, estas características se aprecian desde la zona de transición hacia el sur, hasta las cercanías del cerro media Luna, La Molina y Centinela.

El proceso de colmatación aludido, ha sido evidentemente favorecido por la existencia de una barrera constituida por la terraza del río Rimac, que se extendió hasta las proximidades de la Avda. La Fontana, en la parte posterior de la Estación Experimental Agrícola, donde se encuentra grava desde 1.50 mts. bajo la superficie.

En resumen se puede establecer la existencia de dos sectores perfectamente definidos en el área investigada, caracterizadas por la diferentes granulometrías del suelo y subsuelo, y que corresponden a unidades geomorfológicas diferentes.

El primer sector corresponde a la terraza fluvial del río Rimac, identificado por elementos gruesos, y el segundo sector a la quebrada de Pampa Grande caracterizada por la existencia de elementos finos.

En el área del Lago de La Molina, aflora el material

típico de la quebrada de Pampa Grande constituido por arenas gruesas de naturaleza feldespática, grava fina y lentes de arcilla, los elementos se hallan perfectamente estratificados y casi horizontales.

En la Rinconada Alta notamos la presencia de sedimentos aluvionales, y en la proximidad del colegio Reyna de los Angeles, sedimentos eólicos en proceso de compactación, estos depósitos son los más recientes de la zona y están en contacto con gabra diorita del cerro Puruchuco.

En la Pradera, sedimentos aluvionales en contacto con adamelita y Gabro diorita, además de rocas metavolcánicas en el cerro del mismo nombre.

2.3.0 GEOMORFOLOGIA EXTERNA

2.3.1 RASGOS ESTRUCTURALES

Se puede apreciar en el área en estudio, la presencia de diaclasas y juntas de orientación variada, todas ellas ligadas a la estructura, también existen formas de paralelepípedos de grandes dimensiones (granitos, adamelitas, etc) como se puede notar en La Pradera y el cerro Puruchuco.

2.4.0 RASGOS TOPOGRAFICOS

Existen zonas de relieves suaves y poco pronunciado formado por depósitos del río Rimac, pampas y planicies con ma

terial eólico y detrítico con cotas a partir de 248 msnm.

Zonas de relieve que presentan macizo intrusivo manifestado por la cadena de cerros relacionados con la intrusión batolítica:

Cerros de baja altura : de 328 a 373 msnm.

Cerros de gran altura : hasta 1038 msnm.

Cerros y terrazas.

Terrazas del sol de La Molina y canteras.

2.5.0 AFLORAMIENTOS ROCOSOS

En la zona estudiada afloran rocas sedimentarias, intrusivas y metamórficas.

2.5.1 ROCAS SEDIMENTARIAS

La formación Pamplona (Kpm), es la más antigua del área se caracteriza por la presencia de abundantes intercalaciones de lutitas con estratos de caliza y marga.

La formación Atocongo (Ka), está compuesta mayormente por estratos calcáreos, y se halla superyacente a la formación Pamplona.

El Cuartenario (Qa), está representado por sedimentos fluviales y fluvioaluvionales, procedentes del río Rimac y de la quebrada de Pampa Grande.

La zona de encuentro entre los sedimentos provenien -

tes del río Rimac y de los de la quebrada de Pampa Grande se halla en las proximidades de la Av. La Fontana, donde se ha marcado la zona de transición.

2.5.2 ROCAS INTRUSIVAS

Están representadas por granodioritas, diorita, granito y diques básicos pertenecientes al batolito andino; afloran en los cerros: La Molina, Puruchuco cerro Centinela, cerro León.

2.5.3 ROCAS METAMORFICAS

Exposiciones de este tipo de roca marcada como (Mt) - en el mapa geológico respectivo, se encuentran en los cerros: La Gallinacera, Falderías de San Francisco, la parte alta del cerro La Molina, y el afloramiento de la Pampa del Arenal. También se hallan en las zonas de contacto de las rocas sedimentarias e intrusivas.

2.6.0 ASPECTO GEOTECNICO

2.6.1 DATOS CLIMATOLOGICOS

Latitud : 12°05' Sur.

Longitud: 76°57' Oeste.

Elevación sobre el nivel del mar : 251mts. (promedio)

temperatura media anual:

Duración del régimen : 13 años

Temperatura : 18.4 °C

Desviación Standard : 0.5 °C

Promedio de precipitación total anual :

Duración del registro: 13 años

Total precipitación anual: 18 mm.

Desviación Standard : 8 mm.

Formación vegetal que le corresponde según Holdrige :

Desierto Sub-tropical.

2.6.2 URBANISMO Y CONSIDERACIONES GEOTECNICAS :

Existe demarcada tendencia al urbanismo en toda la zona.

Se han tomado algunas medidas para detener las disposiciones eólicas mediante planteación de Casuarinas.

También se realiza la utilización de las aguas subterráneas existe en la zona en estudio una laguna artificial de 6.3 mts. de profundidad conteniendo aprox. 97,000 m³, que se origina por la extracción de arena hasta llegar al lente de arcilla luego de la cual se desvió un brazo del Rimac. El suelo proximo a la laguna son suelos aluviales que son plasto-porosos impermeables.

2.7.0 SUELOS Y CONSIDERACIONES GEOTECNICAS

Como se indica al principio del capítulo en forma general, los suelos están formados por los depósitos fluviales - del río Rimac, y los depósitos acarreados por el valle de Pampa Grande hacia el sector de la Rinconada Alta Universidad Agraria y hda. La Molina.

2.7.1 METEORISMOS DE ROCAS Y FORMACION DE SUELOS

Manifestada por la acumulación de granos de cuarzo , depósitos de arena gruesa que rellenan la quebrada en la Rinconada.

2.7.2 FENOMENO DE DESQUEMACION

Manifestado por rocas alteradas y resquebrajadas muy peligrosas al efecto sísmico. En la Rinconada, en la parte media del cerro se observa la desquemación, la roca está desintegrada en forma de costras y lajas.

2.7.3 CORROSION.- Se manifiesta en forma de oquedades en las rocas cerca a la Rinconada del Lago.

2.7.4 CLASIFICACION DE ROCAS TEXTURALES DE LOS SUELOS DE LA MOLINA.

Características consideradas : Textura, consistencia, estructura y color.

En la zona estudiada existen suelos de textura pesada,

media y ligera.

Depósitos Aluviales, constituidos por lechos de arena, limo clastos y bloques angulosos. El máximo espesor reconocido en la zona es de 120 mts. sin alcanzar basamento.

Depósitos eólicos constituidos por acumulaciones de arena transportada por el viento en la dirección Sur Oeste y SSO, con una velocidad aprox. de 1.7 m/s.

2.8.0 CONSIDERACIONES HIDROGEOLOGICAS

Sin ir a una investigación hidrológica se consignan datos con el fin de establecer la profundidad aproximada del basamento. Como referencia se dan los perfiles litológicos de diversos pozos existentes en la zona.

2.9.0 PERFILES LITOLOGICOS DE LOS POZOS :

2.9.1 SECTOR DE PAMPA GRANDE

Pozo N° 2

profundidad: 50 mts.

Profundidad del agua en reposo: 11.6 mts.

0-1 Tierra de cultivo

1-10 Arcilla con arena fina

10-16 Arena fina

16-19 Arena fina con cascajo

19-24 Arena fina

24-28 Arena gruesa con cascajo
28-36 Arena fina con arcilla
36-40 Cascajo, arena gruesa con arcilla
40-45 Arcilla
45-50 Cascajo, arena gruesa con arcilla

POZO N° 9

Profundidad: 60 m.

Profundidad de agua en reposo: 9.1

0-1 Tierra vegetal
1-5 Arcilla
5-11 Arcilla, poca arena
11-18 Cascajo con arena gruesa
18-20 Arena gruesa
20-32 Arena fina
32-35 Arena fina con arcilla
35-39 Arcilla
39-44 Arcilla con cascajo
44-49 Arcilla
49-60 Arena fina con arcilla

POZO N° 11

0-2 Tierra vegetal
2-5.15m Arcilla y cascajo duro chico
5.15-9 Arena y cascajo chico
9-14.5 Arena y cascajo

14.5-24 Arena fina
24-30 Arena Fina y cascajo chico
30-32 Arena y cascajo
32-37 Arena y cascajo
37 Roca madre

POZO N° 14

Profundidad: 61 m.

Profundidad nivel en reposo: 16 m.

0-14 Arcilla con poca arena fina
14-18 Cascajo con arcilla, piedra grande
18-32 Arcilla, cascajo, arena gruesa y fina
32-36 Cascajo, arena gruesa y cantos rodados
36-44 Arena gruesa, canto rodado y arcilla
44-61 Arcilla con cascajo

POZO N° 46

Profundidad: 67 m.

Profundidad del nivel de agua en reposo: 34.75

0-34.8 Antereposo
34.8-40 Arena con canto rodado chico
40-50 Arena gruesa y canto rodado chico
50-55 Arena gruesa con canto rodado grande
55-67 Arena gruesa con canto rodado grande y poca
arcilla.

POZO N° 49

Profundidad: 67 m.

Profundidad del nivel de agua en reposo: 34.75

0-22	Arena gruesa
22-23	Arena fina
23-46.5	Arena gruesa
46.5-58	Arena gruesa
58-58.5	Arcilla
58.5-588	Arcilla

POZO N° 53

Profundidad: 95 m.

Profundidad del nivel de agua en reposo: 64.6 m.

0-51	Antepozo
51-61	Canto rodado mediano con arena gruesa
61 64	Arena gruesa, cascajo, con poca arcilla
64-67	Cascajo, arena fina con arcilla
67-78	Canto rodado con arcilla, color verde claro
78-81	Canto rodado grande, arcilla con poca arena gruesa
81-93	Arena fina, cascajo y arcilla dura
93-95	Piedra de cerro grande

2.9.2 SECTOR DE LA TERRAZA DEL RIMAC

POZO N° 55

Profundidad: 110 m.

Profundidad del nivel de agua en reposo: 20 m.

0-23	Cascajo con piedras grandes
23-30	Cascajo con arena
30-32	Cascajo menudo y piedra
32-46	Cascajo menudo, piedras grandes y arena
46-50	Piedras grandes y chicas
50-54	Cascajo (canto rodado) y arena gruesa
54-65	Cascajo con arcilla
65-95	Cascajo 30% de arcilla dura y compacta
95-110	Cascajo con arcilla

POZO N° 57

Profundidad: 100 m.

Profundidad del nivel de agua en reposo: 38 m.

Caudal: 58 L/s.

0-41	Cascajo suelto
41-45	Cascajo con piedra menuda
45-49	Cascajo con piedra menuda
49-53	Cascajo suelto
53-54	Cascajo con arcilla
54-56	Cascajo duro con arcilla
56-60	Cascajo duro con piedra grande
60-62	Material duro, arcilla
62-72.5	Cascajo duro con poca arcilla
72.5-77	Material muy duro
77-93	Piedra de cerro muy duro

- 93-95 Cascajo muy duro con poca arcilla
95-100 Cascajo con piedra grande y poca arcilla

POZO DE LA COOPERATIVA DEL COLEGIO DE INGENIEROS

Profundidad: 82 m.

Profundidad N.E. : 28 m.

