

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



**ESTUDIO DE LOS EFECTOS DESTRUCTIVOS
DE UN SISMO HIPOTETICO DE GRADO VIII
M.M. Y LAS MEDIDAS A TOMAR PARA MI
NIMIZARLOS; EN LIMA, BREÑA, CALLAO
BELLAVISTA, CARMEN DE LA LEGUA
Y REINOSO**

TESIS DE GRADO

Para optar el Título de INGENIERO CIVIL

WALTER HUGO PORTUGAL BUSTAMANTE

LIMA -- PERU -- 1975

C O N T E N I D O

	Pág.
PROLOGO -----	i
RESUMEN -----	v
PRIMERA PARTE	
CAPITULO 1. ANTECEDENTES	
<i>Datos geológico-topográficos</i>	2
<i>Datos climatológicos -----</i>	5
<i>Datos sísmicos</i>	6
<i>Datos socio-económicos -----</i>	13
CAPITULO 2. BASES PARA EL ESTUDIO	
<i>Calidad del suelo</i>	15
<i>Nivel de la napa de agua</i>	17
<i>Tipo de construcción -----</i>	18
<i>Sectorización -----</i>	21
<i>Manzanas encuestadas -----</i>	24
<i>Resultado de la encuesta -----</i>	32
<i>Situación actual de las viviendas, por sectores -----</i>	39
<i>Fotografías del estado de las viviendas</i>	46
<i>Densidad demográfica -----</i>	59
<i>Densidad demográfica por sectores -----</i>	60
<i>Áreas libres y zonas de refugio, por sectores</i>	61
<i>Fotografías de áreas y zonas de refugio</i>	64
CAPITULO 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	
<i>Posibles daños causados por el sismo, por sectores -----</i>	69

Representación gráfica de los posibles daños, por sectores -----	71
Medidas positivas a tomar -----	73
Medidas inmediatas -----	73
Medidas mediatas -----	74
Medidas a largo plazo -----	75

CAPITULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Estudio global de la situación -----	78
Mejor control de las obras y diseño -----	81
Defectos constructivos -----	83
Comportamiento estructural de las casas habi- tación -----	86
Conclusiones -----	90
Recomendaciones -----	90
a) En construcciones de adobe -----	90
b) En construcciones de ladrillo y cemento --	92
c) En viviendas -----	95
d) En suelos -----	96

SEGUNDA PARTE

CAPITULO 5. ESTUDIO SISMO-RESISTENTE DE UNA ESTRUCTURA TIPO.

Block "B" de la Unidad Vecinal N°3 -----	98
Descripción general	98
Análisis del edificio	99
Diseño del edificio	100
1.00 Metrado de cargas	101
Análisis en el eje Y de la edificación	
2.00 Análisis dinámico -----	106

	Pág.
3.00 Método simplificado de las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico -----	120
4.00 Método de Muto -----	122
5.00 Método de Kani -----	143
6.00 Cargas de diseño -----	152
<i>Análisis en el eje X del edificio</i>	
7.00 Análisis dinámico	153
8.00 Método simplificado de las N.P. de D.A.	165
9.00 Método de Muto -----	166
10.00 Método de Kani -----	178
11.00 Cargas de diseño -----	189
12.00 Diseño de armaduras (en el eje Y) -----	190
13.00 Conclusiones y recomendaciones -----	197
Fotografías de la edificación -----	199

ANEXO A - ESCALAS DE INTENSIDAD SISMICA

Escala Modificada de Mercalli -----	A1
Escala versión MSK -----	A4

ANEXO B - CARTILLA DE SEGURIDAD PARA CASO DE SISMOS

En la vivienda	B1
En la oficina	B3
En fábricas -----	B3
En escuelas primarias y jardines de infancia	B4
Durante el movimiento sísmico -----	B6
Después del movimiento sísmico -----	B8

ANEXO C - MAGNITUD, INTENSIDAD Y OTROS DATOS PARA SISMOS

Aceleración, energía liberada, etc. -----	C1
---	----

BIBLIOGRAFIA

MAPAS

	Nº
Del Perú -----	1
Del departamento de Lima -----	2
De la provincia de Lima -----	3

PLANOS.

Lima Metropolitana -----	1
Zona de estudio -----	2
Sectorización de la zona -----	3
Manzanas encuestadas en la zona -----	4
<i>Planos catastrales de las manzanas encuestadas:</i>	
- Manzana N° 1 -----	5
- Manzana N° 2 -----	6
- Manzana N° 3 -----	7
- Manzana N° 5 -----	8
- Manzana N° 7 -----	9
- Manzana N° 17 -----	10
- Manzana N° 26 -----	11
- Manzana N° 27 -----	12
- Manzana N° 34 -----	13
- Manzana N° 36 -----	14
- Manzana N° 58 -----	15
<i>Áreas libres y zonas de refugio -----</i>	<i>15A</i>
Construcción tipo "A" por sectores -----	16
Construcción tipo "B" por sectores -----	17
Construcción tipo "C" por sectores -----	18
Construcción tipo "D" por sectores -----	19
<i>Block "B" de la Unidad Vecinal N°3 Lima-Callao:</i>	

Planos arquitectónicos y de distribución:

- Plantas ----- N^o DA-20
- Elevaciones ----- " DA-22

Planos estructurales:

- Cimentación y losa armada ----- DE-23
- Pórtico I ----- DE-24
- Pórtico II (escalera) ----- DE-25
- Pórtico III (Junta) ----- DE-26

P R O L O G O

La compleja estructura de la corteza terrestre en regiones de cierto tipo, produce presiones internas de intensidad inimaginables, presiones que engendran energía en una escala muy vasta. Esas presiones aumentan y se intensifican hasta que llega un momento en que algo comienza a ceder, un punto débil o una falla geológica.

La energía aprisionada estalla con violencia cataclísmica que brando las rocas y produciendo en la corteza terrestre fuertes vibraciones que se extienden en todas direcciones, como las ondas de un estanque en que se hubiera dejado caer una piedra. Esas vibraciones sacuden los cimientos de los edificios hasta hacerlos derrumbar.

Sólo pueden protegerse contra una sacudida prolongada de este género, los edificios construidos expresamente para resistir a los terremotos.

La Ingeniería Antisísmica, recomienda varias categorías de estructuras, que, aunque hechas en lo posible con materiales lo

cales, resultarán menos vulnerables a las sacudidas sísmicas.

Un gran terremoto y sus repercusiones ofrecen la oportunidad de recoger información vitalmente importante en un corto espacio de tiempo.

Por otra parte, se podrá inspeccionar los daños producidos en los edificios diseñados antisísmicamente, obteniéndose una información de hecho; con lo cual pone a prueba las teorías sobre la forma en que distintos tipos de construcción pueden reaccionar frente a la presión sísmica.

Las investigaciones modernas han demostrado en forma estadística, cuál es la distribución geográfica de los sismos: 80% de ellos tienen lugar en la vasta zona Circumpacífica o Círculo de Fuego, 15% se registran en el llamado Cinturón Alpino que se extiende desde Europa y África del Norte hasta la India, la China y Malasia. Sólo el 5% de terremotos ocurren en el resto del Mundo.

Dentro de la zona sísmica Circumpacífica: Perú, Chile y Japón, tienen un alto índice de sismicidad, donde también se registran maremotos y tsunamis de importancia.

Cuatro siglos de temblores en el suelo patrio representan un gran cúmulo de experiencias. Desgraciadamente, ha existido la creencia que estos fenómenos telúricos eran fatales, con fatalismo ancestral, que acepta las tremendas consecuencias de los sismos como parte de la misma fatalidad. Esta incidencia que debía haber merecido toda suerte de medidas preventivas, buscando la forma de valorar las vidas humanas que necesitan pro

tección y no solamente angustiosos y tardíos auxilios para remediar los males que podrían haber sido grandemente atenuados. Ahora, con conocimientos científicos, decisión y mística, se está impulsando los estudios sismológicos en el territorio nacional, para una macro y microzonificación sísmica del Perú. Se ha creado el Sistema Nacional de Defensa Civil, que entre sus principales objetivos y fines es la previsión y defensa de la población ante desastres sísmicos. Las Normas Peruanas de Diseño Antisísmico dadas en el Nuevo Reglamento Nacional de Construcciones, aseguran el buen comportamiento de las estructuras frente al evento sísmico. También, se intensifica el estudio de la geología y el suelo de las zonas urbanas afectadas por sismos.

El presente estudio, da a conocer la realidad habitacional en una zona de Lima Metropolitana, la peligrosidad de las viviendas ante un sismo hipotético de grado VIII M.M., normando y recomendando las medidas que se han de tomar para minimizar los daños destructivos que puede causar el sismo; lineamientos que han de servir para la microzonificación sísmica de la Gran Lima.

Este trabajo, ha estado bajo el asesoramiento del Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi, catedrático Asesor de Tesis; quién ha hecho las observaciones y sugerencias necesarias para que este estudio tenga el éxito deseado; para él mi sincero agradecimiento.

Asimismo, expreso mi reconocimiento a las siguientes entidades que proporcionaron planos, folletos, boletines, datos e infor

maciones valiosas para documentar mejor el estudio realizado: Sistema Nacional de Defensa Civil, Ministerio de Vivienda y Construcción, Ministerio de Agricultura, EMADIPERU, SENAMHI, ONEC, SINAMOS, Instituto Geográfico Militar del Perú, Instituto Geofísico del Perú, Sociedad Geográfica de Lima, Sociedad Geológica del Perú, Cámara Peruana de la Construcción, Concejos Provinciales de Lima y Callao, Concejos Distritales de Breña, Bellavista, Carmen de la Legua y Reynoso.

R E S U M E N

ANTECEDENTES. -

Al estudiar los efectos destructivos que causaría un sismo hipotético de grado VIII M.M. trata de minimizar los daños que ocurrirían si no tiene un conocimiento por lo menos aproximado de lo que le pasaría a Lima Metropolitana, en caso que un sismo destructivo afecte la zona de estudio.

Repetidas veces la Capital de la República ha sido sacudida sísmicamente provocando daños, espantos y hasta graves momentos de meditación a la Ciudad de los Reyes. Así, en 1533, 1552, 1553, 1578, 1609, 1618, 1630, 1650, 1655, 1678, 1687, 1715, 1746, 1940, 1966, 1970, y 1974 hubieron temblores mas o menos violentos, descritos y analizados los daños por el ingeniero J. Kuroiwa H.

La Gran Lima, ha sido dividida en zonas de estudio, teniendo en cuenta: calidad del suelo, estado y antigüedad de las construcciones, situación socio-económica de la población, densidad demográfica, etc. (ver plano N°1).

El presente trabajo está circunscrito a la zona que abarca los distritos de Breña, Lima lado Oeste, parte del Callao, Bellavista, Carmen de la Legua y Reynoso (ver plano N°2), limitando al norte con la línea del FF.CC Lima-Callao, al sur los distritos de Pueblo Libre y San Miguel, al Este las Avs. Alfonso Ugarte (Lima lado Este), Brasil (distrito de Jesús María), y al oeste las Avs. Elmer Faucett y Ciudad Universitaria, cubriendo un área aproximado de 1,300 Has.

Geológicamente, la zona se encuentra sobre los sedimentos fluvio-aluvionales del relleno del río Rímac, cuya característica principal es su heterogeneidad, por lo que puede variar su comportamiento dinámico según las zonas e influencias de sus sedimentos y de otros factores. En la parte Este de la zona, los bolones y gravas llegan a tamaños mayores de 30 cms. la cimentación es corrida usándose una presión de contacto admisible de 5 Kg/cm². Al Oeste de la zona, las partículas se van haciendo más finas, el suelo más limoso, la presión de contacto admisible en la cimentación se reduce progresivamente.

Los bolones, gravas y arenas en los depósitos fluviales están constituidos por partículas sanas, redondeadas de varias rocas ígneas y metamórficas, cada capa de suelo parece estar perfectamente bien graduada y densamente consolidada, se mantie-

nen excavaciones de taludes verticales de por lo menos 10 mt. de altura.

La temperatura en la Gran Lima es mucho más baja que la temperatura media de su latitud, esta anomalía es el resultado de la presencia cercana a la costa peruana de la corriente de Humboldt, que es fría.

Debido a la ausencia de lluvias y de vientos fuertes se ha evolucionado un tipo de construcción de adobe con techo plano de madera con alguna protección de material impermeable en la parte superior, esto es, en cuanto a viviendas antiguas en Breña y Lima lado Oeste. Los edificios grandes, como talleres y fábricas, ubicados en el sector industrial comprendido entre las Avs. Colonial (Benavides), Argentina; tienen una sección abierta entre las paredes y el techo inclinado (reticulado) que permite la circulación cruzada de aire.

La condición socio-económica de la zona está en función de la antigüedad de los sectores que la componen así, se tiene sectores tugurizados en viviendas de adobe y quincha en pésimas condiciones, con alta densidad demográfica en Breña y parte de Lima lado Oeste; habitadas por una población de clase obrera, subempleada o desocupada muchas veces; sectores con población de clase media, baja y obrera en urbanizaciones como: Ajax, San Remo, Roma, Unidades Vecinales N° 3 y Mirones, viviendas de interés social y bloques habitacionales; y una clase media alta en urbanizaciones residenciales con casas tipo chalet como: Los Cipreces, Santa Cecilia, San Rafael, etc. (ver fotos).

BASES PARA EL ESTUDIO.-

El suelo de la zona en los sectores de Breña y Lima lado Oeste es limo-arcilloso o arcilla de muy baja plasticidad, bueno sísmicamente; en los sectores del Callao, Bellavista y Carmen de la Legua y Reynoso el suelo es flojo estando sujeto a ampliaciones de las ondas sísmicas, siendo por ello malo sísmicamente.

En el Callao, la posición de la napa de agua es variable, dependiendo de: la distancia a la desembocadura del río Rímac, cercana al mar, la cota de la superficie y la calidad del suelo. En Bellavista, el nivel de agua se encuentra muy profundo. En los sectores de Lima lado Oeste y Breña, la napa de agua está entre 20 a 40 mts. bajo la superficie del suelo.

En la zona existen viviendas tipo:

Callejón, agrupamiento de casas en que parece que sus constructores han conseguido el medio de concentrar el número más grande posible de habitantes por hectárea en una construcción de un piso. De la calle corre 20 a 30 mts. el pasaje o callejón con un ancho de 2 a 3 mts. a ambos lados de este pasaje están las puertas de las casas. En muchas cuadras donde se encuentran callejones, la única área libre es el pasaje mismo que separa las viviendas. El Callejón crea condiciones de vida pésima e inhumana con el hacinamiento de 10 a 15 familias con 50 a 100 personas en áreas de 500 a 600 m².

Existe el tipo de callejón de dos pisos, donde el pasaje tiene un ancho de 6 m., siendo la única área libre.

- Viviendas de adobe, se caracterizan por usar adobes de 8x20x40 cms. aproximadamente, colocados de cabeza formando muros de 0.40 m. de espesor, con una altura de 3 a 4 m. Este tipo de vivienda está compuesta generalmente de varias piezas comunicadas entre sí y de dimensión regular a pequeña. Los dinteles de madera aunque, ocasionalmente se emplee concreto. Los techos son planos constituidos por envigados de madera y/o bambú y caña brava o carizo recubiertos con una torta de barro que sirve de impermeabilizante. Las viviendas de adobe son de un piso.

- Vivienda de adobe y quincha, es de dos pisos; los muros exteriores del primer piso son de adobe colocados de cabeza con espesor de 0.40 m. y 3 a 4 m de altura, los muros interiores del mismo piso pueden ser de adobe, pero frecuentemente son de quincha, teniendo en este último caso: pies derechos diagonales y soleras de pino oregón con una trama de caña brava recubierta por ambas caras con barro y tarrajado con yeso. Los muros del segundo piso son de quincha con techo plano construido en la forma antes descrita para el adobe. Esta clase de vivienda tiene piezas de dimensiones regulares y a menudo un patio interior al que dan acceso otras piezas.

- Vivienda de albañilería de ladrillo sin reforzar, tiene pequeña altura, piezas de pequeñas dimensiones y los ladrillos están dispuestos por lo común en soga, con un espesor de muro de 0.20 m. Los dinteles de concreto, aunque algunas veces de madera. Cuando las paredes están constituidas por la-

drillos dispuestos de cabeza los muros alcanzan alturas hasta de 4 m.

- Viviendas de construcción noble, mampostería de ladrillo y cemento, columnas de concreto armado, techo aligerado, áreas libres reglamentarias, apreciable resistencia sísmica.

- Tugurio, vivienda o conjunto de viviendas que en unos casos proceden de un diseño inaparente, que no cumple con los requisitos mínimos de habitabilidad que deben responder a las condiciones climáticas de la zona y al minimum de salubridad; en otros casos el tugurio es debido al mal uso del espacio arquitectónico evidenciado por la carencia de áreas mínimas de: iluminación, ventilación, soleamiento, circulación, incremento de la densidad habitante-área, llegando a peligrosos índices de hacinamiento infrahumano.

El mal estado de las viviendas está en función: de los materiales que la constituyen, de las reparaciones mal hechas, de las construcciones adicionales que han dañado la edificación, del mal diseño arquitectónico y estructural, del estado de conservación, de la antigüedad de la vivienda, del mal uso que se le ha dado, convirtiéndola en tugurio, callejón, solar, etc.

Las viviendas ubicadas en los sectores de Breña y Lima lado O este -alrededores de la plaza Castilla y plaza 2 de Mayo- es tán en mal estado, porque son: de adobe, de adobe y quincha (ver fotos N°1, 24, 25, 30) (ver plano N°3), mal reparadas, es decir híbridamente combinando ladrillo con adobe (ver fotos 18, 19, 20, y 21), construyendo pisos adicionales de madera o

de ladrillo sobre adobe (ver fotos N° 23, 16, 27); mal diseñadas arquitectónicamente así como estructuralmente; el estado de conservación de las viviendas es pésimo; son antiguas y la mayoría de viviendas han sido convertidas en tugurios, callejones (ver fotos N°9, 10, 11, 13, 14 y 15).

Las viviendas de los sectores nuevos (ver plano N°3), son de material noble, diseñadas antisísmicamente, el estado de conservación es bueno.

La densidad demográfica es alta en sectores de Breña y Lima como Chacra Ríos, alrededores de las Plazas Castilla y 2 de Mayo (plano N°3) y sectores tugurizados. Mientras en urbanizaciones como Los Cipreces, Santa Cecilia, la densidad de población es moderada a baja debido principalmente a la vivienda tipo Chalet.

Sectores de Breña y parte de Lima lado Oeste, densamente poblados no cuentan con áreas libres ni zonas de refugio necesarias para casos de sismos, pues, las calles son angostas y los pocos parques y plazas que existen están muy desimados; no sucede lo mismo en el resto de la zona de estudio que sí cuenta con abundantes pequeños parques vecinales, pistas anchas, jardines internos en los chalets. (Ver plano N° 15.A).

OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El presente trabajo tiene por objeto minimizar los efectos destructivos que causaría un sismo hipotético de grado VIII M.M. en la zona.

Constructivamente, en la zona a estudiar existen sectores críticos en Breña y los pueblos jóvenes de Lima lado Oeste (ver plano N°16) pero paralelamente a ello la calidad del suelo es bueno sísmicamente disminuyendo así los efectos destructivos; mientras, al Oeste de la zona la calidad del suelo es mala sísmicamente, pero esta deficiencia es subsanada por el tipo de construcción de estos sectores que tienen apreciable resistencia sísmica (ver plano N°16).