- 0-28 Excavación a tajo abierto
28-36 Hormigón
36-40 Cascajo
40-46 Cascajo y arcilla
46 54 Piedra menuda, cascajo y arcilla
54-60 Arcilla, piedra, cascajo
60-65 Arcilla, cascajo y piedra
65-82 Piedra grande, cascajo y arcilla

En esta profundidad, se paralizó la perforación por encontrar material sumamente duro, no se sabía si se trataba de un bloque rocoso ó del basamento

2.10.0 SONDAJES GEOFISICOS

Los sondeos geofísicos muestran profundidades que varían entre los 80 y 350 metros.

En el sondeo N°1, situado entre los cerros Centinela y La Molina, el basamento se encuentra a 80 metros.

En el sondeo N°2, situado cerca al cerro Gallinacera y La Hacienda La Molina, el basamento está entre 160 y 200 me-

tros de profundidad.

En el sondaje N°3, situado en las cercanías de la Urbanización Monterrico Norte, el basamento está a 240 metros de profundidad.

En el sondaje N°4, perforado cerca a la zona de transición en las cercanías del pozo del Colegio de Ingenieros, del basamento se encuentra a una profundidad superior a los 150 mt.

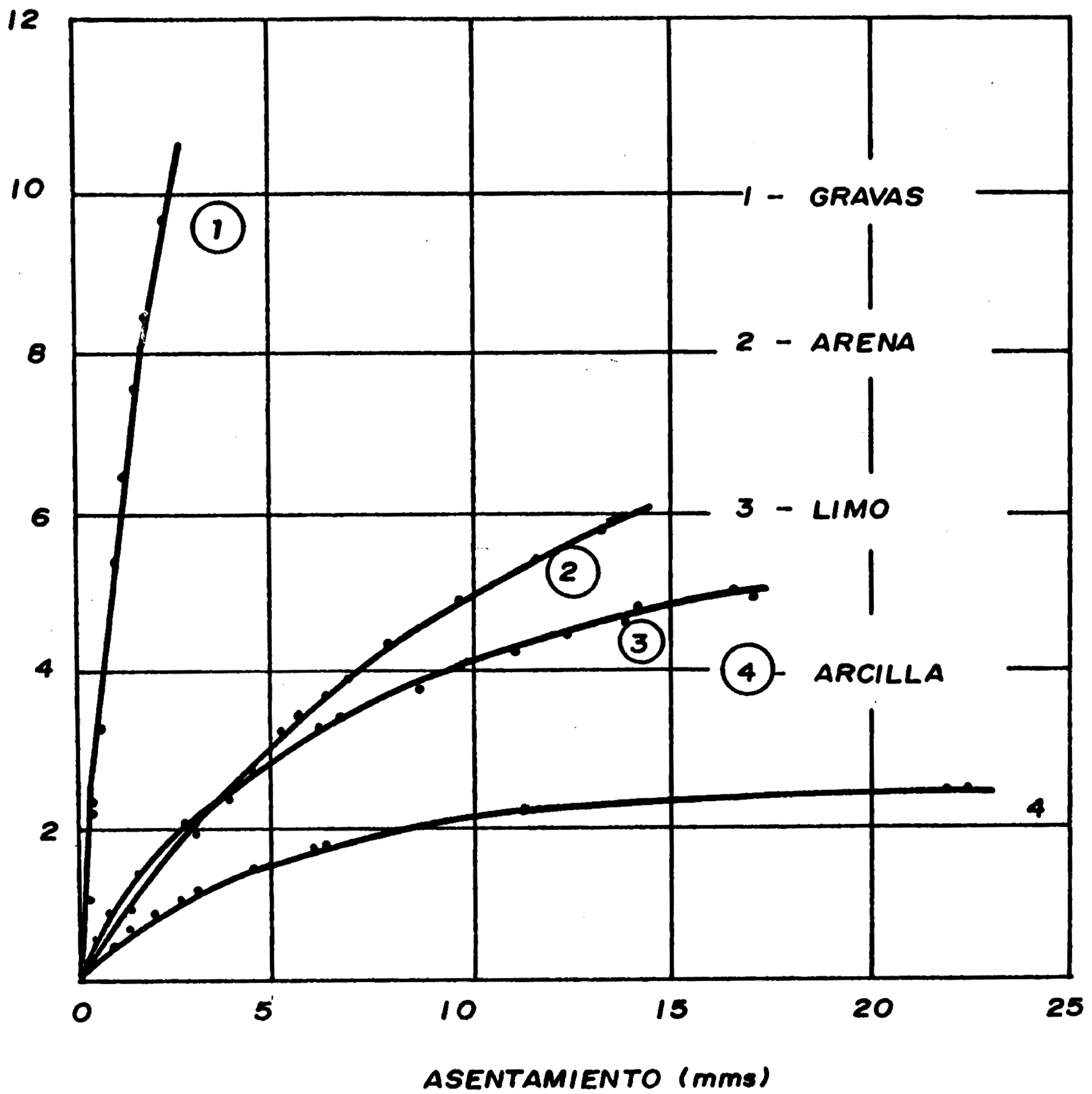
El sondaje geofísico efectuado por el Ingeniero José Arce, muy cerca al pozo de la cooperativa de Vivienda del Colegio de Ingenieros, indica que el basamento se encuentra a profundidad mayor que 360 metros.

2.11.0 PERFORACIONES

Los registrados de 24 perforaciones efectuadas por LA GESA, establecen de manera general que la zona de transición, se desplaza hacia el Sur a la altura de los pozos Ps-1, Ps-11, y Ps-15; en los dos primeros la grava aparece a 1 y 1.6m debajo de la tierra de cultivo y en el último a 4m debajo de limo arenoso y arena fina; en realidad constituye el mismo horizonte si se considera la diferencia de nivel que existe entre el Ps-1 y el Ps-15.

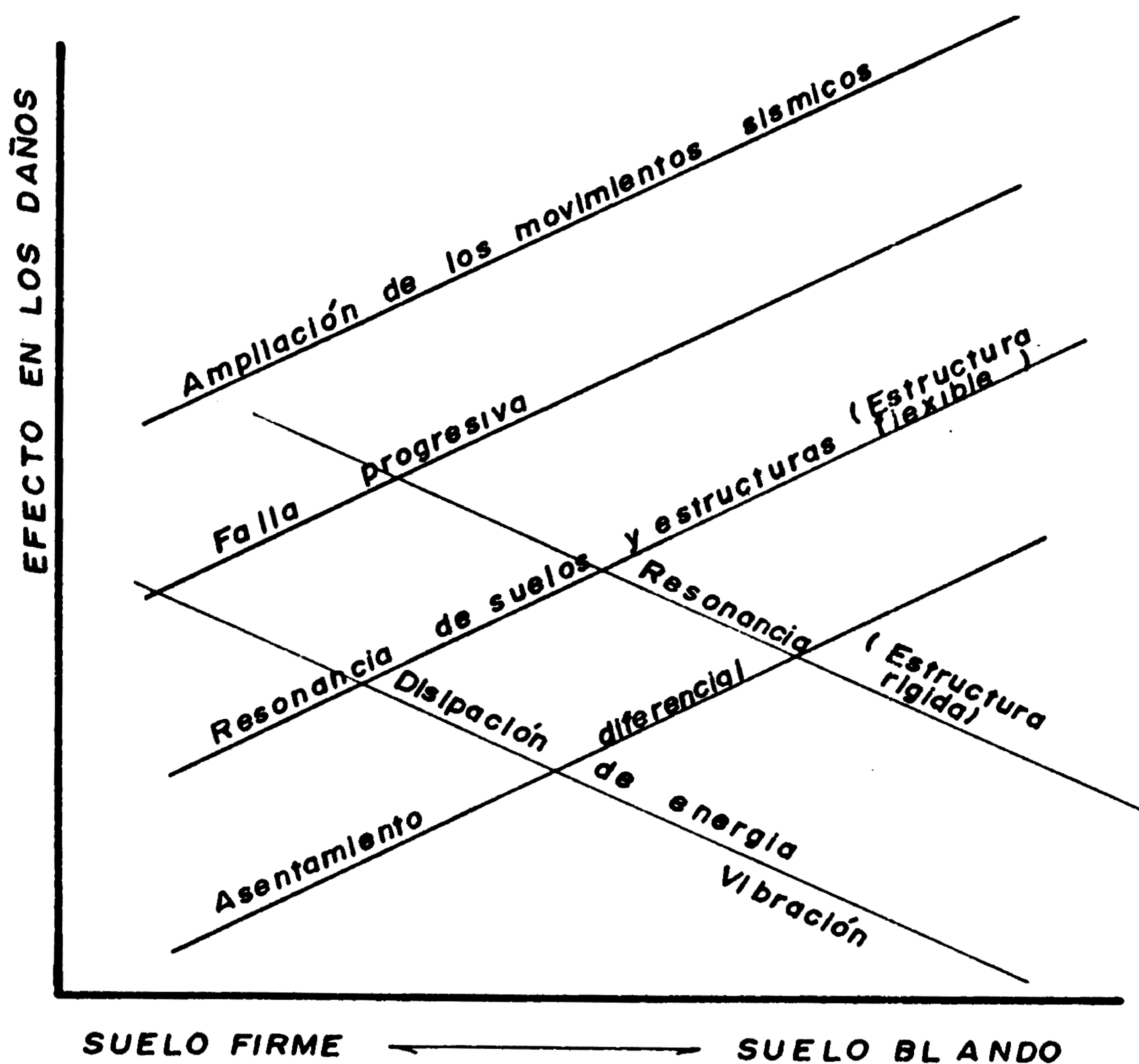
El nivel freático se nota en los pozos 1,2 y 6 entre 9 y 12 metros de profundidad y coincide con el encontrado en

el pozo 2 (de agua potable), donde la profundidad del agua en reposo está a 11.6 m.

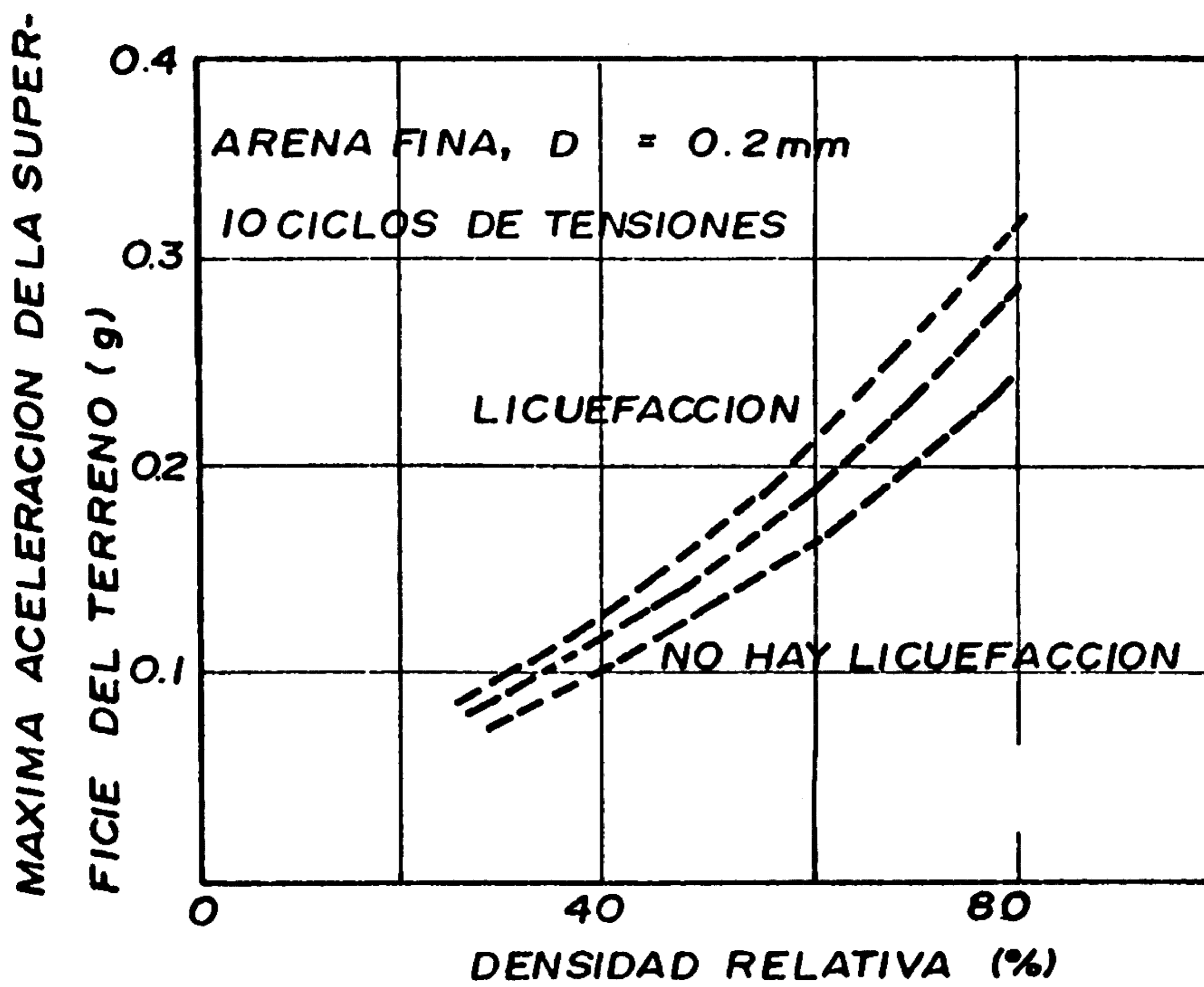


4.- RELACIONES ESFUERZO-DEFORMACION DE LOS SUELOS
TIPICOS DE LA CIUDAD DE LIMA

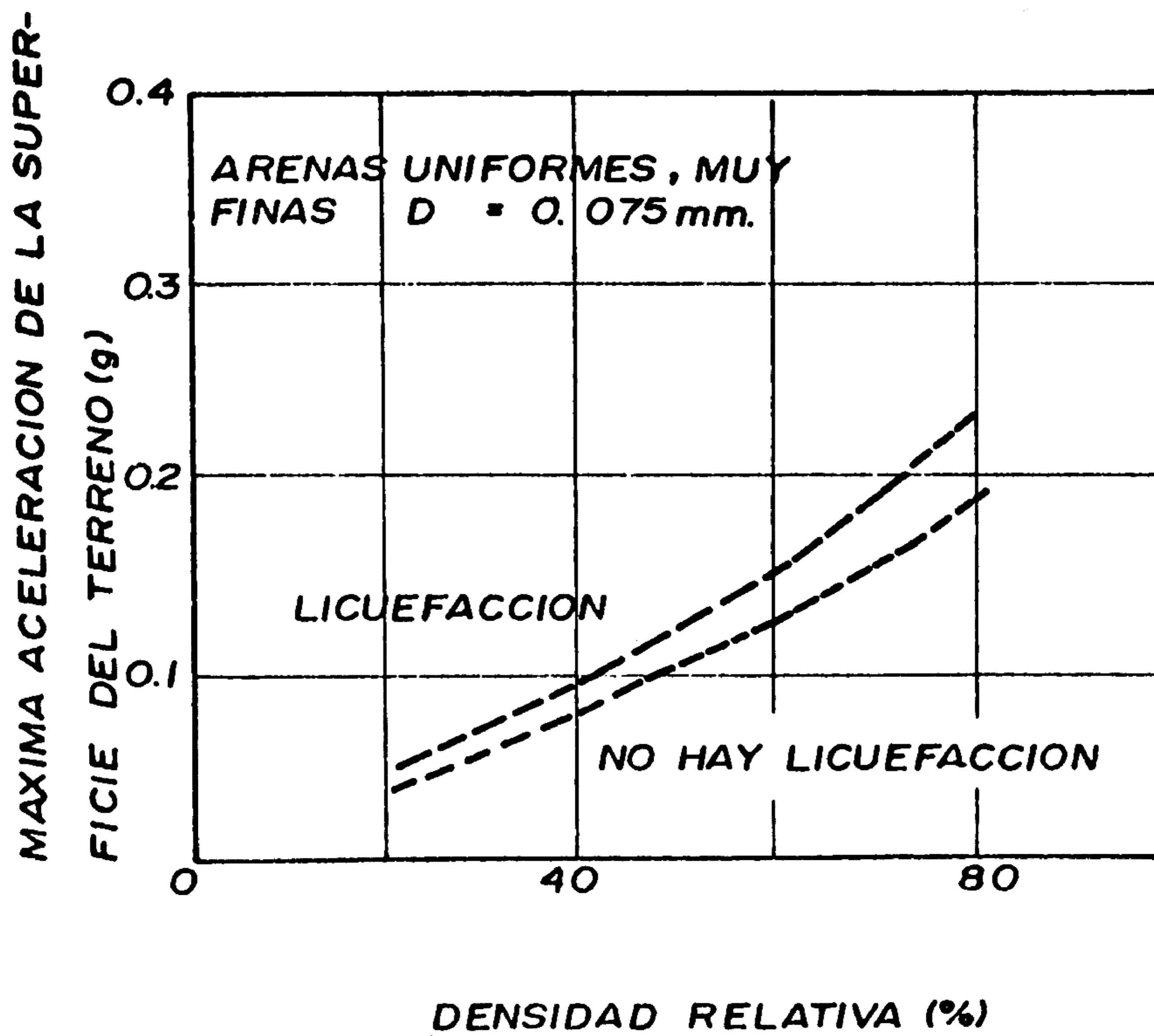
EFFECTO EN LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR UN SISMO Y LA CONSISTENCIA DEL SUELO



TEMA DE TESIS	DAÑOS VS. CLASE DE SUELOS	5.-
Fecha Diciembre 1,975	Escala_ REFERENCIA U.N.I	



(TOMADO DE SEED E IDRISSE. 1971)



6.- EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION
EN ARENAS

T A B L A I
CONDICIONES DEL SUELO Y CARACTERISTICAS DE SISMOS
EN LOS CASOS CONOCIDOS DE LICUEFACCION Y NO LICUEFACCION DEL TERRENO

Terremoto	Fecha	Inten- sidad	Distancia aprox. a fuent. ener (Km.)	Tipo de Suelo	Profund. nivel freático (Mts.)	Densidad Relativa (%)	Licue- facción	Referencias
Niigata	1802	6.6	38	Arena	0.90	53	No	Kawasumi
Niigata	1802	6.6	38	Arena	0.90	64	No	Seed e Idriss
Niigata	1887	6.1	46	Arena	0.90	53	No	Kawasumi
Niigata	1887	6.1	46	Arena	0.90	64	No	Seed e Idriss
Mino Owari	1891	8.4	32	Arena	0.90	65	Sí	Kishida
Mino Owari	1891	8.4	32	Arena	1.80	55	Sí	Kishida
Mino Owari	1891	8.4	32	Arena y grava	1.80	75	No	Kishida
Mino Owari	1891	8.4	32	Arena	2.40	72	Sí	Kishida
Sta. Bárbara	1925	6.3	11	Arena	4.60	40	Sí	Seed et al.
El Centro	1940	7.0	8	Arena	4.60	58	Sí	Ross
El Centro	1940	7.0	8	Arena	6.00	43	Sí	Ross
El Centro	1940	7.0	8	Arena	1.50	32	Sí	Ross
Tohnankai	1944	8.3	160	Arena	1.50	40	Sí	Kishida
Tohnankai	1944	8.5	160	Limo y arena	0.60	30	Sí	Kishida
Fukui	1948	7.2	6	Arena	3.35	72	Sí	Kishida
Fukui	1948	7.2	6	Arena	0.90	90	No	Kishida
Fukui	1948	7.2	6	Arena	1.20	40	Sí	Kishida
Fukui	1948	7.2	6	Arena y limo	0.90	50	Sí	Kishida
S. Francisco	1957	5.5	6	Arena	2.40	55	Sí	Ross
Chile	1960	8.4	112	Arena	3.65	50	Sí	Lee
Chile	1960	8.4	112	Arena	3.65	55	Sí	Lee
Chile	1960	8.4	112	Arena	3.65	75	No	Lee
Niigata	1964	7.5	51	Arena	0.90	53	Sí	Seed e Idriss
Niigata	1964	7.5	51	Arena	0.90	70	Sí	Kishida
Niigata	1964	7.5	51	Arena	0.90	64	No	Seed e Idriss
Niigata	1964	7.5	51	Arena	3.65	53	No	Seed e Idriss
Alaska	1964	8.3	96	Arena	0.00	50	Sí	Ross et al
Alaska	1964	8.3	96	Arena	2.40	44	Sí	Ross et al
Alaska	1964	8.3	112	Grava arenosa	0.0	100	No	Ross et al
Alaska	1964	8.3	88	Arena	0.0	65	Sí	Ross et al
Alaska	1964	8.3	56	Arena y grava	1.52	68	Sí	Coulter y Migliaccio
Tokachioki	1968	7.8	72 a 177	Arena	0.90	78	No	Ohsaki
Tokachioki	1968	7.8	72 a 177	Arena	0.90	58	Sí	Ohsaki
Tokachioki	1968	7.8	72 a 177	Arena	1.50	80	No	Ohsaki
Tokachioki	1968	7.8	160	Arena	0.90	55	Sí	Kishida
Chimbote	1970	7.8	25	Arena	0 a 1.00	54	Sí	Carrillo 1971

CAPITULO III

3.0.0 ESTUDIO Y DETERMINACION DE LOS EFECTOS DEL SISMO

3.1.0 DEFINICIONES

Con el fin de dar mayor objetividad a este capítulo importante del estudio, estimo conveniente dar ciertas concepciones sobre los términos y nomenclaturas usadas en su desarrollo, de la manera más simple para darle mayor accesibilidad.

3.1.1 EDIFICACIONES DE ADOBE (A)

Son construcciones hechas con unidades de albañilería elaboradas con material de barro, adicionado con paja o viruta de carpintería de madera, con el fin de mejorar la adherencia; su concepción estructural es en base a muros portantes, aunque se considera que generalmente van techadas con elementos ligeros, cumpliendo una función esencialmente de cierre.

3.1.2 EDIFICACIONES DE LADRILLO SIN COLUMNAS (LSC)

Son construcciones hechas con unidades de albañilería de arcilla cocida, material calcáreo o de concreto; su concepción estructural es en base a muros portantes que van a resistir las cargas de las cubiertas y sus confinamientos

y amarres; son con pilares de ladrillo en algunos casos pudiendo no presentarse esto.