El estudio de la zona tiene por finalidad dar pautas, aunque en principio, son preliminares para prevenir, encausar, concientizar a la población ante desastres sísmicos.

Los efectos que causa un sismo, dañan en forma material, moral y económicamente, por todo ello, es necesario, vital, dar la solución al problema habitacional, haciendo desaparecer: los tugurios, callejones, solares, casas ruinosas en sectores tales como Breña (ver fotos) que su sola presencia ya es un peligro para los moradores de los mismos, como para la ciudadanía toda (ver plano N°16).

Indudablemente, tenemos algo de culpa, hemos permitido y seguimos permitiendo muchas cosas inconcebibles (ver fotos de Breña): proliferación de barriadas, así como tugurios, pero, el problema viene de muy atrás y no hay modo sencillo de resolverlo.

Nuestra obligación es reaccionar antes del desastre, la reacción debe apuntar a la seguridad; protejamos a nuestros semejantes porque no sabemos cuál será la magnitud del sismo, ya

que la tierra quieta amasa terremotos.

Por todo ello, es el momento en que debemos hacerle caso a la Sismología, que nos dice que el Perú es un país de temblorosa existencia y que periódicamente por trastornos que a veces se originan en la Cordillera de los Andes y otras en el fondo del mar, se producen terremotos destructivos.

Si esto es lo que dice la Ciencia y lo certifica la Historia, pregunto ¿cómo construir sin respetar las normas de la Ingeniería Antisísmica, que por lo menos alguna seguridad proporcionan?. Si así se procede, habremos hecho lo humanamente posible para esperar la desgracia; de lo contrario, Dios nos proteja.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

El estudio masivo de las condiciones habitacionales de la zona han permitido ubicar en magnitud los graves problemas que afronta en materia habitacional esta parte de la Gran^{ciudad} Lima.

Sectores de Breña y parte de Lima lado Oeste-alrededores de las plazas Castilla y 2 de Mayo, conjugan los factores: alto grado de incidencia de casas de vecindad, hacinadas en callejones, solares, etc.; alta tasa de crecimiento demográfico Breña tiene una población según el censo de 1972 de 123,345 habitantes para una área de 320 Has; antigüedad de las construcciones, etc. Estos factores hacen que Breña y parte de Lima lado Oeste sean sectores-problema.

En estos sectores-problema, debe de incidir toda la atención, pues han de sufrir los mayores daños tanto materiales como pérdidas de vidas humanas, por ello hay que tomar todas las medidas que damos en este estudio para no tener que lamentar lo que ya estaba previsto.

La solución de un problema como el que plantean estos sectores, no es asunto fácil, ni mucho menos rápido, peor aún de bajo costo; la inversión que se requiere para dar solución verdaderamente grande, en un plazo largo y con fuertes inversiones, la estrategia de las políticas que se deben de seguir, pueden ser muchas, pero, será necesario enfocar las principales. El factor humano que juega dentro de la solución un papel de importancia será analizado para mejorarlo y hacer que sirva de verdadero eje.

Las medidas a tomar para minimizar los daños están condicionadas al factor económico, por ello es necesario, perentorio, dar prioridad inmediata a las medidas que sin irrogar demasiado gasto pueden hacerse en el acto, dejando en segundo lugar a las medidas mediatas o a corto plazo que forman parte de la estrategia a seguir para, aplicarse en último lugar las medidas a largo plazo que son cuantiosas, pero las más importantes, con ellas se soluciona los problemas que plantea el presente estudio.

Las medidas que deben de tomarse inmediatamente para minimizar los daños que ocasionaría el sismo son:

- Exigir construcciones antisísmicas.

- Censar la población con criterio habitacional sismo-resistente.
- Calzar las paredes de adobe humedecidas por el deterioro de las instalaciones sanitarias y por la falta de cimentación.
- Adoctrinar a la población por medio de cursillos sobre Defensa Civil a nivel distrital y de barrio.
- Hacer en forma periódica simulacros de desastre en escala distrital y de barrio.
- Evitar y prohibir las construcciones híbridas de adobe y ladrillo que fallan sísmicamente por la diferencia de resistencia sísmica de los elementos.
- Demoler las cornizas y molduras de yeso en interiores y fachadas que ofrecen peligro de desprendimiento.
- En ventanas de fierro que llevan vidrio asegurado con masilla, colocar el vidrio holgadamente con las esquinas romas para evitar su rotura en el evento sísmico.
- Demoler todos los muros por caerse.
- Demoler los muros medianeros que separan los callejones.
- Eliminar las instalaciones eléctricas externas en viviendas con techo de madera, pudiendo ocasionar incendios debido al corto-circuito originado por el sismo, ya sea al desprendimiento de un muro o el techo mismo.
- Dar un ancho mínimo al pasaje de los callejones para una debida evacuación a zonas de seguridad.
- Equipar las Postas Médicas y Asistencias Públicas de la zona con implementos de primeros auxilios en cantidad

- suficiente para atender a la población damnificada.
- Dar la capacidad aproximada de población que pueden recibir, así como el número de carpas y racionamiento para dos días en las zonas de refugio (parques, locales públicos, etc.).

Las medidas mediatas o de corto plazo, que unidas a las inmediatas sirven de medios iniciales de defensa antisísmica son:

- Zonificar sísmicamente para una mejor aplicación del Reglamento Nacional de Construcciones.
- Demoler todos los callejones, casas ruinosas, solares, tugurios, etc, ubicando a la población de los mismos en construcciones económicas antisísmicas financiadas por el Estado o por entidades particulares como Mutuales y Cooperativas de Vivienda.

Entre las medidas a largo plazo, aplicadas a las zonas, se tiene:

- Reestructuración del diseño urbano con supresión de las tradicionales manzanas o cuadras e inclinación a los blocks vecinales.

ESTUDIO SISMO-RESISTENTE DE UNA ESTRUCTURA TIPO.

Para el estudio sismo-resistente se ha elegido el block tipo "B" de la Unidad Vecinal N°3 Lima-Callao, edificio de cuatro pisos para vivienda, con dimensiones en planta de 78.95x8.00 metros y una altura sobre el nivel del terreno de 10.65 mts.

Estructuralmente el edificio está formado por losas de concreto armado, armadas en dos direcciones, vigas y columnas de concreto armado (ver planos N°20 al 26).

Al analizar dinámicamente la estructura y diseñarla por el Mé todo a la rotura, se tiene:

- Que la estructura no es aporticada.
- Que la losa de concreto armado armada en dos direccio nes, actúa como viga diafragma, distribuyendo las fuer zas cortantes entre los elementos resistentes vertica les permitiendo una distribución de esfuerzos.
- El peso de la estructura descansa en muros portantes , vigas y columnas de concreto armado.

Las vigas de cimentación, cumplen la función de trans mitir al terreno el peso de la estructura sin que el suelo de $\sigma_T = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$ sufra deformación.

Columnas y vigas dintel de concreto armado sirven de e lementos de amarre.

Las áreas de acero de vigas diseñadas por el Método a la rotura ACI 318-63 son tres veces mayores que las es pecificaciones en los planos originales del año 1945, (ver planos N° DE.24 al DE.27).

Las áreas de acero de la losa diseñada según el Método 1 del ACI-318-63 son iguales a las especificadas en los planos estructurales originales (ver plano N° DE.23)

Existe una alta densidad de muros, dando una mayor re sistencia a la estructura en el evento sísmico.

- El efecto de torsión es casi nulo, debido a la simetría en planta de la edificación, así, como a la ausencia de aberturas grandes en las fachadas (ver planos N°DA.20 al 22).
- Los últimos sismos registrados en Lima, no han afectado la estructura de la edificación debido principalmente a lo anteriormente expuesto: losas armadas en dos sentidos, vigas d'ántel de gran peralte, columnas de amarre, luces pequeñas, alta densidad de muros; han hecho que esta edificación con 30 años de antigüedad se porte bien sísmicamente, a pesar de haber sido analizada y diseñada con métodos obsoletos y prácticas constructivas muy de la época (ver fotos N° 46, 47 y 48).

PRIMERA PARTE

C A P I T U L O

ANTECEDENTES

Lima, está sujeta continuamente a los efectos, a veces destructivos y catastróficos de los temblores y terremotos que se producen en otros lugares del territorio nacional y también, en la plataforma continental en el mar costero, Mapas N^o 1, 2 y 3. Esto obliga a la adopción de medidas que protejan en lo posible, las construcciones y vidas humanas del riesgo sísmico. O sea, de los posibles efectos desastrosos que tiene un sismo de grado VIII de la escala Mercalli Modificada, a partir del cual los movimientos sísmicos son destructivos.

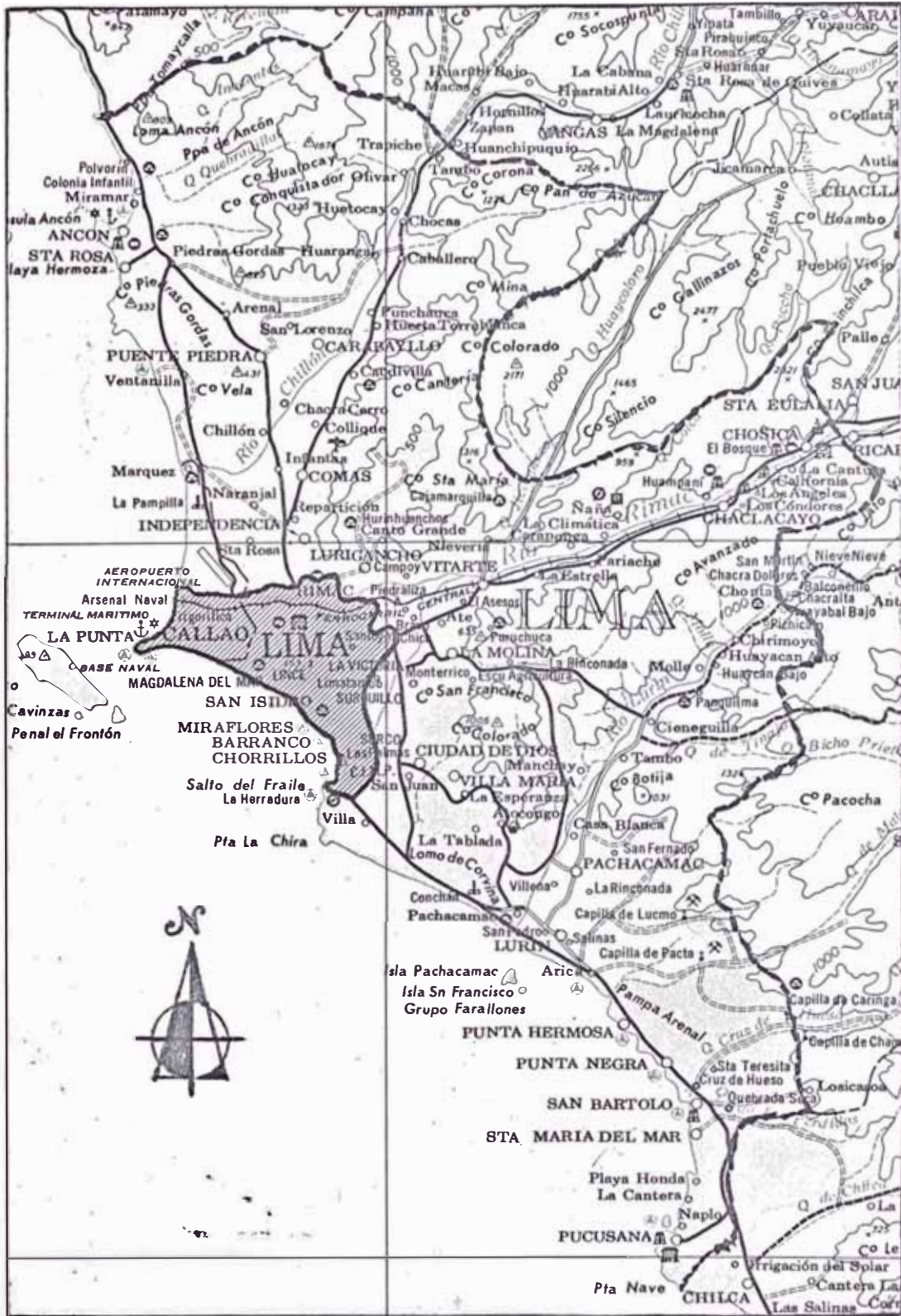
Se trata, en suma de evitar que los movimientos sísmicos de gran intensidad que ocurran futuramente en la Gran Lima, tengan en las nuevas construcciones efectos destructivos que ocu



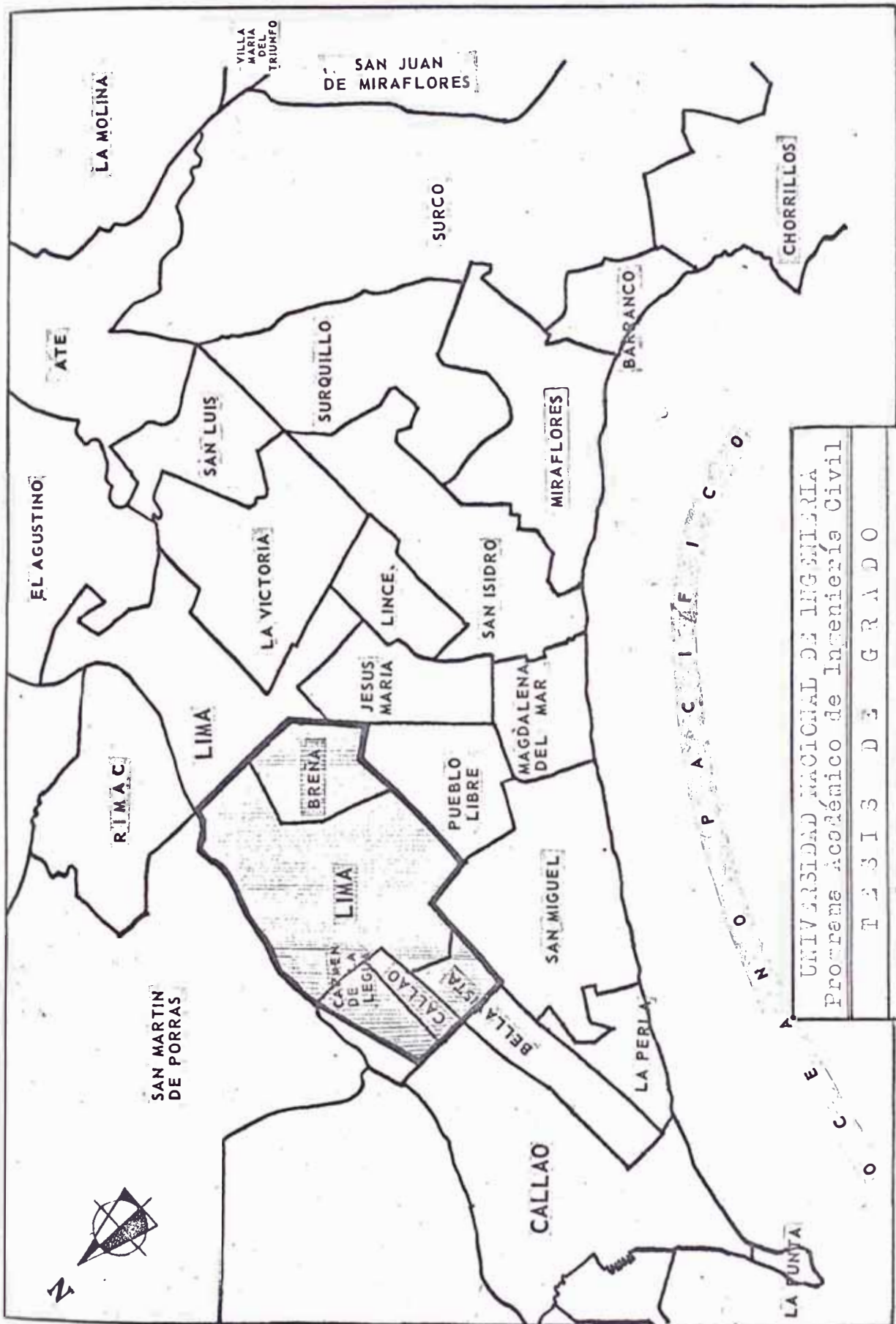
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
Programa Académico de Ingeniería Civil		
T E S I S D E G R A D O		
DEPARTAMENTO DE LIMA EN EL PERU		
Walter H. Portugal B.	Esc. 1:1'000,000	MAPA
	Fecha Jun. 1975	01



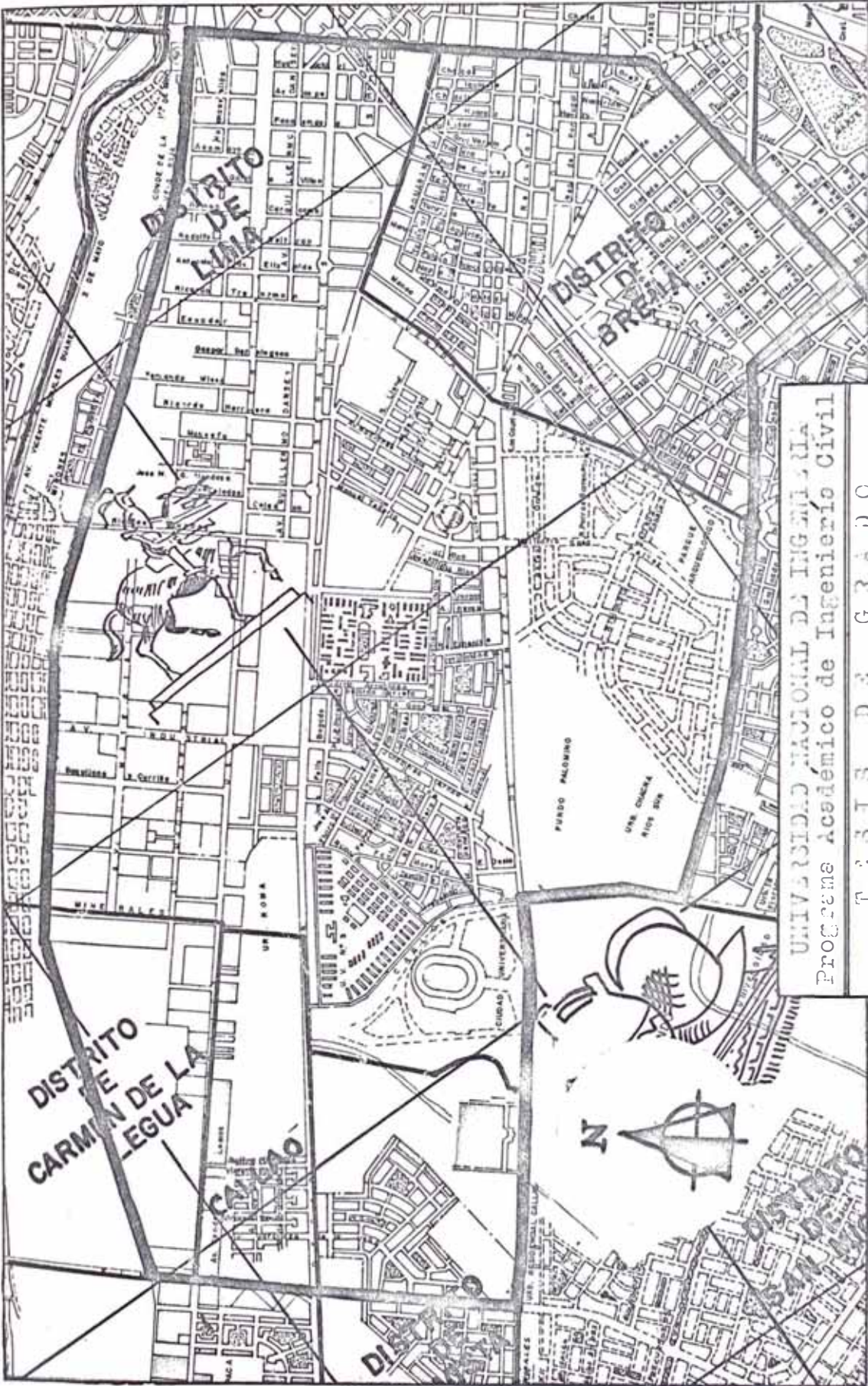
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
Programa Académico de Ingeniería Civil		
T E S I S D E G R A D O		
PROVINCIA DE LIMA EN EL DEPARTAMENTO DE LIMA		
Walter H. Portugal B.	Esc 1:500,000	MAPA 02
	Fecha Jun1975	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
Programa Académico de Ingeniería Civil		
T E S I S D E G R A D O		
LIMA METROPOLITANA EN LA PROVINCIA DE LIMA		
Walter H. Portugal B.	Esc. 1:500,000	MAPA
	Fecha: Jun. 1975	03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Programa Académico de Ingeniería Civil	
T E S I S D E G R A D O	
ZONA DE ESTUDIO AN LIMA METROPOLITANA	
Walter H. Portugal B.	Esc. 1:10,000 PLANO
	fech. Jun. 1975 01



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa Academico de Ingenieria Civil
 TESIS DE GRADO
 ZONA DE ESTUDIO
 Walter H. Portugal B. Esc. 1:10,000 PLANO
 Tech. Jun. 1975 02

mirán si se continúa edificando sin tomar en cuenta el grado exacto de sismicidad de la zona.