3.1.3 EDIFICACIONES DE LADRILLO CON COLUMNAS (LCC)

Construcciones hechas con unidades de albañilería, de arcilla cocida, material calcáreo o de concreto, su concepción estructural es en base a muros portantes, que van a soportar las cargas de las cubiertas y otras solicitaciones y con el fin de mejorar su comportamiento estructural tanto estático como dinámico, están amarrados con elementos de concreto armado (columnas, vigas, que cumplen la función de amarre).

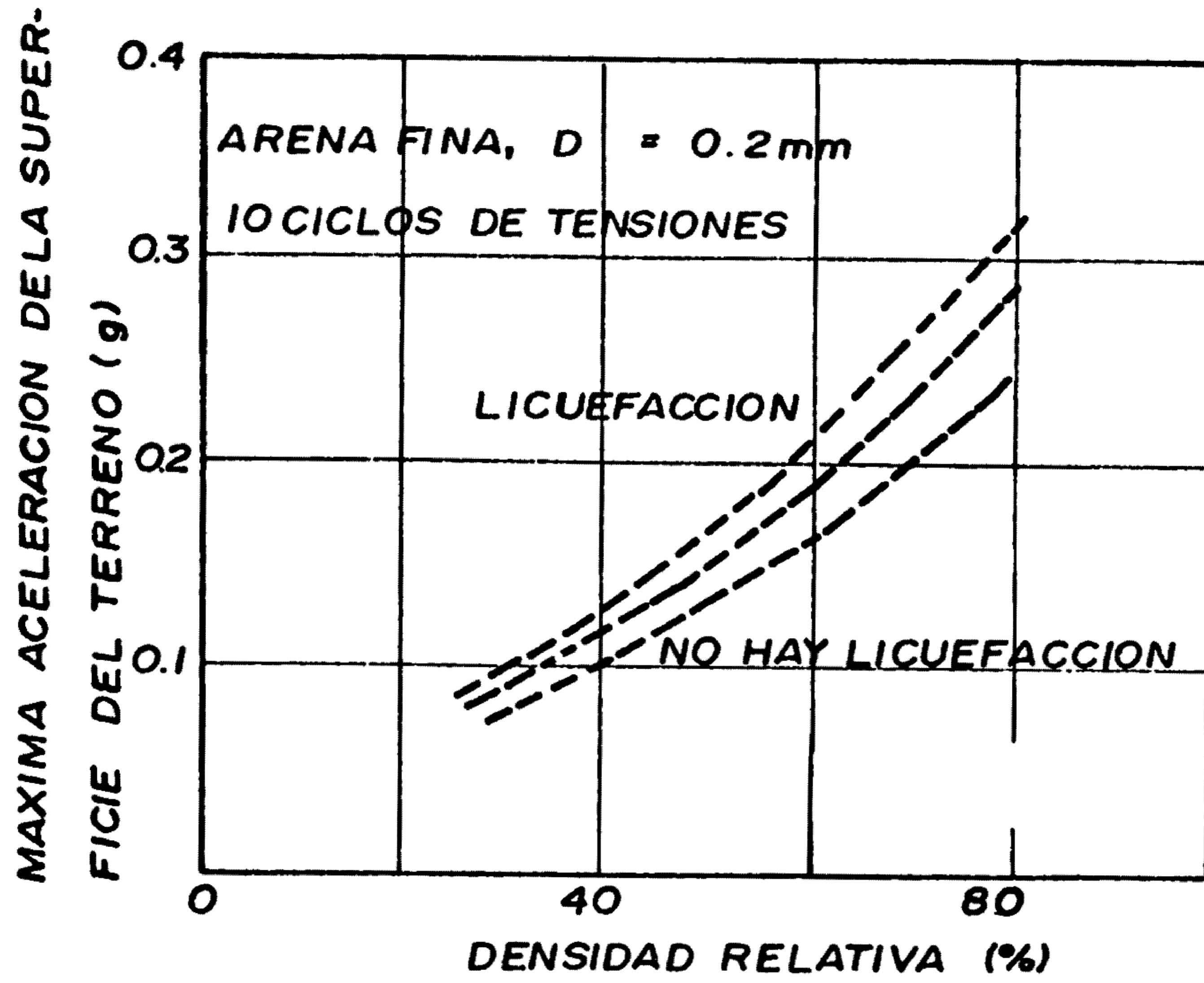
3.1.4 EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

Construcciones hechas en base de elementos estructurales de concreto (cemento, arena, piedra, fierro); cuya concepción estructural en base a elementos denominados: vigas, columnas, zapatas, etc.; que son los que van a regir el comportamiento de la edificación, esto es, responder a las solicitaciones estáticas y dinámicas.

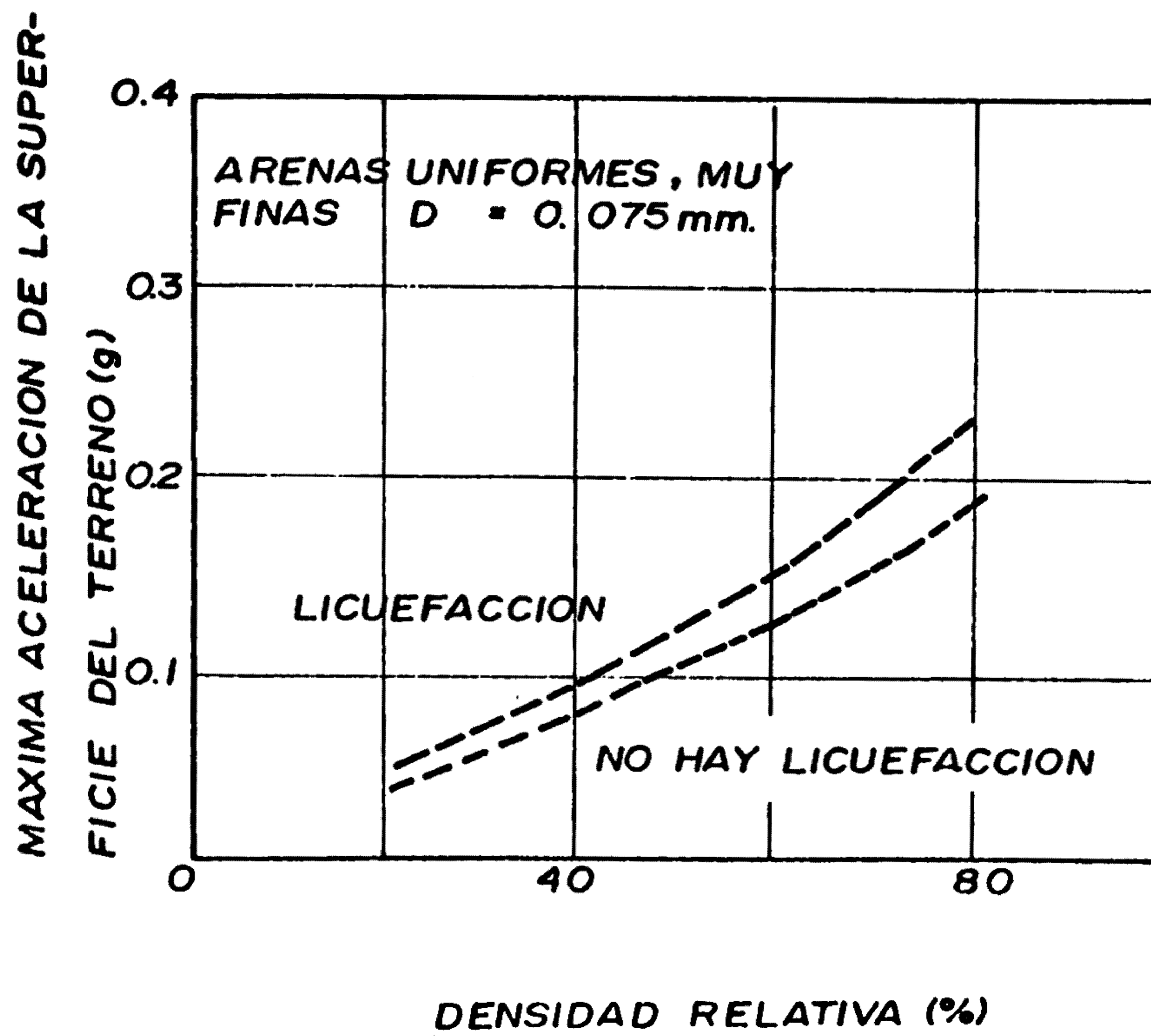
3.2 DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA ESTUDIADA

3.2.1 CARACTERISTICAS

Dentro de este punto se debe considerar el explosi-



(TOMADO DE SEED E IDRISSE. 1971)



6. - EVALUACION DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION EN ARENAS

CAPITULO III

3.0.0 ESTUDIO Y DETERMINACION DE LOS EFECTOS DEL SISMO

3.1.0 DEFINICIONES

Con el fin de dar mayor objetividad a este capítulo importante del estudio, estimo conveniente dar ciertas concepciones sobre los términos y nomenclaturas usadas en su desarrollo, de la manera más simple para darle mayor accesibilidad.

3.1.1 EDIFICACIONES DE ADOBE (A)

Son construcciones hechas con unidades de albañilería elaboradas con material de barro, adicionado con paja o viruta de carpintería de madera, con el fin de mejorar la adherencia; su concepción estructural es en base a muros portantes, aunque se considera que generalmente van techadas con elementos ligeros, cumpliendo una función esencialmente de cierre.

3.1.2 EDIFICACIONES DE LADRILLO SIN COLUMNAS (LSC)

Son construcciones hechas con unidades de albañilería de arcilla cocida, material calcáreo o de concreto; su concepción estructural es en base a muros portantes que van a resistir las cargas de las cubiertas y sus confinamientos

y amarres; son con pilares de ladrillo en algunos casos pudiendo no presentarse esto.

3.1.3 EDIFICACIONES DE LADRILLO CON COLUMNAS (LCC)

Construcciones hechas con unidades de albañilería, de arcilla cocida, material calcáreo o de concreto, su concepción estructural es en base a muros portantes, que van a soportar las cargas de las cubiertas y otras solicitaciones y con el fin de mejorar su comportamiento estructural tanto estático como dinámico, están amarrados con elementos de concreto armado (columnas, vigas, que cumplen la función de amarre).

3.1 4 EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

Construcciones hechas en base de elementos estructurales de concreto (cemento, arena, piedra, fierro); cuya concepción estructural en base a elementos denominados: vigas, columnas, zapatas, etc.; que son los que van a regir el comportamiento de la edificación, esto es, responder a las solicitaciones estáticas y dinámicas.

3.2 DESCRIPCION DE LAS EDIFICACIONES DE LA ZONA ESTUDIADA

3.2.1 CARACTERISTICAS

Dentro de este punto se debe considerar el explosi-

vo crecimiento urbano de este distrito dada sus condición muy especial de ambiente y clima, además de que por razones sociales se convierte en zona exclusiva y de gran auge en los que a detalles arquitectónicos se refiere, además que dada sus condiciones mixtas de zona Urbana y Rural, se presentan todo tipo de edificaciones; ya sean en aspecto arquitectónico, estructural de materiales, constructivo, etc., así como lo que respecto a su uso; como viviendas, lugares de esparcimiento, edificios públicos, colegios, universidades, centros industriales; esto nos dá una clara referencia de la importancia de los estudios que se realicen en esta área ya que presenta características especiales desde todo punto de vista de la Ingeniería y de la planificación.

3.2.2 EDIFICACIONES DE ADOBE

Las edificaciones construidas con este material, se encuentran predominantemente en el área sur al del distrito donde viven el personal obrero que se dedica a las faenas agrícolas y que cumplen otras funciones en los centros de trabajo de la zona que según datos obtenidos y referidos en el capítulo I, referente a datos estadísticos y poblacionales, representan aproximadamente el 20% de las edificaciones y albergan al 19% de la población del distrito, sin considerar los locales que son destinados a otro tipo de uso, que tienen eventualmente un número de personas que trabajan o estudian en estas, refiriendome a los locales de la UNA y de la

Estación experimental (bibliotecas, laboratorios, oficinas , etc.).

Después de contemplar estos puntos generales de las construcciones de adobe, daré las características de las mismas desde el punto de vista estructural y constructiva:

- No muy buena calidad del material usado, esto por simple inspección, sin llegar a análisis de laboratorio.
- Completa deficiencia en los dimensionamientos de los muros, esto es excesiva altura y longitud.
- Carencia de elementos de confinamiento y amarre entre las juntas y esquinas de los muros.
- Mala distribución de muros, creándose un solo sentido de resistencia sísmica.

3.2.3 EDIFICACIONES MIXTAS

Estas edificaciones se presentan como consecuencia de ampliaciones hechas en construcciones antiguas de adobe, a las cuales se les añade muros de ladrillo o ampliaciones dentro de la misma, con el fin de dividir ambientes , etc. Generalmente un mal confinamiento entre los elementos , debido a la diferencia de los materiales y la poca o mala adherencia entre el ladrillo y adobe; estos tipos de construcción se presenta en el campo experimental i Min. de Agr., donde se ha hecho ampliaciones de viviendas, oficinas, etc. con estas deficiencias que generan comportamientos diferentes du

rante un sismo.

3.2.4 EDIFICACIONES DE LADRILLO SIN COLUMNA

Es el menor número de edificaciones de la zona, ya que se presentan aisladamente como en Pradera en que hay una sola vivienda de este tipo, lo mismo que en la rinconada baja, existiendo en el campo experimental edificaciones de estas características, dedicadas a biblioteca y laboratorio, lo mismo que en el local de la UNA. Estas presentan como características principales:

- Mal dimensionamiento de muros, por su excesiva altura y longitud.
- Deficiente amarre, el mismo que se hace mediante pilares de ladrillos pero sin una adecuada distribución.
- Excesivos detalles arquitectónicos antiguos que sobrecargan los elementos, como cornisas exageradas, portadas, parapetos, etc.

3.2.5 EDIFICACIONES DE LADRILLO CON COLUMNA

Se encuentran principalmente en zonas construidas - como grupos de viviendas (Urbanizaciones, coop. de Viviendas, etc); las que presentan como características:

- Simplicidad arquitectónica, o sea que no se juega mucho con la asimetría y los volados, distanciamiento adecuado de elementos de arriostre.

- Mejor distribución de muros respecto a los otros tipos de edificaciones.
- Cimentaciones corridas, en algunos casos con sobrecimientos armados como en el caso de la MUSA.

3.2.6 EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO

Se ubican en zonas altas y lugares caprichosos que dan gran belleza arquitectónica, lo mismo que edificaciones nuevas de uso público, como la UNA, edif. Induperu, colegios, etc. Las características principales son:

- Detalles arquitectónicos que juegan mucho con la asimetría
- Excesivos voladizos.
- Todas presentan cimentaciones armadas.
- Estructuras aporricadas, con tabiquería de cierre, en algunos casos tabiquería armada.
- Placas de concreto armado y muros de contención.
- Cimentaciones especiales como en el caso de la biblioteca de la UNA que está cimentada en pilotes.

3.3.0 EVALUACION DE DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES

3.3.1 METODOLOGIA

La evaluación se realizó considerando los daños por elementos y los daños globales de la edificación para lo cual se usó dos tipos de fichas de evaluación, en las que se consignaron estas características; una elaborada por el

comité de emergencia de la UNI, formado inmediatamente de ocurrido el sismo y otro por el comité Técnico Metropolitano. Posteriormente se realizó la evaluación de los porcentajes de daños en base a los datos obtenidos por tipo de estructura y por los de daños que se produjeron.

3.3.2 DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

- 1.- Sin daños
- 2.- Fisuras
- 3.- Grietas
- 4.- Grietas con desplazamiento
- 5.- Colapso

Se han clasificado los efectos producidos en una escala de 1 al 5 que tipifica cada una de las características observadas.

- 1.-Sin daños .- No se observan ningún efecto del sismo.
- 2.-Fisuras - Se producen rajaduras superficiales menores de 2 mm.
- 3.-Grietas.- Rajaduras ya bastante notorias mayores de 2 mm, que comprometen internamente al elemento, posibilidad de resane sin llegar a la demolición.
- 4.-Grietas con desplazamiento.- Rajaduras mayores de 2 mm y en la que se observe un cambio de ubi-

cación de parte del elemento respecto de su posición inicial, necesariamente se tiene que demoler parte del elemento afectado.

5.-Colapso.- Falla general de los elementos, presentándose todas las manifestaciones anteriores, más la claudicación del elemento generalmente tienen que ser demolidos.

3.3.3 FACTORES QUE DETERMINAN LOS DAÑOS EN LAS EDIFICACIONES

A.- Intensidad del sismo

B.- Suelos de fundación

C.- Defecto de estructuración y cálculo

D.- Defectos y mala construcción

3.4.0 CLASIFICACION DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE UNA EDIFICACION

3.4.1 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Elementos que no soportan cargas y que sirven de cobertura, elementos de servicios, cubiertas, cielos rasos, revestimientos, puertas, ventanas, instalaciones, artefactos, etc.

3.4.2 ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

Son aquellos que sólo soportan cargas verticales, procedentes de su propio peso y de su funcionamiento; deter-

minandose de esta manera que su falla no afecta a la estructura fundamental de la edificación, se considera en esto a la tabiquería de cierre.

3.4.3 ELEMENTOS ESTRUCTURALES ADICIONALES

Son aquellos que en las condiciones de estructura - ción y de diseño, habían sido considerados como elementos es - tructurales secundarios, durante un sismo se comportan ele - mentos fundamentales y adsorben parte de las fuerzas sísmi - cas.

Por lo tanto, es importante la formulación de las hipótesis de éstos, como elementos de defensa escalonada de una edificación.

3.4.4 ELEMENTOS FUNDAMENTALES

Son los elementos indispensables dentro de la edifi - cación que van a garantizar la estabilidad y resistencia de la construcción

3.5.0 RECOMENDACIONES PARA UN PLAN DE ZONIFICACION SISMI - CA

- Planos geológicos a escalas 1: 5,000 o 10,000; con curvas a nivel.
- Identificación de los suelos y sus propiedades, (conviene que la información obtenida del estudio de fundaciones de edificios y obras importantes fueran reunidas por una enti

dad especializada).

- Estudio de propiedades dinámicas de los suelos utilizando técnicas de proporción sísmica (Microsísmicas ó propagación de ondas longitudinales.
- Estudio de la profundidad de Napa Freática y fluctuaciones de la misma.
- Plano hidrográfico de la zona costera con indicación de curvas batimétricas y construcción de diagramas de refacción
- Observación de daños y estimación de grados de intensidad en distintos sectores del área metropolitana.
- Sísmicidad regional y determinación del riesgo sísmico

3.6. DETERMINACION DE FALLAS CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ESTRUCTURAS

3.6.1 CONSTRUCCION DE ADOBE

Las fallas en este tipo de edificaciones, se deben principalmente a su escasa o casi mala resistencia a los efectos de tracción y flexión; generadas por las diferencias del material y constructivos. Las fallas características son:

- Por corte y tracción diagonal.- En forma de grietas que siguen las Juntas Longitudinales y en algunos casos parten los adobes en las que se manifiestan las deficiencias del asentado y materiales usados en este (Ver fotog. N°1,2)

- Por Flexión.- En forma de grietas con desprendimientos en las esquinas, debido a deficiencias en los confinamientos y falta de elementos de arriostre, lo mismo que la altura excesiva de muros (Ver fotog. N°3,4,5.).

3.6.2 CONSTRUCCION DE LADRILLO SIN COLUMNA (L.S.C.)

Las fallas en este tipo de edificaciones, se deben principalmente a los efectos de flexión y de tracción diagonal y corte debido a la falta de confinamientos adecuados que mejoren el comportamiento dinámico de la estructura. Las características son:

- Falla por Flexión.- Manifestadas por desprendimientos de muros en las esquinas, por diferencias de los amarres. - (fotog. N°13).
- Falla por Tracción Diagonal y Corte.- Agrietamientos que generalmente, sigue la dirección de las Juntas en forma escalonada y en ángulos característicos de 45° (fotg. N°14)

3.6.3 CONSTRUCCIONES DE LADRILLO CON COLUMNAS

Las fallas en este tipo de estructuras, son menos ya que la presencia de elementos de arriostre, complementa el comportamiento dinámico de las ataduras; ya que presentan los efectos de la fuerza horizontal, pero son observadas por las estructuras y falla derivadas.

- Tracción Diagonal.- Fisuras características en 45° y grie-

tas en muy pocos casos. (Ver fotg. N° 11,12).

En general son las estructuras que menor daño han sufrido.

3.6.4 CONSTRUCCIONES DE CONCRETO ARMADO

Son edificaciones de concreto armado, representan la gran mayoría de las edificaciones de la zona, y como consecuencia de la variada arquitectura que presentan, existen también gran variedad en las concepciones estructurales y de diseño; observandose toda la gama de fallas generadas por las sollicitaciones sísmicas en todos los elementos de concreto armado, teniendose en un laboratorio o escala natural.

Falla característica de los elementos:

- Tracción Diagonal . Se presentan en las uniones de vigas con columnas en forma de fisuras y grietas siguiendo un ángulo típico de esta falla, debido a la falta de estribaje en las proximidades de las uniones entre vigas y columnas; deficiencias en los enclajes de los fierros, produciendose en algunos casos arrancamientos. ((Ver fotg. N° 16,17,21, 22,23).
- Aplastamiento.- Falla típica por columnas cortas, debido a la concentración de esfuerzos en algunos elementos que toman 200 a 500% de los esfuerzos en los que fueron calculados; estas se presentan generalmente en los colegios que tienen un diseño típico de ventanas altas, cuyos muros em-

potran a la columna, trabajando sólo una parte de esta con la consiguiente sobrecarga, la que no fué considerada en las hipótesis del cálculo (Ver fotog. N°24,25).

- Falla por impacto.- Producido por el choque entre los cuerpos de un edificio, por insuficiente la separación entre estos debiendo no menor de 5 cm.; esto producido por no haberse considerado a la hipótesis de diseño los efectos de amplificación de la zona, produciendose daños estructurales y en la albañilería próxima a esta zona. (Ver fotg. N° 29,30).