Para ello, Lima Metropolitana, ha sido dividida en zonas de estudio, teniendo en cuenta: calidad del suelo, estado y antigüedad de las construcciones, situación socio-económica de la población, etc. Plano N^o 1.

El presente trabajo está circunscrito a la zona de estudio, que abarca los distritos de: Breña, Lima lado oeste, parte del Callao, Bellavista, Carmen de la Legua y Reynoso. Plano N^o 2.

Los límites de esta zona son: al Norte la línea del FF.CC. Lima-Callao; al Sur los distritos de Pueblo Libre y San Miguel; al Este las Avs. Alfonso Ugarte (Lima lado este), Brasil (distrito de Jesús María), y al Oeste las Avs. Elmer Faucet y Universitaria. La zona, tiene una área aproximada de 1,300Ha.

DATOS GEOLOGICO-TOPOGRAFICOS.-

La ciudad de Lima, se encuentra geológicamente sobre los sedimentos fluvio-aluvionales del relleno del Río Rímac, cuya característica principal es su heterogeneidad, por lo que puede variar su comportamiento dinámico según las zonas e influencias de sus sedimentos y de otros factores.

Muchos sismos producidos en el mar se extienden tierra adentro, la energía sísmica se propaga en la superficie de las masas rocosas de la costa y de la Cordillera de los Andes; esta energía no atraviesa los Andes, siendo su propagación superfi

cial y de diferente intensidad según la naturaleza litológica y tectónica de la región. Por esto, cuando se trata de interpretar la naturaleza de los sismos, los efectos que ellos producen en la población; hay que tener en cuenta una serie de consideraciones geológicas y no solamente acogerse a las observaciones de los registros sismológicos de un observatorio.

Lima y sus suburbios, están fundados sobre depósitos fluviales del Río Rímac. Como la mayoría de los ríos fluviales de la Costa Occidental, el Río Rimac, nace en la Cordillera de los Andes a una altura de alrededor de 5,000 metros sobre el nivel medio del mar y corre en línea recta un corto curso de 120 Kms. hasta su desembocadura en el Océano Pacífico al Norte del Callao; debido a su corta extensión en gran pendiente este río es capaz de transportar una gran cantidad de materiales de considerable diámetro; a su vez, emerge desde un cañón bastante angosto al Valle de Lima a varios kilómetros al Este de la Ciudad. A través de los siglos ha serpenteado una vasta área triangular donde la Ciudad de Lima se encuentra situada depositando su carga de material granular con profundidades de decenas de metros, posiblemente a una centena de metros. Los materiales mayores son depositados cerca del borde Oriental de la ciudad de Lima, donde el río va perdiendo velocidad al entrar recién al valle de declives poco pronunciados. El material más fino es transportado a lo largo del río hacia la costa. Este material es limo y arena con gravas de tamaño medio a fino; el tamaño del grano predominante en el lado oriental de Lima es de 60 cms. o más.

En la parte Central de la Ciudad, donde las gravas y bolones, llegan a tamaños mayores de 30 cms., los edificios tienen cimentación corrida usando una presión de contacto admisible de alrededor de 5 Kg/cm²; más al Oeste de Lima las partículas se van haciendo más finas, el suelo es más limoso, la presión de contacto admisible en la cimentación se reduce progresivamente.

En los depósitos fluviales: los bolones, gravas y arenas están constituidas por partículas sanas redondeadas de varias rocas ígneas y metamórficas, cada capa de suelo parece estar perfectamente bien graduada y densamente consolidada, se mantiene en excavaciones de taludes verticales de por lo menos 10 metros de altura.

El cono de deyección del río Rímac por ser la formación en la cual ha crecido la Gran Lima, tiene gran interés en su estudio. El río Rímac, cruza su cono de deyección en una dirección de Este a Oeste siendo la orilla meridional más elevada que la Septentrional. Desde más arriba del Puente Balta hasta casi el Callao hay un escarpe de 10 a 15 metros en algunos lugares que limita el lecho del río al Sur.

Al Sur del Río Rimac, se extiende en forma de un triángulo la llanura en que se encuentra la mayor parte del área edificada de la Gran Lima. El triángulo está limitado al Norte por el río Rimac, al Sur-Oeste con el mar, al Este Chorrillos y Lima. La llanura se extiende hacia el interior hasta alcanzar los cerros, zona residencial en creciente auge.

De 200 metros sobre el nivel medio del mar a los pies del cerro El Agustino, la llanura baja hasta el nivel del mar en el Callao a una distancia de 16 Kms. y con un declive medio de 1:80 de este a oeste.

El declive del cono de deyección del río Rímac, no es uniforme, y aunque en toda extensión del triángulo no hay ningún accidente físico que impida la construcción de calles y edificios existen cambios de declive a veces completamente inesperados e inesplicables.

DATOS CLIMATOLÓGICOS

El clima de la costa del Perú permite la construcción de edificios livianos y de bajo costo, por la ausencia de lluvias y de vientos fuertes. Se ha evolucionado un tipo de construcción de adobe con techo plano, siendo ésta la construcción casi universal en los valles de la costa peruana, por las temperaturas altas o templadas no existe el problema de la calefacción.

La temperatura en Lima es mucho más baja que la temperatura media de su latitud, esta anomalía es el resultado de la presencia cercana a la costa peruana de la corriente de Humboldt que es fría.

Otro factor climático que influye en la construcción de los edificios en Lima, es la ausencia de vientos fuertes; si casi todo el día y toda la noche se siente una brisa, muy raro es un viento que levante el polvo de las calles o sacuda la este

ra de las chozas de los alrededores de la capital. Si hay chalets con techos a dos aguas no es por la garúa ni los chapa - rrones, es por snobismo.

Generalmente los techos están hechos de madera con alguna protección de material impermeable en la parte superior, esto es en cuanto a viviendas antiguas. En muchas casas pobres usan esteras como techo que sin ninguna protección dejan pasar la lluvia.

En ciertos edificios grandes, como talleres y fábricas, entre las paredes y los techos muchas veces hay una sección abierta que permite la circulación cruzada de aire.

DATOS SISMICOS.-

Lima, está situada en una zona de terremotos fuertes y a veces destructivos; muchos lugares de la costa y de la sierra del Perú han sufrido las consecuencias de los terremotos, mientras que en la costa los maremotos ó tsunamis han causado grandes daños en los puertos peruanos Mapa N° 1.

Lima ha sido sacudida sísmicamente repetidas veces provocando daños, espantos y hasta graves momentos de meditación a la ciudad.

Entre los terremotos que agitaron el suelo de Lima fué notable por su violencia el que ocurrió el 9 de Julio de 1586; momentos antes se escucharon ruidos subterráneos, según relatos de la época, sus efectos fueron sentidos a lo largo de 1,000 Kms. por la costa y a un ancho de 120 Kms. al interior del

pais. Este sismo alcanzó el grado IX; fué acompañado por olas sísmicas que se desbordaron sobre las playas especialmente en el Callao.

El 19 de Octubre de 1609, Lima fué azotada por un "furioso temblor" según calificaron los habitantes; la sacudida más violenta fué precedida por cuatro temblores, quedaron totalmente arruinados numerosos edificios. La Catedral fué tan destruída que fué necesario demolerla. El Dominicó Fray Juan Meléndez decía: "de no haber sido por esos horribles movimientos Lima sería sin contradicción la Ciudad más hermosa que ilustrara al Mundo"

Así mismo, el 27 de Noviembre de 1630, la Ciudad de los Reyes fué nuevamente sacudida por un gran temblor causando daños por más de un millón de pesetas. El cronista Suardo refiere que duró tanto el movimiento que fué posible rezar antes que terminara "un miserere y medio". De esa época data la devoción a la Virgen ó Señora del Milagro.

El 13 de Noviembre de 1655, Lima sufrió el impacto de un violento terremoto de grado VIII, arruinando a la ciudad. Los temblores secundarios o réplicas llegaron a su fin después de 8 días de sacudidas casi incesantes. Produjo grietas en la Plaza de Armas, destruyendo la Iglesia de los Jesuitas.

El año 1687 de triste recordación, pues, en este lapso de tiempo hubieron 5 terremotos que casi totalmente arruinaron la Ciudad de los Reyes. El movimiento más grave llegó al grado IX. La Capital Virreynal fué destrozada el 20 de Octubre. Por la

cantidad de casas que cayeron. El Palacio de Pizarro sufrió tan malamente el impacto telúrico que el Virrey y su familia tuvieron que refugiarse bajo toldo en la Plaza de Armas. El Virrey tomó medidas drásticas para que la Ciudad de Lima donde el temblor había dejado 600 muertos no fuese abandonada a los ladrones. En el Callao, donde se inundaron y se encallaron las embarcaciones en la costa, murieron más de 500 personas. Durante este terremoto se originó una ola sísmica que arrasó la ciudad del Callao y otros pueblos del litoral.

Durante el año de 1715, el suelo de Lima fue sacudido repetidas veces por las fuerzas telúricas. El primer temblor fuerte ocurrió el 24 de Enero. Le siguió en importancia el 28 del mismo mes que alarmó a la población. Los fuertes sobresaltos a causa de los temblores en el curso de ese año dieron lugar a que por unanimidad se venerara la imagen del Cristo de Pachacamilla el 14 de Setiembre día tradicional de la exaltación de la Cruz.

El terremoto más famoso que asoló Lima fue el del 28 de Octubre de 1746, llegando en Lima y Callao al grado X-XI, en Chancay Barranca y Supe al grado IX; Pativilca y Jauja al grado VIII, Tacna al grado VI. Esta catástrofe sorprendió a los moradores de Lima a la 10.30 de la noche. Durante cinco minutos el suelo fue sacudido tan violentamente que algunos perecieron en la calle bajo los muros que se derrumbaron.

En aquella noche de espanto la población de la Ciudad Virreynal se congregó en la Plaza de Armas. Al amanecer se compro-

bó que las torres de la Catedral y de todos los templos se habían desplomado. El Palacio Virreynal estaba destruído. Un testigo presencial de lo ocurrido cuenta: "Parecía la tierra una bestia robusta que se sacude el polvo de su lomo".

De las tres mil casas de Lima, sólo 25 quedaron en pié. Durante muchos días se estraieron cadáveres de las ruinas. El número de muertos no llegó a conocerse con exactitud, calculándose en 1,141 las víctimas de un total de población de 60,000 habitantes, resultando muertas relativamente pocas *personas* porque las casas eran de un solo piso y techos de esteras con cenizas para absorber la garúa.

Este terremoto, tuvo tal seriedad, que impulsó a traducir al francés e inglés la descripción: "Historia de la Ruina de Lima y el Callao en el año 1746".

Después del terremoto del 28 de Octubre de 1746, el Cabildode Lima eligió al Señor de los Milagros como Patrón de la Ciudad. Esta Imagen comenzó a ser venerada a mediados del siglo XVII, cuando el inmueble donde se hallaba la estampa, se derrumbó por un terremoto, excepto la pared donde estaba pintada la figura del Cristo. Este hecho fué considerado como un milagro.

El desastre más grave fué aún en el Callao; porque unido a la acción destructora del terremoto se sumó la del tremendo maremoto que barrió con los 6,200 habitantes con excepción de unas 200 personas que quedaron como testigos de esta catástrofe. La mayor parte de estos sobrevivientes eran pescadores y marinos que se salvaron en tablas que flotaban en el mar y así

fueron arrastrados hasta la Isla de San Lorenzo y Playa de Chorrillos.

El impacto del terremoto del 28 de Octubre de 1746, afectó a todos los niveles de la vida colonial.

Fueron destruidas con el maremoto todas las construcciones del Puerto y hundidos 17 de los 23 buques surtos en la rada del Callao; desapareció la Ciudad del Callao quedando en ruinas Lima, no existiendo por ello ninguno de los edificios de los años anteriores al sismo.

El Ingeniero Kuroiwa, ha descrito en forma resumida los daños ocasionados por los terremotos desde el año 1535 a 1940 inclusive.

De los 22 terremotos ocurridos en Lima hasta el año 1966, 18 terremotos ocurrieron antes del presente siglo, todos ellos referidos a la parte antigua de Lima. Considerando que la mayor parte de las construcciones de la época eran de adobe, es posible estimar los grados de intensidad de cada uno de ellos. Aplicando la escala de Medvedev, Sponheur y Karnik, se tiene la siguiente distribución de intensidades en el periodo comprendido entre los años 1535 a 1966.

<u>GRADO DE INTENSIDAD</u>	<u>Nº DE TERREMOTOS</u>
VI, VI á VIII	12
VII, VII á VIII	5
VIII, VIII á IX	2
IX, IX á X	3
	<hr/>
	22

Surge la duda, acerca de una posible exageración de las intensidades estimadas para los terremotos antiguos. Es muy probable que las primeras construcciones de adobe fueron mucho más débiles que las actuales, siendo modificadas con el transcurso del tiempo en su diseño y construcción a medida que se incorporaba parte de la experiencia dejada por terremotos destructivos; en estas condiciones un sismo de grado VIII habría producido en aquellos tiempos un porcentaje de daños semejantes al que actualmente dejaría uno de grado IX. Los tres terremotos que aparecen en la última línea de la tabla anterior corresponden a los terremotos de: 1687, donde murieron 5,000 personas; 1689 durante el virreynato del Arzobispo de Liñán y Cisneros, de donde arranca la devoción al Señor de los Milagros y 1746 en que Lima fué destruída así como el Callao.

El año de 1940, fue asiago para la ciudad de Lima, sufriendo un violentísimo terremoto de grado VII que destruyó gran parte de la Lima antigua, principalmente Chorrillos y el Callao; debido a que Chorrillos se encuentra en una zona de contacto que sísmicamente es destructiva; por otra parte el Callao tiene un suelo que amplifica las ondas sísmicas.

El centro de Lima, no fué afectado mayormente en construcciones de material noble; no así en viviendas de adobe en estado precario fallando la mayor parte de ellas por la humedad de sus sobrecimientos.

De acuerdo con la estadística sísmica del Perú, correspondiente a los años 1949-1950, publicada por el Ministerio de Fomen

to en el Boletín N°4, dice que hubo en el año de 1949: 104 movimientos sísmicos sensibles en el Perú, mientras, que en el año 1950 el número de temblores fué de 101; afortunadamente ninguno de ellos tuvo carácter de destructivo. Durante dicho periodo los sismógrafos del Observatorio de Huancayo registraron 205 movimientos telúricos con epicentros en el Perú.

Una evaluación de los sismos ocurridos a la fecha, demostraría que hasta la ocurrencia del sismo del 31 de mayo de 1970, los daños materiales como personales fueron relativamente ligeros y las intensidades inferiores a sismos ocurridos en otros lugares del mundo.

El Instituto Geofísico del Perú, para los años 1972-1973, ha observado y registrado en sus observatorios los siguientes movimientos sísmicos referidos al departamento de Lima.

ANO	LUGAR	GRADO DE INTENSIDAD	FECHA
1972	Huacho	-----	14/2/72
"	Lima	-----	"
"	Callao	-----	"
"	Arequipa	V Mercalli Modificada	"
"	Lima	III " "	05/3/72
"	Huacho	-----	19/6/72
"	Ica	-----	"
1972	Cañete	-----	"
"	Lima	III Mercalli Modificada	"
1973	Lima	-----	19/1/73

DATOS SOCIO-ECONOMICOS.-

La zona en estudio tiene un sector industrial comprendido entre las Avs. Colonial (Benavides) y Argentina; cuenta con edificaciones metálicas industriales de grandes luces, el número de viviendas tipo familiar medio es mínimo, caracterizándose por una población tugurizada-callejones, barracones de estera y cartón (ver foto N°1).

El distrito de Breña, de población heterogénea, que va desde una clase media: Urbanizaciones San Luis de Gonzaga, La Esmeralda, etc.; hasta pueblos jóvenes: -28 de Julio etc. Actualmente es uno de los sectores metropolitanos que acusan un notable progreso en todas sus actividades. Fué creado por Decreto Ley N° 11059 del 15 de Julio de 1949, siendo elevada a la categoría de Distrito por Decreto Ley N° 11203 del 11 de Octubre de 1949. Su importancia fabril la constituyen: Construcciones metálicas, productos químicos y farmacéuticos, muebles y artefactos para el hogar; y las industrias de hilados y tejidos, etc.

Cuenta urbanísticamente con amplias avenidas: República de Venezuela, Arica, Brasil, Alfonso Ugarte, Tingo María entre otras; pero, su trazo urbano es de calles angostas con densa población: Pomabamba, Chamaya, Azcona, etc.

Breña como distrito cuenta con dependencias oficiales y públicas: Concejo Distrital, Esal, Juzgado de Paz, Cámara de Comercio, Comisaría, Policía de Investigaciones, Cuartel de Bomberos, Asistencia Pública, Parques: De la Bandera, etc. Marcados,

Iglesias, Colegios: La Salle, Salesianos, María Auxiliadora , etc.; Unidades Escolares: Mariano Melgar (hombres), Rosa de Santa María (mujeres), Hospitales: Del niño y Loayza.

Las Urbanizaciones: Neón Lux, Roma, La Colonial, San Rafael , Alexander, Oscar R. Benavides, Elio, Los Cipreces, Luz, etc.,. Pertenecientes al Distrito de Lima, lado Oeste son habitadas en su mayoría por gente de clase media alta, en este sector no existen industrias por zona residencial. El tipo de construcción es de material noble tipo chalet con dos pisos como máximo y baja densidad de población. El sistema arterial en este sector es de avenidas anchas y extensos parques.

Las Unidades Vecinales N°3 y Mirones, así como el Agrupamiento Habitacional Palomino, tienen una alta densidad de población. El tipo de construcción es de material noble con áreas libres amplias adecuadas a su población predominantemente de clase media.

El sector comprendido entre las Urbanizaciones Ajax de interés Social y Wiese, San Remo, Parque Unión, Urbanizaciones industriales están rodeadas de fábricas, no contando con áreas libres ni parques.

C A P I T U L O I I

BASES PARA EL ESTUDIO

CALIDAD DEL SUELO.-

El suelo de Lima es de formación bastante homogénea y profunda del cuaternario de Lima Central; suelos muy característicos que se mantienen en taludes de corte vertical sin aparente movimiento lateral; llegando hasta profundidades del orden de los 20 a 25 metros como máximo, tanto así, que en la construcción de la Vía Expresa del Paseo de la República y del Centro Cívico de la Av. Garcilaso de la Vega no han sufrido ni presentado problemas de deslizamiento de tierra.

De todo ello las leyes físicas de esfuerzo y empuje de tierra parecería que no se cumplen en estos suelos. Esta verticalidad natural en los taludes se hace más notoria en los distri-

tos: La Victoria, Lince, San Isidro, Surquillo, Miraflores y Surco. La estabilidad de estos suelos se debe a la alta fricción interna desarrollada por su buena gradación de granos adicionada a una cementación de los coloides infiltrados durante el régimen de cimentación final del torrente en la era cuaternaria; los coloides son de sílice; estos suelos tienen en su superficie una capa de limo-arcilla ó arcillas de muy baja plasticidad.

En Bellavista y Perla Baja se encuentran suelos limo-arcillosos entre un metro cincuenta a dos metros de profundidad.

Se han encontrado estratos delgados de 0.15 m. a 0.20 m. de turbas disecadas, las que con los riegos de los jardines han producido asentamientos diferenciales donde no se pusieron vigas de cimentación o de amarre reforzado. En el sector de Bellavista -zona alta- los suelos son limo-arenosos y limo-arcillosos con una carga de trabajo de 2 Kg/cm².

El suelo en el Callao es muy irregular, en profundidades se encuentran estratos alternados de: limo, saturados, flojos, arenas y gravas flojas con limo y arena saturada. Superficialmente la formación del suelo es variable y heterogénea; en algunas zonas del Callao la carga de trabajo es de 0.5 Kg/cm² donde hay necesidad de hacer cimentación por pilotaje.

Los suelos blandos o flojos de poca densidad en el Callao concuerdan con los resultados de micro-trepidaciones obtenidas por el Ing. Julio Kuroiwa, con períodos de alrededor de 0.3 á 0.5 seg. demostrando con ello las frecuencias bajas.

En conclusión, se tiene: suelos flojos en el Callao, Bellavista y Carmen de la Legua, suelos que están sujetos a amplificaciones de ondas sísmicas; suelos limo-arcillosos o arcillas de muy baja plasticidad en el distrito de Breña y el sector Oeste de Lima, estos suelos son buenos sísmicamente.

NIVEL DE LA NAPA DE AGUA.-

En el Callao la posición de la napa de agua es variable según: la zona, distancia a la desembocadura del Río Rímac, cercanía al mar, la cota de la superficie y los suelos, teniendo en cuenta que la sedimentación de los suelos del Callao ha sido muy heterogénea. En algunos sectores del Callao el nivel de la napa de agua es de aproximadamente 2.5 m. respecto a la superficie y en otros sectores llega hasta 150 m. de profundidad, para pozos de agua dulce.

En la Perla Baja, el nivel de agua está también a poca profundidad mientras que en Bellavista y la Perla Alta el nivel de agua se encuentra muy profundo.

Una parte apreciable del agua potable de la Ciudad de Lima proviene de pozos perforados dentro del material del delta del río Rímac, la superficie freática en estos pozos es muy variable. Los numerosos mantos de poco espesor de material limoso fino dentro de la grava del delta, probablemente, hicieron posible la formación de muchas napas de aguas superpuestas. Esto es evidente por las numerosas pequeñas zonas de filtraciones claramente visibles en lo alto de los acantilados aluviales de

Chorrillos; sin embargo, a juzgar por diversas excavaciones hechas en Lima con profundidades de alrededor de 10 m. estaban secas. Por niveles de agua en los pozos y por el nivel del río, se deduce, que en Lima la profundidad de la superficie freática está probablemente entre 20 a 40 mts. bajo la superficie del suelo de Lima y a una profundidad de 10 á 20 mts. al Este de la ciudad.

TIPO DE CONSTRUCCION. -

Las viviendas de la antigua Lima y las ubicadas al Oeste de la Av. Tacna, son los llamados Callejones. Este tipo de agrupamiento de casas en que parece que sus constructores han conseguido el medio de concentrar el número más grande posible de habitantes por hectárea en una construcción de un piso.

De la calle corre 20 a 30 mts. el pasaje o callejón con un ancho de 2 a 3 mts. a ambos lados de este pasaje están las puertas de las casas. En muchas cuadras donde se encuentran callejones la única área libre es el pasaje mismo que separa las viviendas. Si los callejones son más permanentes que las chozas de estera y si tienen más facilidades, hay pocas ventajas y la concentración de 10 a 15 familias con 50 a 100 personas en una área de 500 a 600 m² crea condiciones de vida pésima é inhumana.

Otro tipo de Callejón, es el de dos pisos. El pasaje es más ancho que el callejón de un solo piso, llegando en algunos casos a 6 mts. de ancho como única área libre.

En la casa de vivienda de la clase obrera hay una infinidad del tipo básico de callejón.

Otro tipo de vivienda, es la casa con patio, casi siempre es un edificio de dos pisos, cada uno de los cuales ocupa uno ó mas lados del patio. De este tipo de vivienda existe una gran variedad.

Las viviendas de adobe de un solo piso, predominantes en los barrios antiguos de Lima, se caracterizan por usar adobes de 8x20x40 cms. aproximadamente, colocados de cabeza formando muros de 0,40 mts. de espesor, con altura de tres a cuatro metros. En algunos casos los adobes no tienen fibra de paja pudiendo ser deshechos fácilmente. Estas viviendas, están, compuestas generalmente de varias piezas comunicadas entre sí y de dimensión regular a pequeña. Los dinteles son de madera, aunque ocasionalmente se emplea también concreto. Los techos son planos y están constituidos por envigados por envigados de madera y/o bambú y caña brava o carrizo recubiertos por una torta de barro que sirve de impermeabilizante. En algunas barriadas o pueblos jóvenes se usa el adobe colocado de soga en muros de 2.20 a 2,50 mts. de altura con espesor de pared de 0.20 mts.

Las viviendas de adobe y quincha de dos pisos, tienen los muros exteriores del primer piso construidos en adobe de cabeza con espesor de 0.40 mts. de altura; los muros interiores del mismo piso pueden ser de adobe, pero, más frecuentemente son de quincha, teniendo en este último caso pies derechos,

diagonales y solares de pino oregón con una trama de caña brava recubierta por ambas caras con barro y tarrajeado. Los muros del segundo piso son de quincha con techo plano, construido en la forma descrita para el adobe. Este tipo de vivienda es característico de los barrios antiguos de Lima y Callao teniendo piezas de dimensiones regulares y a menudo un patio interior que da acceso a otras habitaciones.

Las viviendas de albañilería de ladrillo sin reforzar, son características en algunos sectores de Lima y se emplean en reemplazo del adobe. Tienen estas viviendas pequeña altura, de pequeñas dimensiones, estando los ladrillos dispuestos por lo común en soga, con espesor de muro de 0.20 mts. Los dinteles son de concreto. En el centro de Lima hay casas de ladrillo sin reforzar dispuestos de cabeza, con muros de 3 a 4 metros de altura.

La vivienda de construcción noble, manpostería de ladrillo y cemento, columnas de concreto armado, techo aligerado. Tipo de vivienda predominante en las nuevas urbanizaciones de la Gran Lima, así como en edificios con apreciable resistencia sísmica, áreas libres reglamentarias para la poca población que albergan.

El tugurio, es una vivienda o conjunto de viviendas, que en unos casos proceden de un diseño inaparente, es decir, mal diseñados que no cumplen con los requisitos mínimos de habitabilidad que deben responder a las condiciones climáticas de cada región, y al mínimo de salubridad; en otros casos, el tugurio procediendo de un diseño bueno de vivienda ha sufrido un

proceso de tugurización caracterizado por una subdivisión y mal uso del espacio arquitectónico, evidenciado por: carencia de áreas mínimas, de iluminación, ventilación, soleamiento, circulación, con incremento de la densidad habitante-área, llegando a peligrosos índices de hacinamiento infrahumano.

En el tugurio, es manifiesta la carencia y deficiencia de instalaciones sanitarias; la vejez malsana o deterioro de la edificación que representa la presencia de una serie de gérmenes patológicos tales como: la tuberculosis, tifoidea, sarna, etc.; aumentado finalmente por la promiscuidad resultante de las disposiciones interiores de la vivienda y en general debido a la mala distribución del inmueble. El tugurio se caracteriza, por haber sido heredado o construido por el propietario o sus intermediarios y está arrendado con fines de lucro o por necesidad.

Este tipo de vivienda está ubicada en las llamadas fincas ruinosas, conventillos, callejones, corralones, barriadas áreas, en algunos lotes de pueblos jóvenes, algunas quintas o viviendas unifamiliares así como en edificios. En estas tres últimas modalidades-quinta, edificio, vivienda unifamiliar-se presenta más claramente el fenómeno del subarriendo con fines de lucro indebido constituyendo un negocio ilícito de la vivienda.

SECTORIZACION.-

La zona en estudio ha sido dividida en 8 sectores, teniendo en

cuenta para la sectorización: densidad de población, trazo urbano, situación socio-económica, tipo de construcción predominante en el sector, etc. Plano N° 3.

La zona encierra un total de 744 manzanas con una extensión aproximada de 1,300 Ha. Para el muestreo empleo el criterio recomendado por la Oficina Nacional de Estadísticas y Censos que indica que se toma el 10% del total de manzanas a estudiar y el 5% de viviendas por manzana censada. Plano N° 4.

Sector 1.- Está enmarcado; al Norte por el Jirón Carhuas, al Sur con las Avenidas Brasil y Centenario, al Este con la Avenida Alfonso Ugarte y al Oeste con el Jirón Aguarico. Cubriendo una superficie de más o menos 150 Has.

Sector 2.- Está encerrado: al Norte con el Jirón Zorritos, al Sur las Avenidas Arica y Carhuas, al Este con la Alfonso Ugarte y al Oeste con la Avenida Naciones Unidas. Tiene una área aproximada de 100 Has.

Sector 3.- Está comprendido: al Norte con las Avenidas Arica y Centenario, al Sur el distrito de Pueblo Libre, al Este la Avenida Brasil y al Oeste la Avenida Tingo María. Área aproximada 180 Has.

Sector 4.- Está circunscrito: al Norte la línea de los FF.CC. Lima Callao, al Sur las Avenidas Arica y Zorritos, al Este la Avenida Alfonso Ugarte, Plazas Dos de Mayo y Ramón Castilla y al Oeste las Avenidas Nicolás Dueñas y Luis Braille. Área encerrada aproximada 250 Has.

Sector 5. - Tiene los siguientes límites: al Norte la Vía Férrea que une Lima Callao, al Sur la avenida Benavides, al Este la avenida Nicolás Dueñas y al Oeste la Avenida Elmer Faucett. Area aproximada 200 Has.

Sector 6. - Tiene por límites: al Norte las Avenidas Venezuela Reynaldo Saavedra Pinón y Arica, al Sur el Distrito de Pueblo Libre, al Este la Avenida Tingo María y al Oeste las Avenidas Universitaria, Roberto Thornike y Luis Braille. Superficie aproximada 200 Has.

Sector 7. - Limita: al Norte con la Avenida Benavides (Colonial), al Sur las Avenidas Venezuela y Reynaldo Saavedra Pinón al Este las Avenidas Luis Braille, Roberto Thornike y al Oeste las Avenidas Carlos Germán Amézaga y General Ramón Herrera Area aroximada 80 Has.

Sector 8. - Está limitado: al Norte por la Av. Benavides, al Sur por la Av. Venezuela, al Este por las Avs. Carlos Germán Amézaga y General Ramón Herrera y al Oeste la Av. Elmer Faucett. Area aproximada 140 Has.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa academico de Ingenieria Civil

TESIS DE GRADO

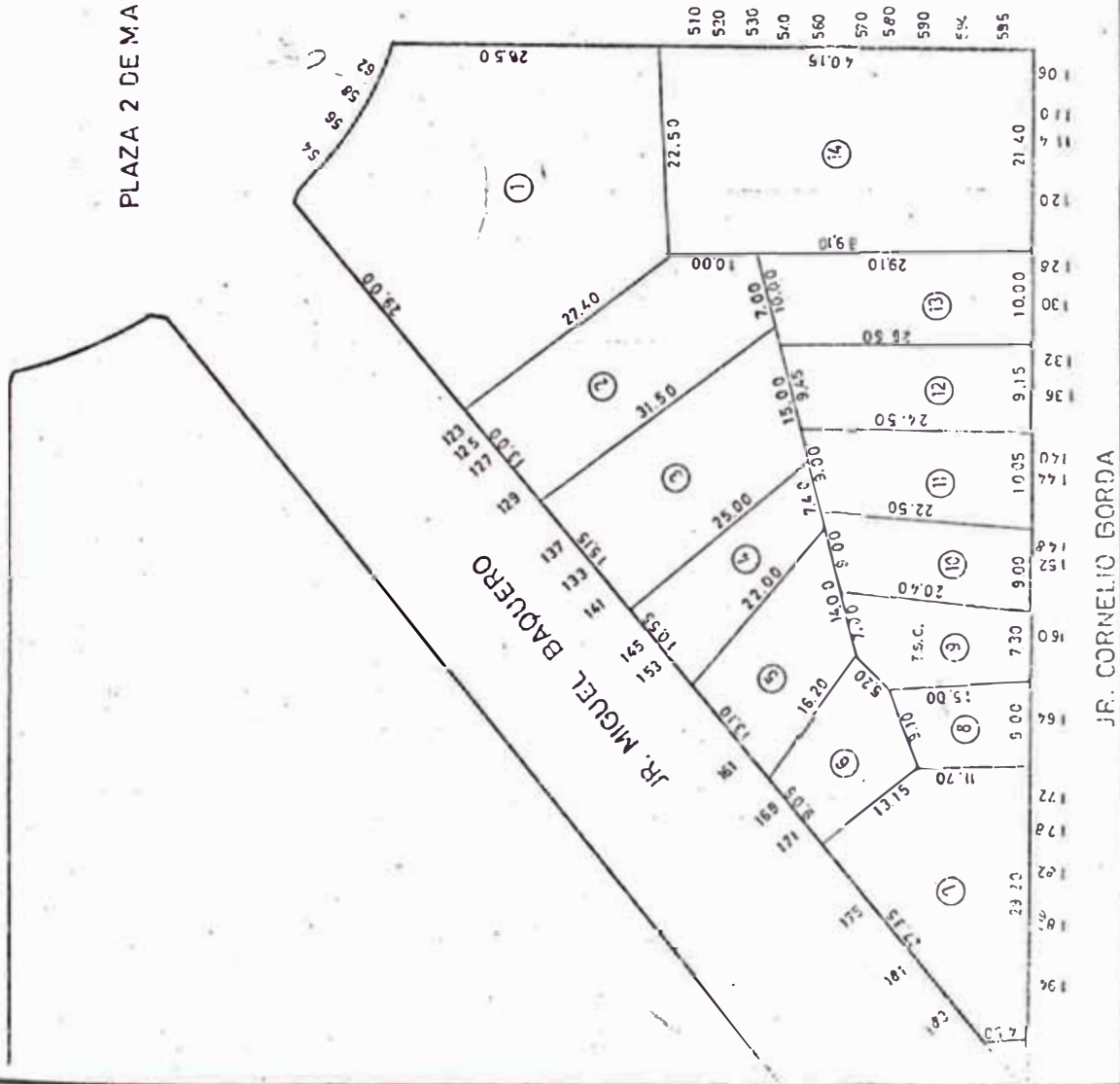
PLANILLA ENCUBIERTA No.01

Walter H. Potugal B. Esc 1:500
 Jun. 1975

ALMAC
 05

PLAZA 2 DE MAYO

AV. ALFONSO UGARTE



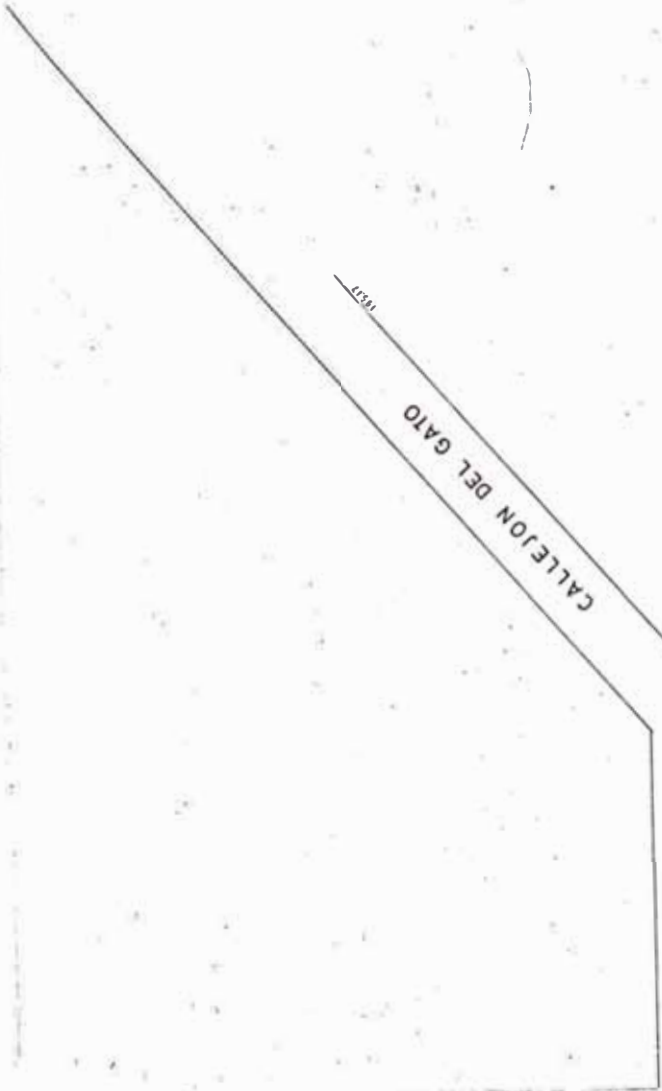
LOTE	PROPIETARIO	AREA M2
1	TEST. SUSANA VAS JUEZ DE LARCO HERRERA	1,027.90
2	AIDA Y HONORINA CHIU PAPIONA	413.50
3	ROSA DURANO ALMENDRA	402.00
4	JULIO VILCHEZ LOZADA	199.80
5	MANUEL ARMANDO OLCESE	225.52
6	ROBERTO DASO CAJESSA	166.22
7	CONSUELO LARCO DE MORANTE	518.85
8	MANUEL VALDEBARRA M	115.25
9	ROSA PRADO DE GUERMONI	153.05
10	ROSARIOS SALAZAR	182.89
11	DELIA NARANJO DE RIOS	220.25
12	ARMIDA V. MORALES VARGAS	241.00
13	SEICHI YONA KINA	274.12
14	VIARIOS PROPIETARIOS	664.65