- Falla por Torsión.- Se produce por el exceso de rigidez en una zona que hace que esta observa como un elemento rígido los esfuerzos y haga vibrar exageradamente la parte de menor rigidez observandose voladura de la albañilería y fisuras en las columnas. Esto tiene sus orígenes en las asimetrías de las edificaciones.(Ver fotog. N°17,43,44).

3.7. EDIFICACIONES SIN DAÑOS.

En este punto se va a observar las edificaciones que no han sufrido daños como consecuencia del sismo en estudio y los probables causas que permitieron esto.

3.7.1 CONSTRUCCIONES DE ADOBE

En realidad el comportamiento de este material ha sido deficiente en la zona, habiendose visto afectado en su

totalidad y pudiendose considerar una parte en la que los daños fueron mínimos casi nulos; esto es la zona posterior del Campo Experimental del M.A., donde existe un grupo de vi-viendas de adobe que practicamente no sufrieron daños.

¿El porqué? ; se observó que estos tenían muros de poca altura aproximadamente 1.90 a 2.00mt., no había presen-cia de vanos, que debilitaron los elementos, además de tener ambientes reducidos 2x3; que si bien no dan buenas condiciones de salubridad, han tenido un comportamiento aceptable durante el sismo.

3.7.2 CONSTRUCCIONES DE L.S.C.

En general todas han sufrido daños.

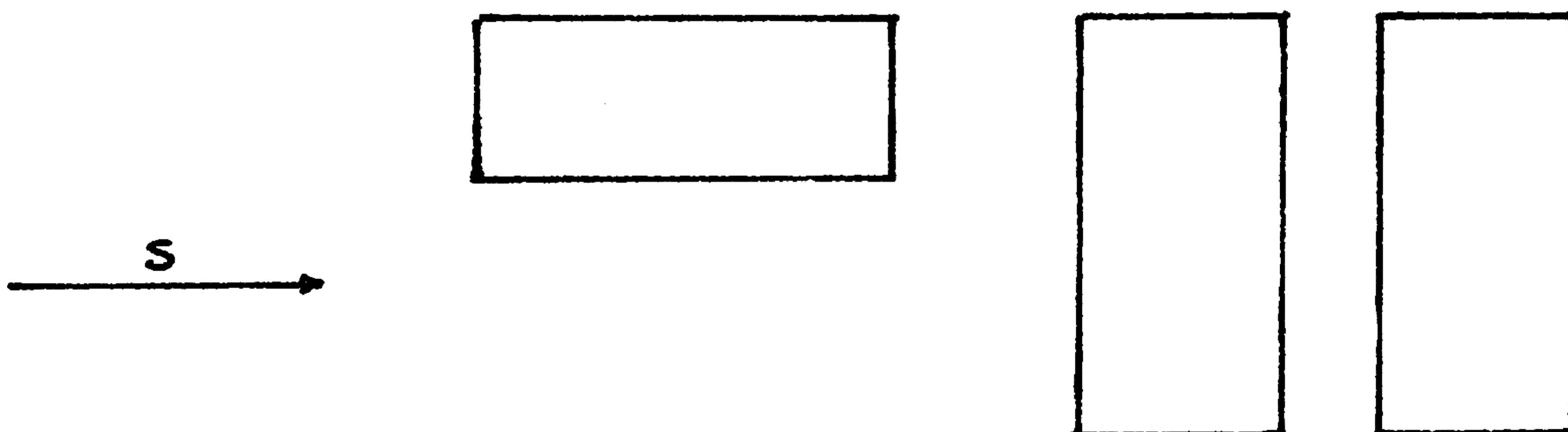
3.7.3 CONSTRUCCIONES DE L.C.C.

Son las estructuras que mejor han respondido al e -fecto del sismo, como en el Sol de La Molina, La Molina Vie-ja, La Musa; en las que no se observan daños contando estas edificaciones con cimientos corridos y en algunas casas como en la Musa, sobrecimientos armados, y una buena y aceptable-distribución de muros en los ejes principales notándose la presen-cia de las columnas a espaciamientos que están dentro de lo considerado en los reglamentos de construcción; gene -ral se puede apreciar que son los que han tenido mejor pro-ceso constructivo además de la simplicidad de sus diseños ar-quitectónicos en los que no se abusa de la asimetría en la

distribución de los ambientes; todo esto considerado que la gran mayoría han estado situados en eminentes zonas de contacto de los que se pudo deducir una buena respuesta a los efectos de amplificación de parte de este tipo de estructuras. (Ver fotg . 8,9,10).

3.7.4 CONSTRUCCIONES DE CONCRETO ARMADO

En estas edificaciones, se pueden considerar que han sufrido menores o casi nulos daños, las edificaciones que han tenido el sentido principal de la estructuración perpendicular al probable sentido de la fuerza sísmica; esto se puede observar por ejemplo en el Colegio Reyna de los Angeles, en las que 2 pabellones colapsados situados a poca distancia de un terreno pero en sentido perpendicular a los anteriores no han sufrido daños mayores.



En general no se han detectado daños en las cimentaciones, pero si se puede deducir la importancia de estos en el comportamiento sísmico de la super estructura, existiendo gran variedad de cimentaciones desde zapatas aisladas en algunas viviendas zapatas conectadas, vigas de cimentación y pilotes, como en el caso de la Biblioteca de la U.N.A.

Antecedentes: No tiene, ya que se encontraba en proceso final de construcción.

Falla característica: Impacto.

Origen de Falla: Separación entre los cuerpos de los edificios no era suficiente, esto debido también a la amplificación y el exceso de elasticidad de la estructura.

Comentario: Se observa bastantes fallas por tracción diagonal, en toda la tabiquería próxima a la zona de impacto.

Se observan grietas horizontales localizadas en la parte superior entre techo y muro debido posiblemente a confinamientos defectuoso; lo mismo que en la parte inferior, a 40cm. del piso originado posiblemente por la presencia de instalaciones eléctricas a ese nivel en todos los muros creandose una zona de debilidad característica.

Las fallas van disminuyendo conforme se asciende en los pisos siendo más notorias en el primero y casi nulas en el tercero. (Ver fotg. en apéndice.)

3.8.3 VIVIENDA SR. J.G. CALLE 11

Ubicación: Rinconada baja

Tipo de Estructura: Concreto Armado

Antecedentes: La casa ha sido refaccionada por daños causados por sismos anteriores. Las reparaciones consistieron en "reforzar" los muros pasando de 25 a 50 cm., y además el de

colocar columnas de acero junto a las de concreto y en algunas sobre las de concreto.

Falla Característica: Torsión

Origen de Falla: Exceso de rigidez en un sector de la estructura, causada por la reparación hecha anteriormente la cual a rigidizado una parte colocandose muros excesivamente anchos y columnas de acero.

Comentario: El suelo en la zona es arena limosa y de características que amplifican las ondas sísmicas, por lo que la cimentación debía ser con zapatas conectadas y no aisladas que es la que tiene. (Ver fotg. apéndice).

3.8.4 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Ubicación: Pabellones de aulas

Tipo de estructuras: Concreto Armado

Antecedentes: No presente ya que son de reciente construcción

Falla Característica: Colapso total

Origen de la Falla: Posiblemente el exceso de peso del techo el mismo que al vibrar excesivamente por efectos de la amplificación, han actuado como martillos sobre las columnas, las mismas que eran muy esbeltas, y cimentación muy elástica.

Ubicación: Comedor de estudiantes.

Tipo de Estructura: Concreto Armado.

Antecedentes: No presenta ya que es reciente construcción.

Falla Característica: Colapso parcial.

Origen de Falla: Defectos constructivos en columnas, las que han vibrado excesivamente debido al problema de amplificación.

Comentarios: Se observan columnas con falta de estribos, da lo mismo que en en montacargas.

3.9.0 PORCENTAJES DE DAÑOS POR TIPO DE ESTRUCTURA Y POR ZONA

3.9.1 NOMENCLATURA USADA

A	= Adobe	A3	Grietas	2mm
LSC	= Ladrillo sin Columna	A4	Grietas con desplazamiento	
LCC	= " con "	A5	Colapso	
CA	= Concreto Armado			
MM	= Mercali Modificada	LS2	= Fisura	2mm
		LS3	= Grietas	2mm
		LS4	= Grietas con desplazamiento	
		LS5	= Colapso	
		LC2	= Fisura	2mm
		LC3	= Grietas	2mm
		LC4	= Grietas con desplazamiento	
		CA2	= Fisura	2mm
		CA3	= Grietas	2mm
		CA4	= Grietas con desplazamiento	
		CA5	= Colapso	

C U A D R O "B"

RESUMEN GENERAL DE DAÑOS EN % POR ZONA Y TIPO DE CONSTRUCCION

Z O N A	TIPO DE CONSTRUCCION													GRA- DO	OBSERVACIONES					
	A (%)					LSC (%)					LCC (%)					Concr. Arm. (%)				
	A3	A4	A5	LS2	LS3LS4	LS5	LC2	LC3	LC4	CA2	CA3	CA4	CA5							
U. N. A.	10	90		10	30	60					50	20	10	20			VIII IX	A.- Colapso Total H 2M. .- Ampliación de adobe en LSC		
EST. EXPERIMENTAL	10	90		80	5	2	8				10						VIII			
RINCONADA ALTA				70	10	5	5	20			40	10	25	25			VII-VIII			
RINCONADA BAJA						100		35	25	5	20	15	35	15			VIII	1.- Una sola casa LSC		
RINCONADA DE LAGO								20	15		10	10					VII			
LA PLANICIE								5			5						VII			
SOL DE LA MOLINA								5			5						VII			
LA M.U.S.A.								10	5								VII			
LA MOLINA VIEJA								2									VIII			
LA PRADERA						100					10	5	5	5			VIII	1.- Una sola casa LSC		

CAPITULO IV

4.1.0 CONCLUSIONES

Los efectos del sismo han venido a confirmar los informes anteriores de lugar de gran riesgo sísmico y las características desfavorables de los suelos, por su marcado efecto de amplificación.

No se han tenido en consideración, informes anteriores, antecedentes y recomendaciones para la construcción o reparación de construcciones afectadas anteriormente; descuidándose a agravándose los efectos destructivos en algunos casos. No se han producido víctimas por el sismo en la zona.

Se han producido daños bastante considerables en edificaciones importantes, como edificios públicos y centros de trabajo, colegios, universidades y viviendas.

Se han visto afectados en los que a vivienda se refiere un gran número de personas generalmente de la zona rural, teniéndose que proporcionarles viviendas provisionales (carpas).

No se han visto afectados los servicios normales de agua, desague y energía eléctrica.

Se produjeron paralizaciones de actividades laborales, debido a los daños producidos en locales destinados a

centros de trabajo.

En el área existen dos cuencas de sedimentación, la primera corresponde al área de influencia de la quebrada de Pampa Grande y la segunda al río Rimac. La zona de transición, se encuentra a la altura de la Avda. La Fontana por la parte posterior de la estación experimental.

Presencia de sedimentos aluvionales y eólicos, en la Rinconada Alta y del Colegio Reyna de los Angeles.

Eminentes zonas de contacto con gabro-diorita.

Topografía con zonas de relieve suave, pampas y planicies, presencia de terrazas y canteras.

Afloramientos de rocas sedimentarias (lutitas, caliza, etc.), rocas intrusivas (granodiorita, diorita, granito, etc.), rocas metamórficas (mármoles, granatitas, etc.), depósitos eólicos.

Formación vegetal: Desierto Subtropical

Elevación promedio: 251 msnm.

Existe una sola napa acuífera, está se halla entre 9 y 12 mt. de profundidad en el sector de la Molina.

Se realiza la utilización de las aguas subterráneas.

No se han producido fenómenos locales por las características del sismo, tales como licuefacción, asentamientos diferenciales, deslizamientos, etc.

Existen marcadas características de amplificación

de ondas sísmicas en la zona de acuerdo a lo observado, lo mismo que la información verbal de los acontecimientos.

Los factores que afectan la destrucción de las edificaciones, durante un sismo involucran las características dinámicas de la estructuras y de los suelos de cimentación.

Existe íntima relación entre los factores de amplificación, resonancia, fallas y asentamientos diferenciales, cicuefacción, energía de disipación aceleración, período, frecuencia, etc.; de los suelos en función de que ellos sean blandos, firmes ó intermedios, con las características dinámicas de las estructuras, simetría, ubicación, características de flexibilidad, arquitectura, proceso constructivo, etc.

Existen suelos de textura pesada, media y ligera.

Se manifiestan lechos de arena, limo, clatos y bloques angulosos, el máximo espesor recocido es de 120 mt. sin alcanzar basamento.

Existen depósitos eólicos de arena transportadas en dirección S.O Y S.S.O con velocidad de 1.7 m/seg.

Presencia de rocas lateradas y requebrajadas, afectadas por la desquemación, muy peligrosas por los efectos sísmicos; estos se presentan en la Rinconada (lajas y Costas)

El sismo ha alcanzado una intensidad entre los grados VII y VIII en la escala de M.M.; esto considerando deficiencias técnicas en las construcciones, ya que se han obser

vado casos que se podrían calificar de grado IX.

Evidente efecto de amplificación de ondas, debido a las características de los suelos que dan gran sensibilidad sísmica.

Se considera a la Molina una zona crítica dentro del plan de zonificación, debido a su alto riesgo sísmico.

Por los efectos del sismo han resaltado fallas, tanto de carácter estructural como constructivo; precipitando en algunos casos una a la otra.

Todas las edificaciones mayores de 2 pisos han sufrido daños, siendo estos menores en los pisos altos.

Las estructuras de concreto armado que han fallado se debe eminentemente a la amplificación sísmica, que han hecho vibrar las estructuras de una manera exagerada con respecto a las consideraciones en el cálculo (estructuras muy elásticas).

Las estructuras de ladrillo con columnas, son las que mejor comportamiento han tenido, debido a su mayor rigidez estructural que ha compensado los efectos de amplificación.

Las estructuras de ladrillo sin columna, han sufrido efectos desfavorables, sin llegar a colapsar, debido a las deficiencias en los confinamientos.

Las estructuras de adobe han sido en general afectada

das considerablemente por este sismo debiéndose hacer notar las deficiencias de diseño y construcción de las mismas.

Excepto un caso aislado, no han sido afectadas instalaciones eléctricas y sanitarias.

4.2.0

RECOMENDACIONES

- No se autorize la reconstrucción de viviendas de adobe que hallan colapsado y sufrido daños considerables sin un previo reestructuramiento y supervisión correspondiente.
- Se prohíba la construcción de viviendas de adobe simple en esta zona, permitiéndose sólo el uso de adobe estabilizado bajo estricto control técnico de los organismos pertinentes.
- Se deben realizar estudios con el fin de autorizar el uso de las viviendas de madera u otro material compatible con las características sísmicas del lugar.
- Las reparaciones en los diferentes tipos de edificaciones; se realicen bajo supervisión técnica del Concejo Distrital, para evitar que estas reparaciones mal ejecutadas, originen daños mayores; en caso de otro sismo.
- Que el Concejo elabore cartillas en las que se especifiquen recomendaciones para las reparaciones de los diferentes tipos de edificaciones, indicándose también que éstas deben realizarse siempre bajo estricto control técnico.
- Que se realice una investigación a cargo del cuerpo técnico distrital sobre la conformidad de los planos y las obras terminadas, ya que se han detectado modificaciones y reconstrucciones; que han causado mayores daños.
- Se consideren y tomen en cuenta las recomendaciones efectivas

tuadas en éste y anteriores estudios; respecto a las construcciones y reparaciones, lo mismo que en los diseños y sus características.

- No se realicen la construcción de edificios que demanden grandes inversiones y que generen la presencia de gran número de personas, que aumentarían el riesgo sísmico de la zona, comprendiendo esto; colegios, edificios públicos, industrias, etc.
- En colaboración con los organismos de la zona, se elabore un plan de Emergencia de la zona en coordinación con Defensa Civil.
- Dadas las condiciones desfavorables de la zona, por cuanto los fenómenos sísmicos se magnifican; se debe realizar estudios geotécnicos y de suelos salvo datos aislados, no existe mayor información.
- Se debe realizar estudios de :
 - Geología Estructural
 - Geomorfología
 - Geotécnica
 - Comportamiento Dinámico de los Suelos
 - Variación de la Napa Freática
 - Microzonificación de suelos de la zona
- Para los efectos de diseño se considere grado IX de la Escala Mercali Modificada y bajo estricto cumplimiento de las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico.
- Se deben considerar estructuras no muy elásticas, debido

al problema de amplificación, que modifica el comportamiento dinámico de las mismas.

- Para cimentaciones se recomienda; el uso de zapatas conectadas, que dé mayor rigidez a la cimentación; amortiguando el efecto de amplificación transmitido por el suelo.
- Los edificios compuestos de varios cuerpos, o de planta irregular (L, en U, etc.) sólo se podrá proyectar como una sólo estructura; cuando las losas y otros elementos rígidos horizontales se calculen y construyan de tal manera que durante en sismo se comporten como un sólo conjunto, en caso contrario se debe proyectar cada cuerpo como una estructura separada.
- Los edificios de varios cuerpos deben proyectarse preferentemente como cuerpos separados, debiéndose dejar una separación adecuada (función de las alturas de las estructuras) pero nunca menor de 5 cm., igualmente las cimentaciones de cada cuerpo deberán diseñarse y construirse separadamente.
- Los muros de concreto armado o de mampostería reforzada o armada y todo otro elemento capaz de absorber fuerzas horizontales, deberán considerarse como parte integrante de la estructura; tanto para el cálculo de las rigideces y deformaciones, como para la distribución de fuerzas sísmicas y dimensionarlas consiguientemente.
- Cuando las fuerzas sísmicas se absorben con muros y pórticos que se comporten como un sólo conjunto; deben diseñarse las conexiones entre muros y pórticos; que aseguren su colaboración.

- Se evitará el uso de subestructuras de fundación heterogénea.
- Cuando la variación de la naturaleza y propiedades de los suelos obliguen a usar más de un tipo de cimentación; el edificio se proyectará y construirá separándolo por partes.
- Se debe adoptar valores de esfuerzo basal de corte y del coeficiente sísmico mayores que los que resulten de aplicar lo dispuesto en el reglamento correspondiente, cuando la naturaleza del suelo haga esperar que se produzcan efectos de amplificación sísmica como en el caso de La Molina.
- Evitar estructuraciones que conduzcan a roturas frágiles como:
 - a.- Estructuras que resistan única o principalmente por corte (casos de edificios de c.a. en que el total o mayor parte de las fuerzas sísmicas se absorban por muros de rigidez).
 - b.- Estructuras en las que las fuerzas sísmicas se absorben totalmente o en su mayoría por planos resistente, formados por elementos que trabajan a tracción o compresión (arriostramientos diagonales en estructuras de acero).
 - c.- Elementos de concreto solicitados excesivamente por torsión.
- Se recomienda evitar la práctica de emplear pórticos para absorber las cargas verticales y muros rígidos, independiente de los pórticos; para las fuerzas sísmicas, por que en estas condiciones las fallas de los muros conducen a

fallas frágiles.

- Los nudos rígidos deben diseñarse para que funcionen como tales, es decir debe asegurarse la continuidad de vigas y columnas, cuidando los detalles de diseño (anclajes y empalmes de las armaduras)
- Debe ponerse especial cuidado en el diseño de pisos en voladizos.
- Para evitar roturas frágiles del c.a., deben prolongarse las armaduras en las longitudes necesarias para asegurar su enclaje en ambos lados de toda sección crítica de los elementos resistentes como:
 - a.- Uniones, vigas y columnas, principalmente en nudos extremos.
 - b.- Uniones de muros y losas.
 - c.- Translapes de barras; en esta zona se recomienda disminuir la distancia entre estribos.
- En toda zona; con nudos, anclajes, traslapes; en que se produzca congestión de armaduras; deberán comprobarse la posibilidad de la colocación del concreto y si es necesario se especificará el empleo de un tamaño adecuado del agregado.
- Dado a las construcciones de ladrillo con columna han sido las de mejor comportamiento; se debe intensificar los controles de obra y tomar precauciones en lo que ha diseño y construcción se refiere; con el fin de tener una buena densidad de muros en ambos sentidos principales de la edifi -

cación (x, y), mejorando así su comportamiento antisísmico.

- Que las construcciones de ladrillo sin columna sean reforzadas con columna de amarre; lo mismo que los cercos, debiéndose orientar y supervisar esto por intermedio del cuerpo técnico del Concejo Distrital.
- Para las construcciones de concreto armado, se exija junto, con los planos; un estudio sobre mecánica de suelos, debiendo comprender éste el aspecto estático y dinámico de dicho suelo en especial para edificios públicos y mayores de dos pisos.
- En la zona de Rinconada Baja y U.N.A.; debe tenerse especial cuidado y en lo posible tratar las construcciones asimétricas de lo contrario presentar estudios detallados de las recomendaciones hechas anteriormente; las cuales deben ser autorizadas por el cuerpo técnico correspondiente.
- Se elimine el diseño de ventanas altas, especialmente en colegios ya que esto origina las fallas por columnas cortas, al quedar empotradas las columnas a nivel del muro, trabajando sólo parte de ella a un esfuerzo muy superior al de diseño; este defecto se viene repitiendo a través de varios sismos anteriores.
- Intensificación general de los controles de obra y de la aplicación adecuada de los reglamentos correspondientes.

A N E X O

5.1.0 MAGNITUD SISMICA

Es la medida de la cantidad de energía que se libera durante la ocurrencia de un sismo.

La magnitud de los sismos superficiales y cercanos (distancia epicentral menores que 600 Km., se define como: el logaritmo en base 10 de la amplitud máxima expresada en milésimos de milímetros, con el cual el sismómetro de torsión standar de período corto cuyo período T 0.8 seg. amortiguamiento h 0.8 y amplificación 2,800 veces, registra un sismo a una distancia epicentral de 100 Km. "Fisicamente es la medida de la intensidad sísmica del terreno, en un punto localizado a 100 Km. del epicentro.

A la magnitud de un sismo que diera un trazo máxima amplitud de un milésimo de milímetro a la distancia de 100 Km. se le define como) (cero).

Evidentemente, si se utilizan sismómetros standar que tengan las mismas especificaciones de período natural, amortiguamiento y amplificación, se puede calcular la magnitud, utilizando directamente los trazos de las amplitudes leídas en los sismógramas, sin necesidad de calcular el movi

miento del suelo.