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Programa Académico de Ingeniería Civil

TESIS DE GRADO

MANGANA ENCUESTADA NO. 02

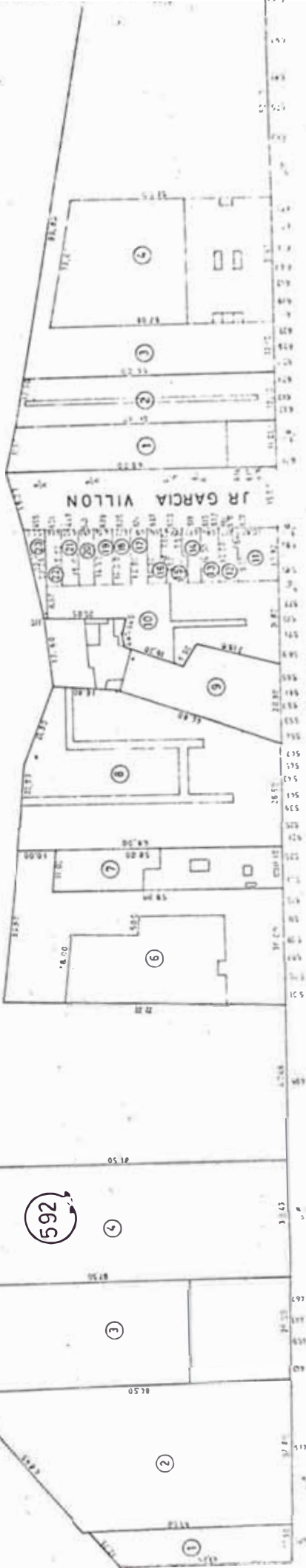
Walter H. Portugal B. Esc 1:500 PLANO
Junio 1975 06



5

593

594



AV. COLONIAL

Av. Guillermo Dansey

14.35

14.59

72.00

47.80

95.05

①

95.35

②

95.60

s/n

1026

1044

1066

1078

Jr. Ricardo Herrera

72.00

1128

1450

47.80

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Programa académico de Ingeniería Civil

TESIS DE GRADO
MEMORIA SUBMITIDA NO. 03

Walter H. Portugal B. Disc. 1:500
Jun. 1975

FOLIO 7

Av. Colonial

LOTE	PROPIETARIO	AREA m2
1	RAIRADA EL CARMEN	4.550.55
2	TESTAMENTARIA ROSA MELZI	6.973.95

Escac 1520
Mayo 1959



50.00

1771.00 198.60



ALEMANIA

LOTE	PROPIETARIO	AREA	VALOR
1	GUSTAVO ANGULO L.	325.50	158.40
2	EMILIO HIDALGO	425.00	158.80
3	FINANCIADORA E INMOBILIARIA SA	225.00	318.40
3a	ANDRES PIÑITO Y SRA	155.50	159.60
3b	CATALINA ZEGARRA	155.50	160.00
4	LUISA BEGAZO DE MEZA	225.00	224.00
5	ELVIRA OSCRES	215.00	214.55
6	PAULA DE LA CRUZ	155.50	345.55
7	MELLY RIOS	155.50	346.35
8	CESAR ALVAREZ A	155.50	334.50
9	ALBERTO ZEGARRA A	157.50	2.773.20
10	ATILIO GARIBALDI R	157.50	306.00
11	JULIA JURADO BEDOYA	157.50	5.216.40
12	RUBEN AVILES ROQUE		631.00
13	FELIX ZAMBRANO		
14	ANDRES FANT Y SRA		
15	CELIA FERNANDEZ B		
16	MANUEL ESCOBAR A		
17	JACINTO SANCHEZ		
18	EMILIO HIDALGO		
19	GUSTAVO ANGLLO L		
20	GUSTAVO ANGLLO L		
21	GUSTAVO ANGLLO L		
22	ANDRES FANT Y SRA		
23	JOSE CABEZA ROSAS		
24	GUSTAVO ANGLLO L		
25	GUSTAVO ANGLLO L		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa Académico de Ingeniería Civil

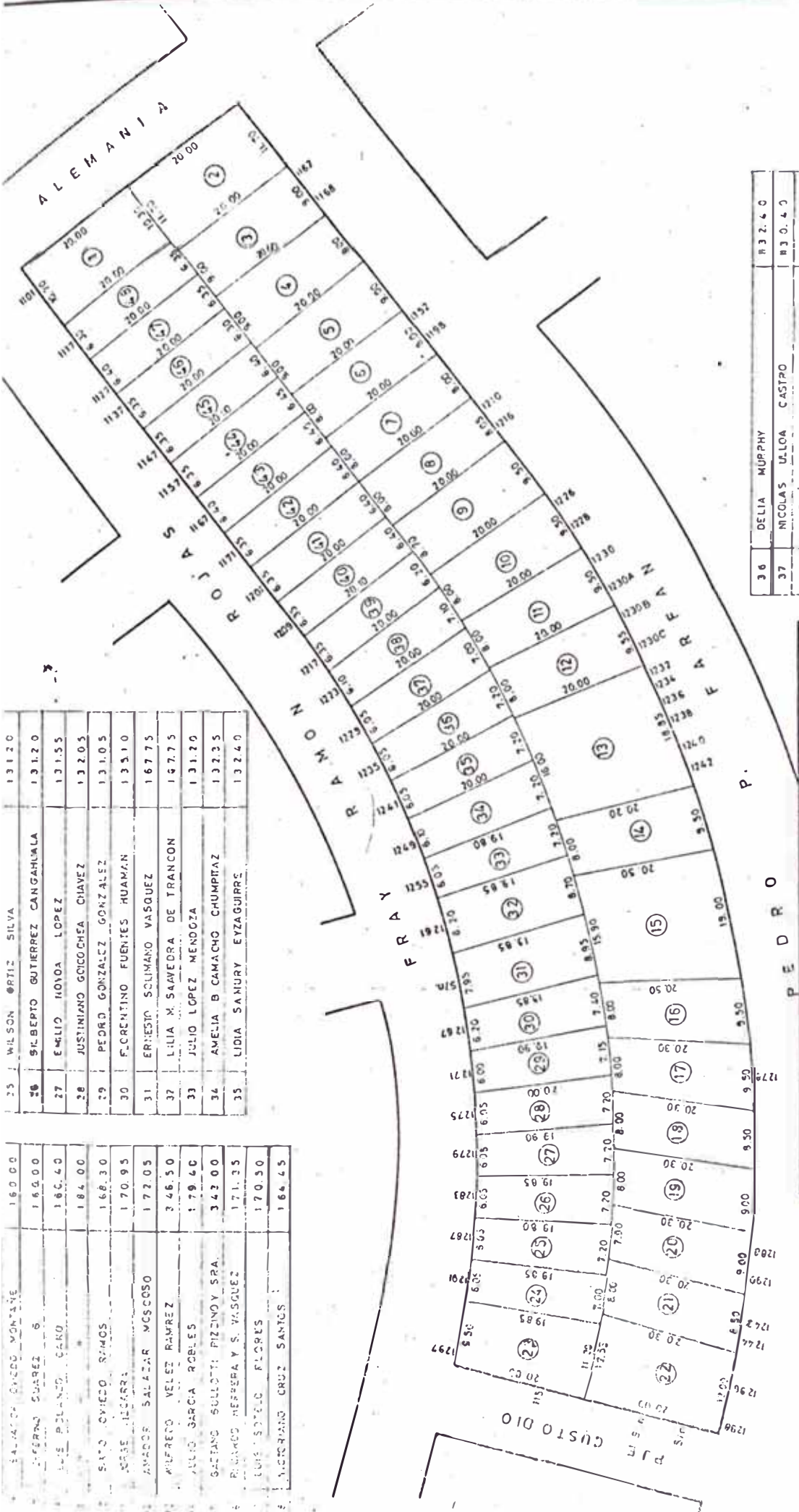
TESIS DE GRADO

MATERIA ASIGNADA No.05

Walter H. Portugal B. Esc 1:500 PLANO
 Jun. 1975 08

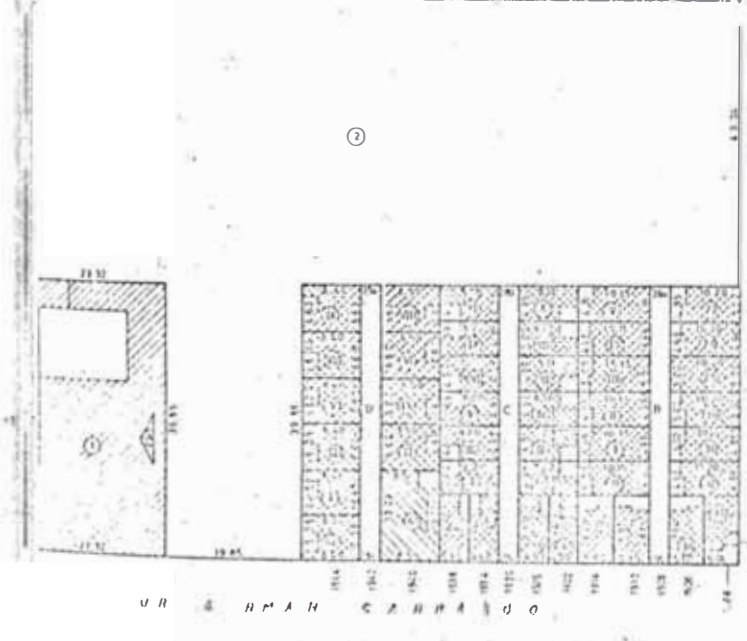
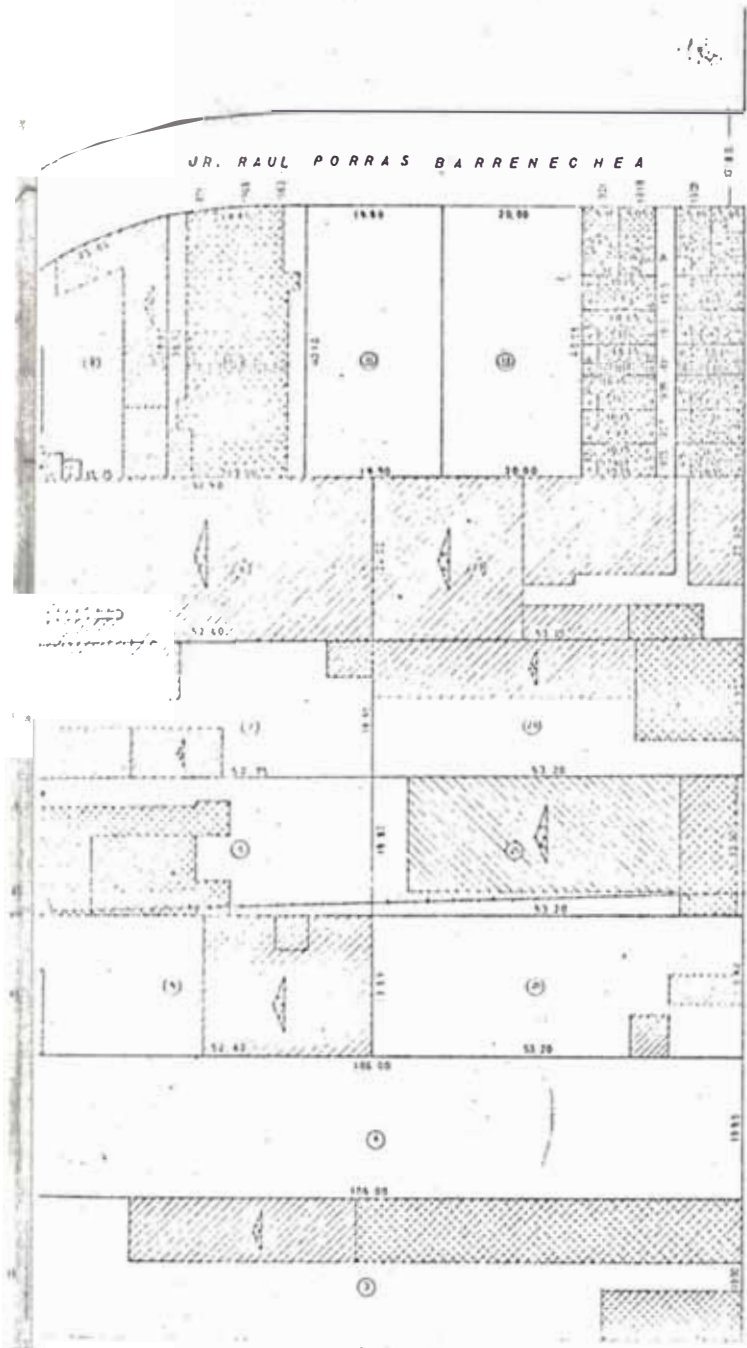
1	SALVADOR CUNDO MONTAÑE	160.00
2	FERRER SUAREZ	160.00
3	LUIS PELANZO CARO	166.40
4	SANTO CAYEDO RAMOS	184.00
5	ROSE ALZARRA	166.30
6	AMADOR SALAZAR MASCOSO	170.95
7	MILPERO VELEZ RAMIREZ	172.05
8	JULIO GARCIA ROBLES	346.50
9	GASTANO SULLOTTI PIZZINOY SPA.	179.40
10	RICARDO HERRERA Y S. VASQUEZ	342.00
11	LUIS ISIDORO FLORES	171.35
12	AGUSTIANO CRUZ SANTOS	170.50
13		164.45

25	WILSON ORTIZ SILVA	131.20
26	SILBERTO GUTIERREZ CANGAHUALA	131.20
27	EMILIO NOYOA LOPEZ	131.55
28	JUSTINIANO GOCOCHEA CHAVEZ	132.05
29	PEDRO GONZALEZ GONZALEZ	131.05
30	FLORENTINO FUENTES HUAMAN	135.10
31	ERNESTO SOLIMANO VASQUEZ	167.75
32	LILIA M. SAAVEDRA DE FRANCON	147.75
33	JULIO LOPEZ MENDOGZA	131.20
34	AMELIA B. CAMACHO CHUMPTAZ	132.35
35	LIDIA SANURY EYZAGUIRRE	132.40



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa Académico de Ingeniería Civil
TESIS DEL GRADO
 MANZANA MUCU ESTADA No.07
 Walter H. Portugal B. JUN 1975
 PLANO 09

36	DELIA MURPHY	B32.60
37	NICOLAS UALOA CASTRO	B30.40
38	LUIS CARBAJAL TORRES	B32.00
39	TEOFILO ALIAGA SALAZAR	B25.40
40	GERMAN GALEGO RIVERA	B27.40
41	ALBERTO SARAVIA BURGOS	B27.40
42	JUDITH Y RAQUEL LEON CESPEDES	B27.40
43	AMILCAP RIVAS NCRESA	B28.00
44	ESTHER CUEVA HUAMAN	B27.40
45	CONSUELO CAPMUNA P	B27.40
46	MANUEL FALCON P	B26.20
47	VICTOR VILLAR GAMAPEA	B27.40



LOTE	PROPIETARIO	AREA M2	PORC.
1	INMOBILIARIA FIRA S.A.	825.30	1
2	COOP. DE VIVIENDA DE CALLEMANUEL S.A.	5383.35	100
3	VIDAL VARGAS ALFARO	2166.29	2
4	MIGUEL RIVERA	41.9.66	100
5	PLASTIBOMA S.A.	1050.90	1
6	JOSE BARUGATTAS	1050.90	2
7	FABRICACIONES INDUSTRIALES S.A.	1050.90	1
8	MANUFACTURAS "SOLAR" S.A.	1266.90	1
9	BENIGNO MORENO	775.86	1
9A	SUB DIVISION S.A.	24.75	1
10	CALDE	294.89	1
11	LAURE Y SRA	860.00	100
12	ALBERTO CASTRO V.	810.00	100
13	VICTOR MUESTRA SOTO	1050.90	1
14	EDUARDO MORA Y	500.00	1
15	LAURE Y SRA	112.00	1
16	VICTOR FLORES J.	50.45	1
17	LISA FACCHIS	50.45	1
18	LILIA GUINDA SIGUETA	50.45	1
19	SIMON BARAK Y OTROS	50.45	1
20	BALTAZAR QUINCA LOPEZ	50.45	1
21	EDUARDO MORENO	50.45	1
22	ROLANDO BONGHOZZI	50.45	1
23	MIGUEL BARNECHEA C.	50.45	1
24	CARMEN ROSA MORENO BEST	50.45	1
25	MANUELA A MORENO BEST	50.45	1
26	SIMON BARAK Y OTROS	50.45	1
27	SIMON BARAK Y OTROS	50.45	1
28	VIDAL MORENO MORENO	50.45	1
29	PLASTO S.A.	1274.65	100
30	SAMUEL BUCHA	1050.90	1
31	LAVANDERIAS EXPRESS DRY CLEANING	1050.90	100
32	SERGIO TICONA	1050.90	1
33	ARMANDO COPPELO	50.45	1
34	FERNANDO AGUIJE	50.45	1
35	ABEL CASASSA A.	50.45	1
36	MARCELINO TUPAC	50.45	1
37	HERMENEGILDO BALCAZAR C.	50.45	1
38	WALTER BALKANAI	50.45	1
39	EPHRAIM BILIBIA	50.45	1
40	BONA AGUIJE	50.45	1
41	JOSE FERNANDEZ	50.45	1
42	LINDA ARIAS	49.75	1
43	KACARE SCHIN	114.70	1
44	INHA ALAZAR VARELA	50.45	1
45	ANA CAMPANZA	50.45	1
46	LOTE FERNANDEZ C.	50.45	1
47	MENIO ANTONIO ZVALLO	50.45	1
48	JUAN DIAZ MEZA	50.45	1
49	DEYAN LUDINA	50.45	1
50	ROLANDO GONZA	43.75	100
51	LUIS URIARTE	43.80	100
52	ANTONIO REBOLADO	43.75	100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa Académico de Ingeniería Civil

TESIS DE GRADO
 MANZANA ENCUESTADA No. 17

Walter H. Portugal B Esc 1:00 PLANO
 Jun, 1975 10

1	INVERSIONES ARAMBUPI S.A.	113,120
2	JOSEFA SILVA DE RIVERA	555,75
3	ALEJANDRO OJENAS R.	572,60
4	YARD'S PROPRIETARIES	152,91,10
5	HISNAMI LECN MENDOZA	336,00
6	NAFVA TEMPY Y CSSAR PAOLLA	359,70
7	PEDRO BUSTAMANTE V.	371,25
8	MARCELINA GOYNECHE	192,00
9	FRANCISCO J. ALVAREZ	200,00
10	VIOLETA FGY ZAVALA	140,00
11	ALICIA CHAPARRO	140,00
12	AVELINO SANDOVAL V.	280,00
13	DANIEL BRDAY GARCIA	250,00
14	HONORATO LOPEZ VERA	352,00
15	OSCAR ALVA FERTILLA	271,00

(4)