En este caso la magnitud M vendría definida por:

$$M = \text{Log } A - \text{Log } A_0 = \text{Log } A/A_0$$

donde: A: es la máxima amplitud registrada para un sismo cualquiera, a una distancia epicentral cualquiera, en un sismómetro standard,

A₀: es la amplitud registrada por el sismo de magnitud cero a la misma distancia.

De esta manera, la magnitud viene a ser un número característico del sismo, independientemente de la localización de las estaciones donde este es registrado.

5.2.0 MAGNITUD UNIFICADA

Se ha observado que muchas veces es imposible calcular la magnitud en base a ondas superficiales, por cuanto éstas comúnmente no son registradas cuando se trata de terremotos de tipo profundo. En cambio las llamadas ondas de cuerpo son por lo que general mejor registradas aún a distancias bastante grandes.

La fórmula para calcular la magnitud unificada es :

$$M = \log G.M / T + Q$$

donde:

G M: es el movimiento del suelo o "Ground Motion" me-

medido en micrones.

T: es el período en segundos, correspondiente a la amplitud que se lee en el sismograma.

Q: es la corrección empírica para distancia y profundidad.

El movimiento del terreno o "GM" es calculado en base a la amplitud medida del sismograma y está transformada en amplitud del movimiento de terreno mediante la curva de respuesta del instrumento usado. De esta manera se evita el tener que usar instrumentos standar, pues basta conocer la curva de respuesta del instrumento usado.

La amplitud medida en el sismograma se toma de la mayor onda "P" registrada en los primeros cinco segundos desde el comienzo del registro del sismo y el período es el correspondiente a la onda "P" leída. Se debe hacer notar que se entiende por amplitud la longitud medida de pico a pico de la onda "P" tomada, dividida por dos. La corrección para distancias y profundidades tomadas de los gráficos hechos por Richter para dichas correcciones (para mayores de 5°).

En el cálculo de la magnitud de un sismo es de suma importancia tener en cuenta que la amplitud registrada en una estación cualquiera, no sólo dependerá de la magnitud del sismo y de la profundidad focal, si no también de las condiciones físicas del proyecto que deben recorrer las ondas sísmicas, así como de las condiciones de terreno sobre el cual se

asienta la estación sísmica y además de las características del sismógrafo usado. Se sabe que existen fuertes efectos direccionales que influyen en la trasmisión de las ondas sísmicas, de tal modo que mayor cantidad de energía puede ser radiada en un sentido que en otro. Esto lógicamente, llevaría a asignar magnitudes erradas a algunos sismos. Pese a que el valor de la magnitud tiene siempre un margen de error, es aconsejable cuando se asigna una magnitud a un sismo, que éste sea un promedio de las magnitudes obtenidas en varias estaciones y no en el cálculo efectuado en base al registro de una sola de ellas. De esta manera se elimina la posibilidad de basar el cálculo de la magnitud en una estación donde la amplitud de la onda "P" registrada, no sea correcta o por lo menos disminuir la influencia de dicha estación al ser promediada con otras.

5.3.0 LAS ISOSITAS

El conocimiento general de la distribución de los efectos microsísmicos de los temblores de tierra, pueden ser representadas por curvas isosísticas o líneas que encierran puntos de igual intensidad de movimiento sísmico, indicando cada isosista el límite de la intensidad correspondiente en la zona encerrada por dicha línea. En ello significa que en todos los casos la intensidad señalada en los mapas corresponde a la zona que se encuentra dentro de dos isosistas consecutivos.

5.3.1 TECNICAS Y CRITERIOS PARA EL TRAZO DE ISOSISTAS

Para el trazado de cartas de isosistas es necesario dos condiciones importantes:

- a) La información de los pobladores de la zona en estudio, realizado por dicho medio de fichas.
- b) y, la escala de intensidades con que se valorará la acción del sismo, en nuestro caso la escala modificada de Mercalli.

Para que estos isosistas tengan el valor correcto es muy importante el criterio del técnico que lo confecciona, pues es él quien conjuga la información de las fichas, con la escala respectiva; para calificar el grado de intensidad, correspondiente a las diferentes localidades, se debe tener en cuenta fallas y tendencias estructurales que dan las características elípticas de los isosistas, los tipos de suelos que modifican la intensidad, tipos de construcciones predominantes, las débiles pueden dar una mayor idea de la intensidad y por último la hora de ocurrencia del sismo que es otro factor que afecta a la información.

Al efectuar el cómputo generalmente se encontrará con informaciones que son contrarios entre sí, debido a los diferentes factores que influyen en la apreciación del informante. El técnico deberá estar predispuesto a obtener datos de toda fuente de informaciones tratando de encontrar una cau

sa lógica para explicar la divergencia

5.3.2 DIBUJO DE ISOSISTAS

Al asignar un valor de intensidad en base a un informe dado, es muy importante no pegarse exclusivamente a un criterio, por ejemplo, un movimiento de vibración de ventanas es característico de intensidad IV, pero es a menudo observada cuando otra evidencia indica no más de III o aún II.

La intensidad VI característicamente causa alarma, pero algunos observadores pueden no alarmarse o insistir en que no tiene esa intensidad, aún cuando objetos pesados se desplazan u otras evidencias indiquen grado VI ó VII.

No es suficiente asignar una intensidad a cada observación individual y proceder directamente al mapeo, los efectos en una zona, tanto por suelo o daño en una estructura particular puede aumentar o disminuir la intensidad, por alguna circunstancia especial o local. Por ejemplo, el suelo se puede abrir y una pared vieja caerse en forma catastrófica, por encontrarse en condición precaria antes del movimiento la falla de una sola madera de construcción que está apolillada puede causar gran daño a las viviendas en buen estado.

Con un reconocimiento de campo no se puede descubrir, en un tiempo limitado, todas las causas específicas de las diferentes versiones individuales, el sismólogo trae consigo sus datos y compara las informaciones de diferentes intensida

des para una localidad particular, elimina aquellas informaciones que divergen mucho. Estará en lo correcto o lo incorrecto, si está en condiciones de explicar satisfactoriamente la causa a tal divergencia, pero, no siempre se tiene suerte. Cuando la información viene de entrevistas o de reportes escritos, se debe recordar que la mayoría de las personas no están entrenadas en observaciones de este tipo y los datos no sólo relatos de sus expresiones, bajo circunstancias excitantes como lo es un sismo, debe estudiarse dichos datos con mucho criterio y predisposición para obtener datos valiosos.

La intensidad asignada a un lugar determinado es a menudo llamado un "promedio", pero algunos observadores no muy bien entrenados añaden un promedio a su valor individual de intensidad como si la intensidad fueran números calculados o medidos estadísticamente.

La intensidad para ser buena debe ser la que se presente a un número de observaciones tomadas de circunstancias especiales o instancias divergentes y la subdivisión local que se pueda efectuar depende de lo extenso de la información detallada, por lo que es necesario enviar brigadas para hacer las encuestas que tomen datos de puerta solicitando impresiones de ciertas áreas de la ciudad de manera que las intensidades podrían ser asignadas a zonas individuales; incluso la investigación se debe efectuar en cada piso de edificios elevados para obtener así datos más detallados que nos

lleven a un mejor conocimiento de la acción de los mismos.

Existen casos en que una ciudad presenta dos zonas separadas debido a las características de los daños; a menudo esta sub-división no es muy clara pero no debe ser ignorada ni promediada, con un estudio cuidadoso nos hace asignar a un grado de intensidad para una parte y otra intensidad para la otra. La calidad y tipo de albañilería puede también aparentar una mayor o menor intensidad. El suelo por su grado de consolidación y la napa freática con su nivel, en la misma forma puede influir en la intensidad.

Otro factor que debe tenerse cuenta, es la cercanía del lugar en estudio, el epicentro, hay evidencias de que en la vecindad del epicentro la componente vertical del movimiento es más grande con relación a la componente horizontal, que en cualquier otra parte. Cerca del epicentro, es factible, que este efecto pueda, disminuir las manifestaciones ordinarias de intensidad por razones ya discutidas y causar un subestimado del movimiento.

Como el principal problema, en el uso de isosistas, es el poder representar el efecto del suelo y por otro lado, el interés del Ingeniero es el saber principalmente en que lugar se producen intensidades altas, si un lugar es asignado con grado de IX, el Ingeniero acepta que la localidad fue fuertemente sacudida y juzgará los varios tipos de construc-

ciones por su comportamiento bajo tales condiciones, si el efecto del suelo modifica la intensidad en puntos adyacentes y ésta es mapeado detalladamente en una isosista, será para él un índice de peligro para ser evitado en construcciones futuras o una zona que debe ser tomada en cuenta para considerarle medidas especiales de seguridad y generalmente estudia la relación de intensidad para diferentes tipos de suelos, lo cual hace posible estimar la relativa seguridad de cimentaciones en lugares aún no afectados por sismos fuertes.

Debe tenerse en cuenta en el trazado de isosistas que:

- Algunas poblaciones han sufrido destrucción por los sistemas de construcción deficientes y por la baja calidad de los materiales empleados.
- Existen zonas pobladas ubicadas en terremotos, que por sus condiciones geológicas propician su destrucción por sismo de mediana intensidad, más aún durante temblores intensos.
- Muchas zonas del país afectadas por sismos carecen todavía de construcciones resistentes a los sismos.

B I B L I O G R A F I A

- " Proyecto de Normas de Diseño Antisísmico": Kuroiwa Julio.
Revista "Ingeniería" Julio-Octubre N°3-4
- " Suelos y Fundaciones" Kennet Lee
Revista "Ingeniero Andino"-Enero 1970
- "Observación e Investigación": Instituto Geofísico.
Deza Ernesto "Ingeniero Andino"-Enero 1970
- "Los efectos Constructivos": Vivez Alberto.
Revista "Ingeniero Andino"-Enero 1970
- "Zonificación sísmica de Lima y Calla": Monje Joaquín
Revista "Ingeniero Andino"-Enero 1970
- "Aspectos de Ingeniería relativos al Sismo del 31 de Mayo"
Revista "Ingeniero Andino"-Informe-Octubre 1970
- "Sismos Fuertes Ocurridos en el Perú desde 1552.
Boletín N°9 Instituto de Estructuras UNI-1964.
- "Investigación en el terremoto Peruana del 31 de Mayo de 1970"
Informe: 5ta Conferencia Mundial de Ingeniería
Antisísmica"Roma 25-29 Junio 73: Kuroiwa
Julio Deza Erenesto, Jaén Hugo.
- "Dynamic soil-structure Interation": by Whitman Robert V.
August 72. Informe
- "Los últimos sismos:sus efectos en las construcciones"
Cámara peruana de la Construcción. 1976.
- "Influencia de los suelos en los daños por sismo"Evaluación
del potencial de Licuefacción de un suelo"

Carrillo Gil Arnaldo- Publicación CEIC UNI 1975

- Información Verbal.- Ing. Michelena Roberto

- Información Verbal. Ing. Jaén Hugo.

- Información Verbal.- Ing. Kuroiwa Julio.

" Forun: Ingeniería y Riesgo Sísmico". 17-22 Nov. 1975

" Conclusiones- UNI.