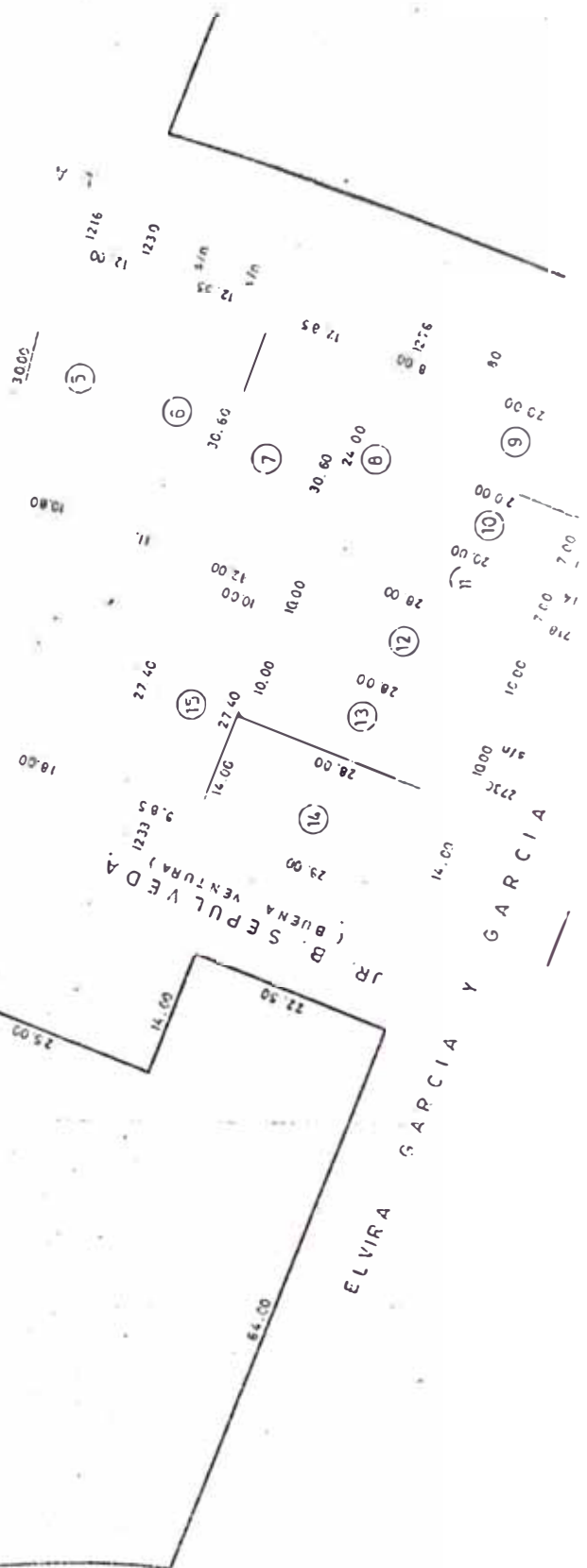
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Programa Académico de Ingeniería Civil

T E S I S D E L G R A D O
MARILENA SAQUILLADA NO. 26

Walter H. Portugal B. Esc 1:500 PLANO
Jun. 1975 11

	12.20	41.20
(2)	43.10	
(3)	44.60	

ESPAÑOLA

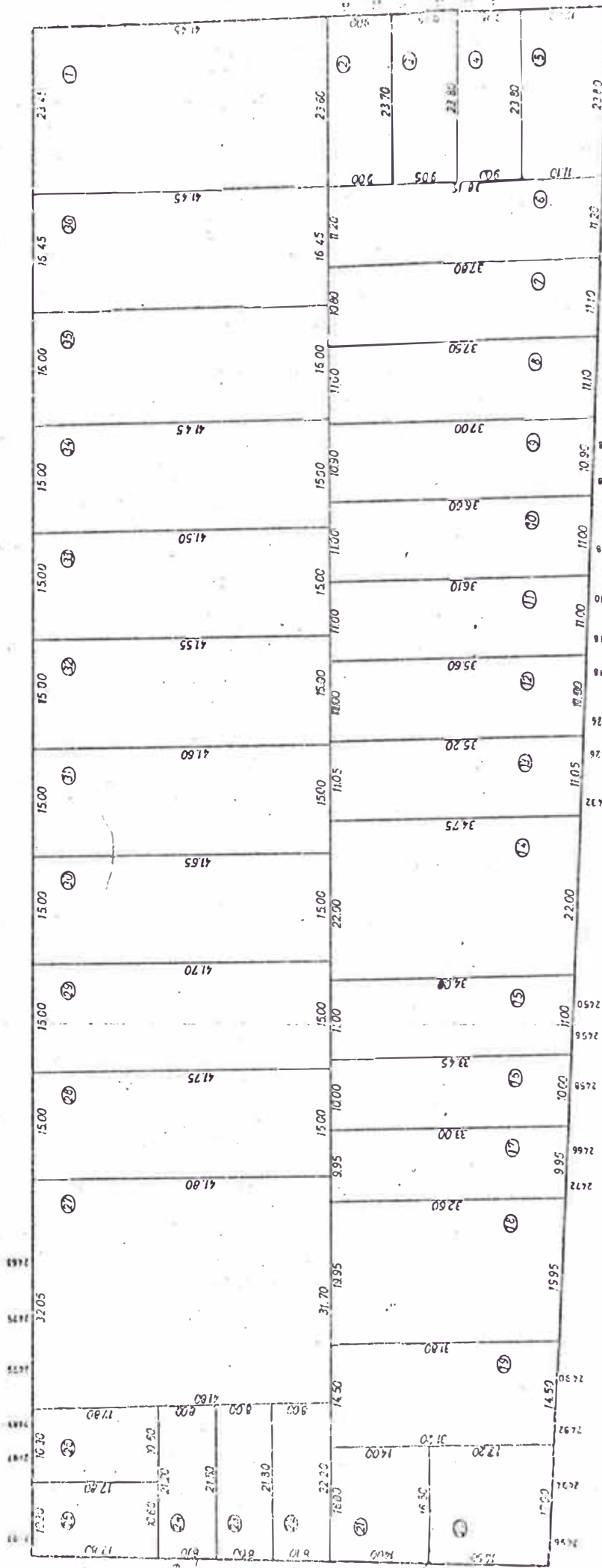


5		275.60
6	JUAN DE LA CRUZ	245.60
7	CIA US LOS CIPRESSES	217.15
8	DAPIO ERASMO ALCIBIADES	409.75
9	ANTONIO AGOSTINE AGOSTINE	400.55
10	JOSE ALCAZAR S	401.10
11	HECTOR SURBIT	394.35

17	CASIMIRO ASHCALLAY MEDINA	343.40
18	LUZ PELLE DE MERE	642.40
19	ALBERTO CASTELLANO	458.75
20	ALBERTO CASTELLANO	228.00
21	RAFAEL CALVO RAITO	227.50
22	MANUEL VELAZCO	177.10
23	EDUARDO TAPIA	173.20

30	ALFONSO SHISCE	625.60
31	SOC INHJE TRINIDAD S A	624.30
32	ASOC. EMILIADES CONFINCA S A	623.75
33	ANTONIO OGNYO CAPURRC	622.40
34	ANTONIO SCHERSI YASQUEZ	621.75
35	ENRIQUE PALACIOS	620.20
36	INDUSTRIAS PORTUARIAS	618.60

AV. COLONIAL



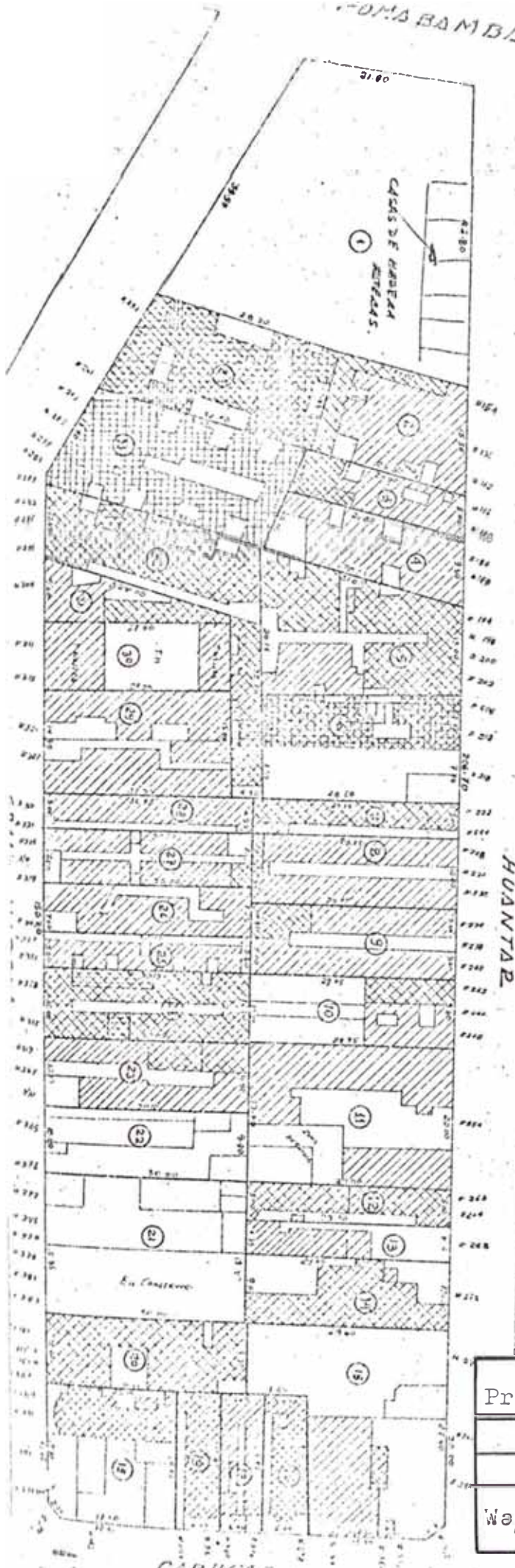
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA GUAYMALIA
 Programa Academico de Ingenieria Civil

ELIX B. BOGADO

ESTUDIO DE GRUPO
 Matricula en Ciudad No.27

Walter H. Portugal B Esc 1:500 PLANO

FORMA BANDA



LOTE	PROPIETARIOS	AREA - m ²	OT
1	ESTADO	1432.11	
2	Ricardo Rodich F.	317.69	
3	Hermilario Paredes	150.00	
4	Arceles Vda. de Maldonado	274.50	
5	Varios Propietarios	438.10	
6	Inmobiliaria Constancia S.A.	427.50	
7	Isauro Calderon	145.53	
8	Varios Propietarios	291.50	
9	Alfonso Paredes	97.00	
10	Fernandina	84.03	
11	Alfredo Romero	591.58	
12	Rosa Coronado	150.56	
13	Julio Maldonado	148.25	
14	Consuelo Montalvo	292.05	
15	Varios Propietarios	634.30	
16	Ynes Ochela de S. Vadillo	102.35	
17	Bertha F. de Albert	126.37	
18	Juan Alejandro Nunez	131.34	
19	Daniel Romero Olivera	386.10	
20	Arctica Moron	300.00	
21	Alfonso C. Prieto C.	521.00	
22	Alfonsina Becerra	254.00	
23	Florencio Ayala Paredes	301.00	
24	Victoria Othura	254.00	
25	Isidoro Othura	156.52	
26	Ismael Coronado Cardenas	4.68	
27	Club Alfonso de	233.31	
28	Ismael Zevallos	151.50	
29	Isidoro Sanchez Varza	405.00	
30	Gremio de Comerciantes N°1	270.00	
31	Teodoro Otinias	135.00	
32	Isidoro Zevallos	434.80	
33	Varios Propietarios	487.50	
34	CASA DE Ahorros	450.00	
		11,364.2	

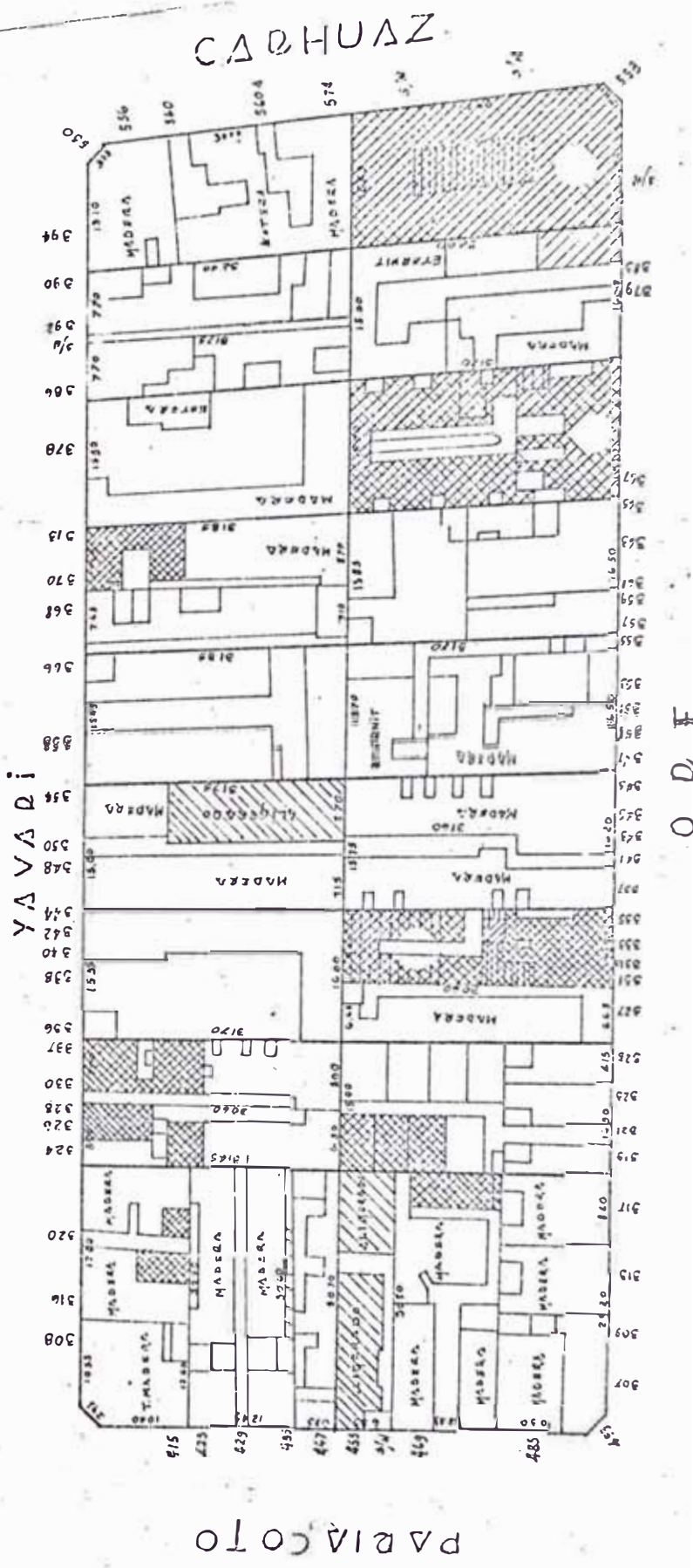
ESC 1:500

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
Programa Académico de Ingeniería Civil		
TESIS DE GRADO		
MANZANA ENCUESTADA No. 34		
Walter H. Portugal B.	Esc 1:500	PLANO 13
	Jun. 1975	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa Académico de Ingeniería Civil

T E S I S D E G R A D O
 MANZANA ENCUESTADA No. 36
 Walter H. Portugal B.
 Esc 1:500 PLANO 14
 Jun. 1975

1	LEONARDO DE LA CRUZ	259.22
2	FELIX BUENAVISTA	526.22
3	JOSE DEBENABADI	500.16
4	REBECA NAVARREZ	406.20
5	LUIS DUDA	360.00
6	GRINNETA ALBA	197.12
7	Juan de Dios PINOJOSA	187.21
8	GERARDO A. VELAZ	374.30
9	CHRISTINA VDA. DE CAROLINA	156.76
10	AUGUSTO CASTILLO	221.44
11	ANGELICA DE MUJER	256.43
12	MARIANO LATORRETA	253.53
13	GISSERIO CEMINO	465.10
14	OTILIA BALONMORA	500.36
15	TEODORO NOVADA	485.8
16	IRIS RIZARDO ALBA	240.92
17	BESINA PALOMINO VDA. DE TIBURCIO	251.22
18	JUANA CUBERDAS	56.08
19	JUAN MUJER	211.20
20	GUILLEMO SANCHEZ	285.98
21	MARCELINO VERA	297.42
22	FRANCISCO NAVARREZ	510.37
23	F. S. DE ZAMORANO	



O D F

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Programa Académico de Ingeniería Civil

T E S I S D E G R A D O

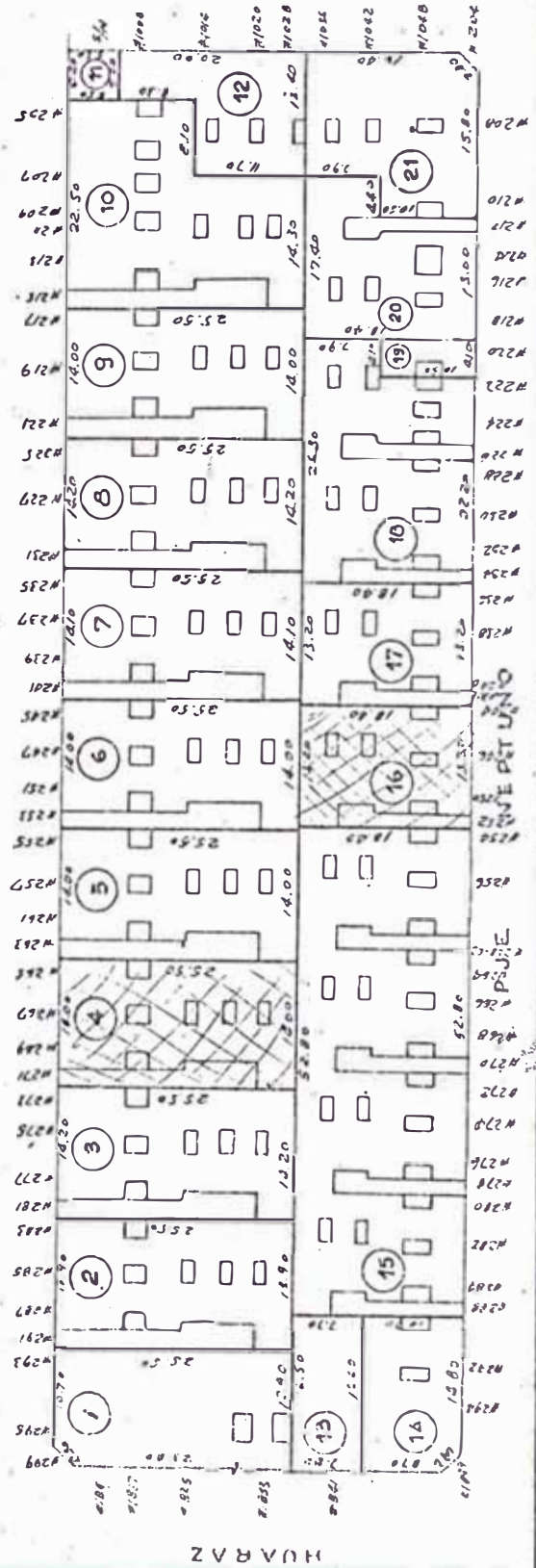
MANZANA MUESTRA No. 58

Walter H. Portugal B.
 Esc 1:500
 Jun. 1975

PLANO
 15

Nº	Nombre	Medida
1	R. Valencia	32.50
2	J. Medina	55.00
3	L. H.	362.00
4	H. Gardelo	357.00
5	F. de Gonzalez	357.00
6	R. Mangini	560.00
7	C. Lopez	362.00
8	J. Rodriguez	357.00
9	C. Lopez	478.00
10	Cm. Seguros Rimac	286.00
11	C. P. T. L.	139.00
12	Cia Seguros Rimac	126.50
13	J. Valera	116.50
14	E. Estremadoyro	973.00
15	Cia Seguros Rimac	243.00
16	R. Magui	303.00
17	O. Soldivar	443.00
18	F. Gonzalez	41.00
19	D. Verastegui	290.00
20	M. Valdiviezo	29.20
21	Fernandez	29.20

CASTROVIRREYNA



MANZANAS ENCUESTADAS.- (Plano N°4).

N°	MANZANAS	Número de		OBSERVACIONES
		Viv.	Habit	
1	A. Ugarte cda. 5 Borda Cda. 1 Crnel. Baquero 1 Plaza 2 de Mayo	64	327	Avenida ancha (A. Ugarte) Parque (Plaza 2 de Mayo) Const. de ladrillo sin co- lumnas de amarre. Plano N° 5
2	García Villón 10 Zorritos Cda. 7 Cárcamo Cda. 7 Colonial Cda. 6	194	1077	Avenida ancha (Av. Colonial) Const. de ladrillo sin co- lumnas de amarre, y de ado- be. Plano N° 6.
3	R. Herrera Cda. 10 Colonial Cda. 14 Monsefú Cda. 10 Gmo. Demsey Cda 14	11	752	Monsefú y Gmo. Demsey com- pletamente tugurizadas. Densidad de población alta Const. Adobe y quincha Plano N° 7.
4	Colonial Cda. 15 Elías Aguirre C7 Edo. Terry Cda. 15 Monsefú Cda. 7	7	37	Existe un parque. Const. de ladrillo con co- lumnas de amarre. Baja densidad de población
5	Pedro P. Fraján 11 Colonial Cda. 16 Ml. Tellería Cda 11 Alemania Cda. 23	131	637	Baja densidad de población Const. de ladrillo sin co- lumnas de amarre Plano N° 8 Existen callejones.
6	Ml. Tellería Cda 12 Alemania Cda. 22 Austria Cda. 12 Noruega Cda. 22	37	176	La mayor parte esta blén construida. Const. de ladrillo sin co- lumnas de amarre.
7	Fray R. Rojas Cd 12 Alemania Cda. 25 Pedro P. Farfán 12 Pje. Custodio 1	57	316	Existen parques. Const. de ladrillo sin co- lumnas de amarre. Plano N° 9
8	Cutervo Cda. 22 Austria Cda. 25 Portugal Cda. 21 Alvarez Thomas 15	20	127	Existen dos plazas alrededor Const. de ladrillo sin co- lumnas de amarre.

9	M. Tellería Cda. 16 Portugal Cda. 22 Casapalca Cda. 16 Arica Cda. 22	65	228	Existe un parque Construcción de ladrillo con columnas de amarre.
10	Naciones Unidas 2 Vargas Cda. 1 Yaulí Cda. 2 A. Lisner Cda. 5	21	119	Columnas largas de 10 mts. de altura, sin vigas de a- marre en const. industrial techo metálico-reticulado.
11	Guzman Valle Cda. 1 C. Matto de Turner 2 Tábara Cda. 1 Cutervo Cda. 2	53	302	Columnas largas sin arrios trar en const. industrial. Callejón de adobe en malas condiciones (Tábara).
12	Sullana Cda. 3 Tábara Cda. 4 Arica Cda. 18 Yauli Cda. 6	57	277	Av. ancha (Arica). Viviendas de const. de la- dri ^l lo con columnas de ama- rre.
13	Luisa Beausejour 21 Naciones Unidas 16 Venezuela Cda. 21 Yungay Cda. 16	4	21	Manzana industrial Const. de ladrillo con te- cho metálico (Reticulado)
14	Gmo. Geraldino Cd. 5 Reynaldo Saavedra 24 José Ríos Cda. 5 L. Beusejour Cda. 24	31	156	Const. de ladrillo predomi- nan en esta manzana.
15	Alfredo Reyes Cd. 5 Venezuela Cda. 25 R. Thordnike Cda. 5 L. Beausejour Cda. 25	4	17	Manzana industrial. Las pocas viviendas que e- xisten son de ladrillo con columnas de amarre.
16	Arias Aragües Cd. 1 Antenor Orrego Raul P. Barrenechea s/n Cda. 24	30	185	Const. de ladrillo, con co- lumnas de amarre.
17	Ml. del Mar Cda. 13 Carrasco Cda. 19 Juan Chavez Cda. 12 Raul P. Barrenechea 19	30	185	Const. de ladrillo, con columnas de amarre. Plano Nº 10.
18	Alejandro Bertello Pasj. Miguel Cervelli Maliwosky Cda. 3 Osoreo Cda. 14	30	224	Const. de ladrillo calcáreo sin viga de amarre.

19	Urbanización: Conjunto Residencial Palomino.	60	398	Son blocks modulados de la drillo, tienen buena densidad de muros en ambas direcciones. Areas libres amplias.
20	Urbanización: Conjunto Residencial Palomino.	47	250	Tienen las mismas características que la anterior manzana.
21	Venezuela Cda. 16 Del Carpio Cda. 18 Meléndez Cda. 1 Moncloa Cda. 25 Agurto Cda. 3	55	292	Avenida ancha (Venezuela) Zona industrial (Venezuela)
22	Del Carpio Cda. 16 Moncloa Cda. 27 Moreyra Cda. 5 Pasaje s/n.	31	161	Manzana en proceso de construcción, viviendas de ladrillo con columnas de amarre.
23	Quiroz García y García Mariano Arredondo Olaechea Cda. 15	16	79	Manzana también en proceso de const., viviendas de ladrillo con columnas de amarre.
24	Trinidad Celis Cd.15 Felipe Yofre Cda.26 Alcazar s/n Barua Cda. 26	28	181	Manzana en proceso de construcción, viviendas de ladrillo con columnas de amarre. Areas libres amplias.
25	Mariano Arredondo Aristedes Carpio 14 Ferreyros Cda. 26 Teniente Noor Cda.14	4	84	Existen quintas de hace unos 10 años de antigüedad, también, hay const. modernas recientes.
26	Colonial Cda. 27 Aristedes Carpio 11 García García Cd. 27 Ramón Herrera Cd. 1	48	191	Edificaciones nuevas. Pistas anchas. Plano N° 11
27	Leonardo Arrieta 10 Feliz Bogado Cda. 10 García García Cd. 11 Colonial Cda. 23	29	192	Avenida ancha (colonial) Const. de ladrillo con columnas de amarre. Plano N° 12
28	Unidad Vecinal Mirones. Segunda Etapa	24	140	Const. nuevas de ladrillo con columnas de amarre. Block modulados. Areas libres amplias.

29	Colonial Cda. 20 Luis Braille Cda. 11 s/n. Urb. Los Cipreces	12	60	Const. de ladrillo con columnas de amarre. Const. tipo Chalet. Pistas amplias.
30	Castillo s/n s/n s/n	43	231	Manzanas industrial. Viviendas modestas en malas condiciones. Calles anchas.
31	Aristedes Del Carpio. Luis Romero Colonial	18	109	Const. de ladrillo con columnas de amarre. Calles anchas.
32	FF. CC. Lima-Callao Materiales Industrial s/n	6	46	Manzana industrial. Viviendas de material noble Zona libre Pistas amplias.
33	Pomabamba Cda. 2 Iquique Cda. 1 Zorritos Cda. 2 Chacas Cda. 1	50	250	En Zorritos existe un callejón en malas condiciones, presenta rajaduras. Const. ladrillo sin columnas
34	Carhuas Cda. 3 Varela Cda. 2 Pomabamba Cda. 3 Huantar Cda. 2	146	738	Casa de ladrillo en segundo piso, sobre primer piso de adobe "híbridas". Callejón en Av. Varela. Plano N° 13
35	Aguarico Cda. 1 Zorritos Cdas. 5-7 Jorge Chávez Cda. 1 Pomabamba Cdas. 5-7	151	762	Consts. antiguas híbridas Existen callejones en Pomabamba y Jorge Chávez, con 50 casas. Consts. de adobe: mal.
36	Loreto Cda. 4 Pariacoto Cda. 5 Yavarí Cda. 4 Carhuas Cda. 5	154	787	Casas de adobe antiguas en malas condiciones. En Yavarí hay un callejón con casas, pasaje muy estrecho. Plano N° 14.
37	Aguarico Cda. 5 Pariocoto Cda. 7 Yurua Cda. 5 Carhuaz Cda. 6	80	403	Consts. de adobe. Predominan las viviendas de dos pisos.

38	Yungay Cda. 2 Morona Cda. 3 Pariacoto Cda. 9 F. Valdez Cda. 12	46	256	Construcciones de ladrillo sin columnas de amarre y de adobe. Predominan viviendas de dos pisos.
39	Tingo María Cda. 5 Pariacoto Cda. 15 Mantaro Cda. 1 Aija Cda. 4	63	277	Construcciones de adobe. Los muros están sin arriostar. Predominan viviendas de un solo piso.
40	Morona Cda. 6 Venezuela Cda. 12 F. Valdez Cda. 1 Succha Cda. 1	61	171	Construcciones de adobe, antiguas. Calles estrechas. Viviendas de un solo piso.
41	Recuay Cda. 6 Loreto Cda. 6 Bolivia Cda. 10 Primera Junta C. 1	61	346	Predominan viviendas de ladrillo sin columnas de amarre. Predominan viviendas de dos pisos.
42	Varela Cda. 4 Venezuela Cda. 9 Jorge Chávez Cda. 4 Carhuaz Cda. 9	65	902	Manzana tugurizada. Casa de adobe de dos pisos. Calles estrechas. Existe una finca grande.
43	Venezuela Cda. 6 A. Ugarte Cda. 12 Recuay Cda. 1 Bailonas Cda. 1	84	418	Avenidas anchas (Venezuela, A. Ugarte), Calles restantes muy angostas. Const. predominante: ladrillo.
44	Huaraz Cda. 6 Portugal Cda. 3 Bolivia Cda. 7 Varela Cda. 7	148	732	Viviendas antiguas de adobe. La llamada "Villa 1924" tugurizada en mal estado de conservación.
45	Pje. R. Bravo C. 1 A. Ugarte Cda. 14 Arica Cda. 1 Breña Cda. 2	104	436	Manzana completamente tugurizada. Constr. de adobe muy antigua, con pies derechos de madera como columnas.
46	Varela Cda. 12 Don Bosco Cda. 4 Jorge Chávez C. 10 Olmedo Cda. 4	80	443	Manzana con viviendas convertidas en callejones en callejones en mal estado. Const. de adobe y quincha. Servicios sanitarios: mal.

47	Arica Cda. 9 Huancabamba Cda. 10 Independencia C. 8 Aguarico Cdas. 9/10	204	995	Alta densidad de población. Const. de adobe, convertido en callejones. Av. ancha (Arica).
48	Varela Cda. 16 Restauración C. 1/3 Huaraz Cda. 15 Centenario Cda. 3	195	844	Const. antigua de adobe. Tiende a ser reconstruida por estar en la zona comercial, cerca al mercado. Hay callejones.
49	Aguarico Cda. 12 Vidal Cda. 7 Huancabamba Cda. 12 Calle "A"	10	25	Manzana industrial. Las viviendas son de ladrillo sin columnas de amarre. Calles muy angostas.
50	Vidal Cda. 13 Pilcomayo Cda. 10 Arica Cda. 13 Pastaza Cda. 10	229	955	Manzana altamente tugurizada. Callejones en pésimo estado. Alta densidad de población. Const. de adobe y madera.
51	Centenario Cda. 8 Tarapoto Cda. 11 Restauración C. 8 Chamaya Cda. 11	159	876	Construcciones de adobe é híbridas, sin columnas. Alta densidad de población. Manzana tugurizada: Callejones.
52	Orbegozo Cda. 4 Napo Cda. 12 Castrovirreyna C. 4 Pastaza Cda. 12	193	1.039	Construcciones de adobe. Alta densidad de población. Manzana tugurizada con callejones en pésimas condiciones.
53	Pedro Ruiz Cda. 7 Pulcallpa Cda. 3 Castrovirreyna C. 7 Huancabamba Cda. 3	25	114	Manzana relativamente moderna. Const. predominante de ladrillo con columnas de amarre. Baja densidad de población.
54	D'Onofrio Cda. 3 Pastaza Cda. 14 Napo Cda. 14 s/nombre	28	80	Construcción moderna de ladrillo con columnas de amarre, Casas tipo residencial Chalets. Baja densidad de población.
55	Jorge Chávez C. 16 Orbegozo Cda. 14 Varela Cda. 8 Castrovirreyna C. 14	303	1292	Construcción de adobe: mal. Manzana tugurizada con callejones en pésimo estado pasajes angostos. Altísima densidad de población.

55	Jorge Chavez Cda. 16 Orbegoso Cda. 14 Varela Cda. 8 Castrovirreyna Cda. 14	303	1292	Const. de adobe: mal. Manzana tugurizada en pésimo estado, pasajes angostos. Altísima densidad de población.
56	Orbegoso Cda. 1 J. P. Fernandini Cda. 8 Centenario Cda. 1 Brasil Cda. 8	50	260	Viviendas de adobe y de ladrillo sin columnas de amarre. Baja densidad de población.
57	Restauración Cda. 1 Napo Cda. 10 Nosiglia Cda. 1 Pastaza Cda. 7	88	520	Predominan viviendas de const. de adobe, con techo de madera y torta de barro.
58	Huaraz Cda. 18 Castrovirreyna Cda. 2 Fernandini Cda. 10 Nicolini Cda. 2	125	624	Consts. antiguas del año 1940 más o menos, con block de cemento tipo pardomus, con vigas de poca sección y techo de ladrillo pastelero. Plano N° 15.
59	Unidad Vecinal N° 3			Const. en buen estado
60	Unidad Vecinal N° 3			Const. en buen estado
61	Enrique Meiggs Delta Omega s/n	1	4	Manzana netamente industrial. Const. de concreto armado, con muros portantes como relleno.
62	Lambda Cappa Colonial s/n	1	3	Manzana netamente industrial. Const. de ladrillo, techo metálico (reticulado).
63	Pablo de Olavide A. Martin de B. Hipolito Unanue s/n	29	165	Consts. recientes de ladrillo con columnas de amarre.
64	Garcilaso de la Vega Rui-Diaz Pablo de Olavide Colonial	52	246	Manzana en proceso de const. Tipo de vivienda: de cemento con muros de ladrillo y columnas de amarre.

65	Virrey Toledo Julio C. Tello Garcilaso de la Vega C. de Lemos.	22	139	Manzana en proceso de const. Tipo de vivienda: ladrillo con columnas de amarre.
66	De Mendoza Pablo de Olavide Calle 3 s/n	48	213	Manzana en proceso de const. Tipo de vivienda de ladrillo y columnas amarre.
67	Colonial Carlos Borda Chocano Ricardo Palma	11	54	Manzana de reciente construcción de cemento con muros de ladrillo y columnas de amarre, en las esquinas.
68	Chocano Garcilaso de la Vega s/n Enrique Montes	31	146	Const. de ladrillo con columnas de amarre. Calles anchas. Baja densidad de población.
69	Ricardo Palma Los Condores Julio C. Tello Gastañeta	30	180	Manzana moderna, const. de ladrillo con columnas de amarre. Areas libres amplias.
70	Los Halcones Reyesuelos Las Grullas Las Alondras	12	69	Const. moderna de ladrillo con columnas de amarre. Baja densidad de población. Areas libres amplias.
71	Antonio Raymondi John Impett C. de la Condamine Cosme Bueno	13	79	Manzana de reciente const. de ladrillo con muros de amarre en las esquinas. Areas libres amplias.
72	San José Los Condores Los Pelicanos s/n	17	91	Manzana destinada a clínica, const. moderna de ladrillo con columnas de amarre. Areas libres amplias.
73	Elmer Faucett Colonial Luis Hurtado Ciro Alegria	8	34	Manzana industrial. Const. de viviendas de ladrillo con columnas de amarre. Areas libres amplias.

74	Argentina Bahía El Aguila Maquinarias	6	57	Manzana industrial. Const. reciente.
----	--	---	----	---

RESULTADO DE LA ENCUESTA.

1. TIPO DE CONSTRUCCION SEGUN LA CLASE DE MATERIAL EN %.

Tipo Constr.	S E C T O R E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
P ₁	50	20	60	--	--	--	--	--
P ₁₂	10	--	--	--	--	--	--	--
P ₂	--	--	--	10	--	--	--	--
Q ₁	20	50	--	65	--	10	--	--
Q ₂	10	--	40	25	70	80	90	100
R ₁	--	--	--	--	10	--	--	--
R ₂	10	--	--	--	10	--	10	--
S ₁	--	--	--	--	10	10	--	--

NOMENCLATURA.

- P₁: Construcción de adobe, techo de madera, cimiento co-
rrido.
- P₁₂: Construcción de quincha y madera, techo de madera.
- Q₁: Construcción de ladrillo o block de cemento, SIN co-
lumnas, techo aligerado.
- Q₂: Construcción de ladrillo o block de cemento. CON co-
lumnas, techo aligerado.
- R₁: Concreto armado, MURO PORTANTE de ladrillo.
- R₂: Concreto armado, MURO RELLENO de ladrillo.
- S₁: Muro ladrillo, techo metálico (reticulado).

2. TIPO DE CONSTRUCCION SEGUN RESISTENCIA SISMICA EN %.

Tipo Construc.	S E C T O R E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	75	55	25	8	6	--	--	--
B	33	45	45	68	64	100	18	--
C	--	--	10	20	24	--	18	88
D	--	--	20	4	6	--	64	12

NOMENCLATURA

Tipo A : Más peligrosa, 75% o más de daños para sismo, baja densidad de muros de ladrillo, construcción antigua.

Tipo B : Queda inhabitable, 30 a 60% del costo de la construcción de la reparación, construcción con defectos de diseño, sin columnas de refuerzo, baja densidad de muros, etc.

Tipo C : 20 al 10% del costo de la construcción cuesta la rehabilitación.

Tipo D : Son las menos afectadas por el sismo, son las menos, diseño antisísmico, 5% gasto de reparación y quizás menos.

3. USO DE LA EDIFICACIÓN EN %

Usos	S E C T O R E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Vivienda	100	90	100	100	65	75	100	100
Comercio	--	--	--	--	10	25	--	--
Industria	--	10	--	--	25	--	--	--

4. NUMERO DE PISOS EN %.

Pisos	S E C T O R E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	80	70	70	65	45	60	--	80
2	20	30	20	35	55	30	90	20
3 ó más	--	--	10	--	--	10	10	--

5. CALLEJONES EN %.

Callejones	S E C T O R E S			
	1	2	3	4
Callejones	50	70	40	75

6. ESTADO ACTUAL DE LAS VIVIENDAS

6.1. CIMIENTOS EN %.

Cimientos		S E C T O R E S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Corrido Simple	Bueno	40	40	20	40	100	100	100	100
	Regular	30	55	65	55	--	--	--	--
	Malo	30	5	15	5	--	--	--	--

6.2. SOBRECIMIENTOS EN %.

Sobrecimientos		S E C T O R E S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Simple	Bueno	40	40	20	40	100	100	100	100
	Regular	30	55	65	55	--	--	--	--
	Malo	30	5	15	5	--	--	--	--

6.3. MUROS EN %.

Muros		S E C T O R E S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Adobe y Quincha	Bueno	--	--	--	--	--	--	--	--
	Regular	--	--	--	5	--	--	--	--
	Malo	--	5	--	5	--	--	--	--
Adobe	Bueno	--	5	--	--	--	--	--	--
	Regular	15	20	40	5	--	--	--	--
	Malo	30	30	20	--	--	--	--	--
Quincha	Bueno	--	--	--	--	--	--	--	--
	Regular	--	--	--	--	--	--	--	--
	Malo	10	--	--	5	--	--	--	--
Ladrillo	Bueno	35	40	25	25	95	100	100	95
	Regular	10	--	15	40	--	--	--	--
	Malo	--	--	--	15	--	--	--	--
Block Cemento	Bueno	--	--	--	--	5	--	--	5
	Regular	--	--	--	--	--	--	--	--
	Malo	--	--	--	--	--	--	--	--
Con columnas		20	--	25	55	100	100	100	100
Sin columnas		80	100	75	45	--	--	--	--

6.4. COLUMNAS EN %.

Columnas		SECTORES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Madera	Bueno	--	--	--	--	--	--	--	--
	Regular	--	--	--	--	--	--	--	--
	Malo	50	--	--	--	--	--	--	--
Concre- to Ar- mado	Bueno	35	--	100	65	100	100	100	100
	Regular	15	--	--	30	--	--	--	--
	Malo	--	--	--	5	--	--	--	--

6.5. VIGAS EN %.

vigas		SECTORES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Concre- to Ar- mado	Bueno	100	--	100	45	100	100	100	100
	Regular	--	--	--	55	--	--	--	--
	Malo	--	--	--	--	--	--	--	--
Vigueta Solera	Bueno	100	45	45	45	100	100	100	100
	Regular	---	55	55	55	---	---	---	---
	Malo	---	--	--	--	---	---	---	---
Dintel	Bueno	100	45	45	90	100	100	100	100
	Regular	---	55	55	10	---	---	---	---
	Malo	---	--	--	--	---	---	---	---

6.6 TECHOS EN %.

Techos		SECTORES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Madera	Buena	-	-	-	-	-	-	-	-
	Regular	10	50	50	10	-	-	-	-
	Malo	35	10	15	10	-	-	-	-
Calami-na	Buena	-	-	-	5	-	-	-	-
	Regular	10	-	-	5	-	-	-	-
	Malo	5	-	-	-	-	-	-	-
Losa Aligera da	Buena	30	30	25	35	100	100	100	100
	Regular	10	10	10	30	-	-	-	-
	Malo	-	-	-	5	-	-	-	-

6.7 SERVICIOS DOMICILIARIOS.

6.7.1. SERVICIO DE AGUA POTABLE EN %

Servicio A/P		SECTORES							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Indirec-to	Buena	-	-	10	10	10	5	5	-
	Regular	10	-	-	20	-	-	-	-
	Malo	5	-	-	5	-	-	-	-
Directo	Buena	40	30	15	-	85	95	95	100
	Regular	35	60	65	45	5	-	-	-
	Malo	10	10	10	20	-	-	-	-

6.7.1. SERVICIO DE DESAGUE EN %

Desague		S E C T O R E S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Red Pública	Bueno	40	60	25	25	85	100	100	100
	Regular	30	40	65	60	15	-	-	-
	Malo	30	-	10	15	-	-	-	-

6.7.3 SERVICIOS ELECTRICOS EN %

Instalaciones Eléctricas		S E C T O R E S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Exterior	Bueno	5	-	-	5	10	-	-	-
	Regular	20	35	60	25	-	-	-	-
	Malo	40	25	10	20	-	-	-	-
Empotrado	Bueno	25	35	25	50	90	100	100	100
	Regular	10	5	5	-	-	-	-	-
	Malo	-	-	-	-	-	-	-	-

6.8 PROBLEMAS ESTRUCTURALES EN %

Problema Estructural	S E C T O R E S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Columna corta	70	10	90	35	-	90	-	-
Torsión	-	-	-	15	-	-	-	5
Impacto	5	15	-	-	-	-	-	20
Baja densidad de muros	-	60	-	55	90	-	10	-

SITUACION ACTUAL DE LAS VIVIENDAS POR SECTORES. (Ver plano N°3)

Sector 1. A simple vista, se ve que las edificaciones muy antiguas son construidas de adobe y quincha, encontrándose algunas de ellas en mal estado de conservación e inclusive a viviendas de dos pisos se ha construido un tercer piso de madera prensada con techo de calamina (ver fotos Ns. 23, y 26).

Muchas de las casas antiguas han sido convertidas en quintas o en viviendas multifamiliares donde el estado de conservación no les interesa a los moradores.

Donde se encuentran las avenidas principales, se tiende a la renovación de las viviendas ya sea para: el comercio, la industria o edificios de departamentos; mientras, que todo lo contrario ocurre en las avenidas secundarias que por ser de tráfico estrecho tienden las viviendas a convertirse en los denominados corralones o callejones, los cuales son construidos por los mismos moradores sin ninguna dirección técnica y con materiales que dejan mucho que desear (ver foto Ns, 5, 6, 9).

Por la antigüedad de las viviendas se puede clasificar este sector en: viviendas muy antiguas las ubicadas en la zona de la Plaza Bolognesi; viviendas antiguas el resto del sector y viviendas modernas uno que otro edificio ubicado en las avenidas principales.

Se aprecia fábricas y talleres de reparación de automóviles en

muy mal estado de conservación, construidos con una gran variedad de materiales.

Sector 2. El tipo de construcción que predomina, es de adobe con techo de madera, presentando rajaduras tanto interna como externamente, en tal forma, que se notan aún después de haber sido resanados; los muros son de gran altura sobre todo en los corralones usados como industria o depósitos; precisamente aquí se presenta el pandeo pues algunos muros no están arriostrados; otros muros presentan en su base una peligrosa erosión debido a la humedad; rajaduras entre la pared de la fachada y los muros laterales no existiendo el amarre necesario. Hay muros combinados, esto es, de adobe seguido de ladrillo tanto en la primera planta como en el segundo piso (ver fotos Ns. 24,28,29,30).

Los techos de madera presentan aberturas; el cielo raso de este tipo de techos se confunde con el aligerado.

Proliferan muchas viviendas de adobe con segundo piso de adobe o de madera, cartones o esteras que se aprecian claramente de la calle (ver foto N°27).

En los callejones los muros del corredor o callejón se encuentran muy juntos; aún, en callejones de dos pisos se ha podido observar que existe un pasaje demasiado estrecho que en caso de un sismo obstruiría el paso o escape de las personas aplastándolas irremediablemente (Ver fotos Ns. 5,6,7).

Existen construcciones "híbridas" : primer piso de adobe y segundo piso de ladrillo techo aligerado en ambos pisos, columnas en el segundo piso sin continuidad en la primera planta. Hay viviendas de adobe con fachadas de ladrillo de una o dos plantas, no presentando sobrecimientos (ver fotos Ns. 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22).

El abastecimiento de agua es básicamente directo y en pocos casos mixto de directo e indirecto, las instalaciones de agua son exteriores. El sistema de desagüe se encuentra en regular estado, los hay en muy mal estado de conservación como en los callejones en que existen continuos atoros; en estas viviendas el abastecimiento de agua es deficiente pues un solo grifo o caño no satisface la demanda de la población que vive en el solar; los servicios higiénicos son pocos y deficientes y aún peor en mal estado.

Las instalaciones eléctricas son exteriores, los cordones se encuentran en mal estado; pues, ellos están expuestos al sol y a la lluvia; en los callejones el problema es aún mayor por que existe un medidor general para todo el callejón (ver foto N°4).

Otro tipo de construcción son las edificaciones de ladrillo portante, que presentan rajaduras ocasionadas por los últimos sismos. Los techos son aligerados encontrándose en buen estado de conservación.

Las instalaciones sanitarias de este tipo de vivienda no pre-

sentan ningún problema, es directa y en menor cantidad indirecta.

Las instalaciones eléctricas son empotradas, no presentan problemas.

Sector 3. El tipo de construcción predominante es de adobe, techo de madera y cemento corrido, afectado de rajaduras verticales sobre todo en los callejones; asimismo, las edificaciones de ladrillo y cemento sin columnas y techo aligerado presentan serias rajaduras verticales y horizontales cerca a los techos. (Ver fotos Ns, 28, 29 y 30).

En general las edificaciones de adobe se encuentran en malas condiciones.

Como la gran parte de Lima, el comportamiento del suelo del sector es bastante bueno y resistente a los sismos lo cual ha favorecido considerablemente a las construcciones de adobe y mucho mejor a las edificaciones de ladrillo y cemento con columnas y sin columnas las cuales sólo presentan pequeñas rajaduras, debido a que no hay hundimiento por mal suelo.

Las instalaciones sanitarias -agua y desagüe- en las viviendas de adobe presentan problemas por ser la instalación exterior, causando aniegos y atoros.

Las instalaciones eléctricas en las edificaciones de adobe son externas y deficientes. (Ver foto N° 2).

Sector 4. En líneas generales el estado actual de las viviendas es bueno, entendiéndose por esto que al producirse un sismo dada las características del suelo y deduciéndose el resultado favorable de la encuesta, las edificaciones responderán favorablemente al evento sísmico.

La edificación por su antigüedad puede clasificarse de la siguiente manera: edificaciones muy antiguas, las ubicadas entre Plaza 2 de Mayo; edificaciones antiguas las comprendidas entre las avenidas Benavides (Colonial) y Argentina, las manzanas aledañas a esta zona; edificaciones modernas, las situadas en Chacra Ríos.

Existe una zona altamente industrializada, donde predomina las construcciones de ladrillo y cemento sin columnas y techo aligerado.

Las instalaciones sanitarias -agua y desagüe- son directas y están en buen estado, salvo en el sector comprendido entre la Plaza 2 de Mayo y Plaza Ramón Castilla, donde predomina viviendas multifamiliares con un solo caño y servicio higiénico.

Las instalaciones eléctricas son buenas y empotradas, no presentando por ello ningún problema.

En los alrededores de la Plaza 2 de Mayo y Castilla existen los llamados callejones y conventillos que presentan problemas estructurales.

Sector 5. La construcción predominante es la de ladrillo y cemento, con columnas y techo aligerado; sector en proceso de urbanización.

El estado sismo-resistente en que se hallan las estructuras llama mucho la atención puesto que no se presenta ninguna falla por causa sísmica, debido, a la construcción moderna con apreciable resistencia sísmica.

En lo que concierne a problemas de estructuración, la mayoría de edificaciones no han presentado problemas, salvo una baja densidad de muros en la totalidad de construcciones.

Sector 6. La antigüedad de las edificaciones es de aproximadamente 12 años. Las construcciones son de ladrillo, confinadas con vigas y columnas de amarre. Actualmente las estructuras se encuentran en buen estado de conservación, debido: al tipo de construcción y al poco tiempo de edificadas

Sector 7. Puede señalarse como nuevo; hay edificaciones con 10 años de antigüedad: Unidad Vecinal Mirones.

El 25% del sector se encuentra en proceso de construcción o se trata de terrenos sin construir.

El mayor volumen de viviendas son edificaciones que tienen de 2 a 4 años de antigüedad y otras recién concluidas.

En la Urbanización Los Cipreces, se encuentra la mayor parte de las edificaciones nuevas, habiendo ocurrido un rápido crecimiento en la indicada zona.

Cabe anotar descuido en el mantenimiento y trato que se les dispensa a las edificaciones especialmente aquellas de carácter multifamiliar, pues son éstas las que presentan mayores muestras de deterioro en cuanto a reboques y acabados.

El estado sísmo-resistente en que se encuentran las estructuras es bueno ya que han asimilado los movimientos sísmicos recientes sin sufrir deterioro.

Sector 8. 80% de las edificaciones son recientes como las Urbanizaciones: San José, San Joaquín y Santa Cecilia y sólo 20% tienen 30 años de antigüedad como: la Unidad Vecinal N°3, La Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Centro Médico Naval de Bellavista.

La construcción predominante es de ladrillo y cemento, con columnas y techo aligerado.

Las edificaciones de ladrillo con columna que no han sido calculadas especialmente para resistir sismos presentan algunos defectos como baja densidad de muros, entre otros.

No hay problemas saltantes de estructuración tan sólo impacto en la mayoría de viviendas de las urbanizaciones: San José San Joaquín y Santa Cecilia.



FOTO N°1

Manzana altamente
tugurizada al Oeste
de Lima. Cua-
dra 14 de la Ave-
nida Colonial.

LIMA

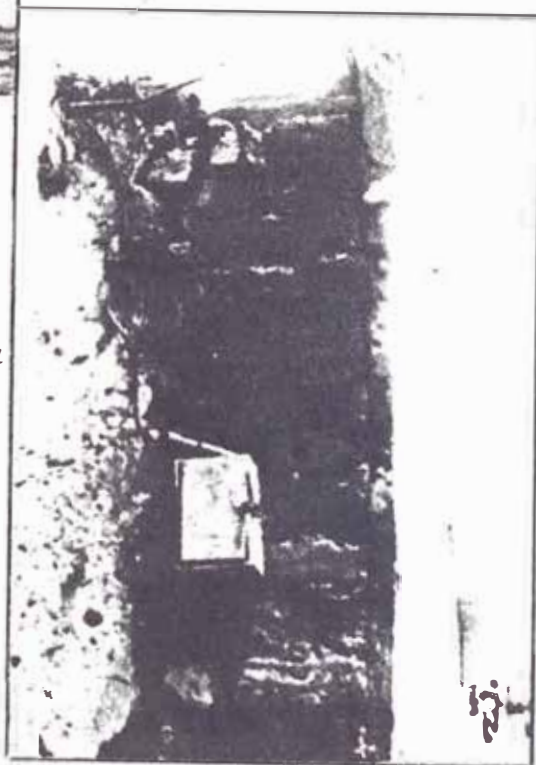


FOTO N°2

Instalación eléctrica
exterior muy peligró-
sa.

BRENA



FOTO N°3

Falta de arriote en
las esquinas de los
ambientes.

CHACRA RIOS - LIMA

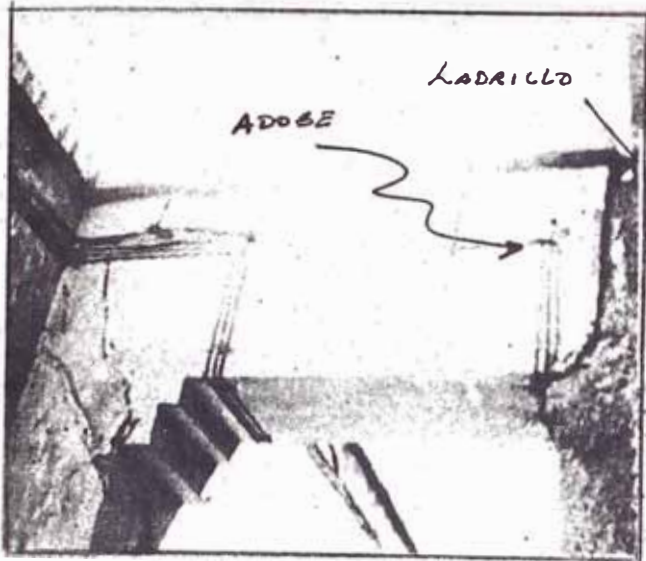


FOTO N°4

Instalaciones eléctricas exteriores en mal estado.

BRENA

FOTO N°5
Callejón de adobe, ladrillo y madera.

BRENA



FOTO N°6

Callejón con pasaje muy peligroso.

BRENA



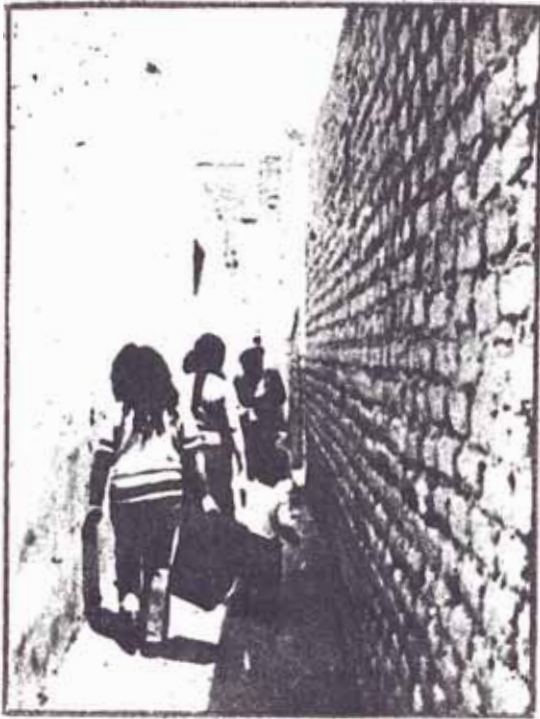


FOTO N°7

Pasaje público con ancho mínimo de 0.50 mt. y ancho máximo de 0.80 mts.

BRENA

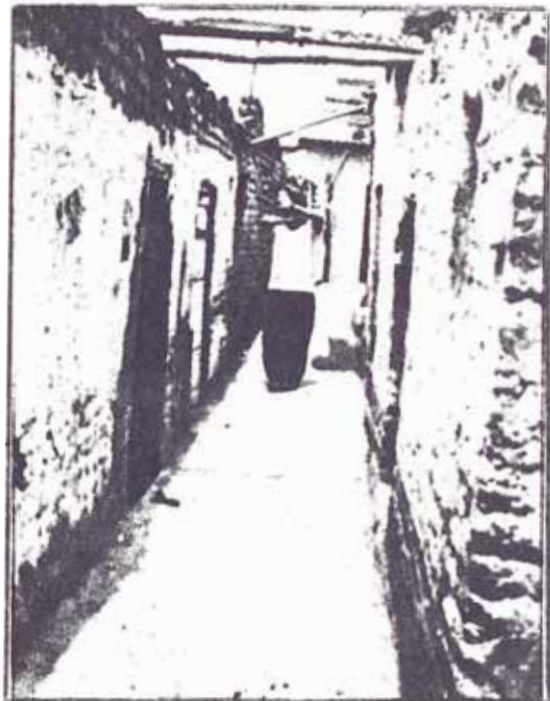


FOTO N°8

Callejón en pésimas condiciones de habitabilidad.

BRENA

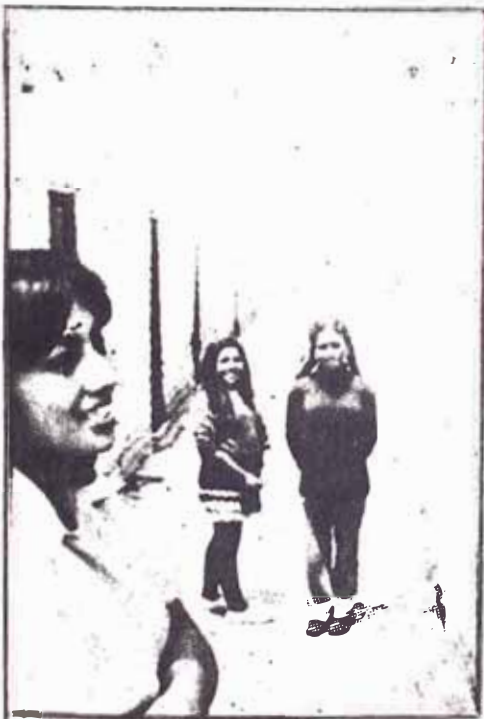


FOTO N°9

Clásico Callejón

BRENA

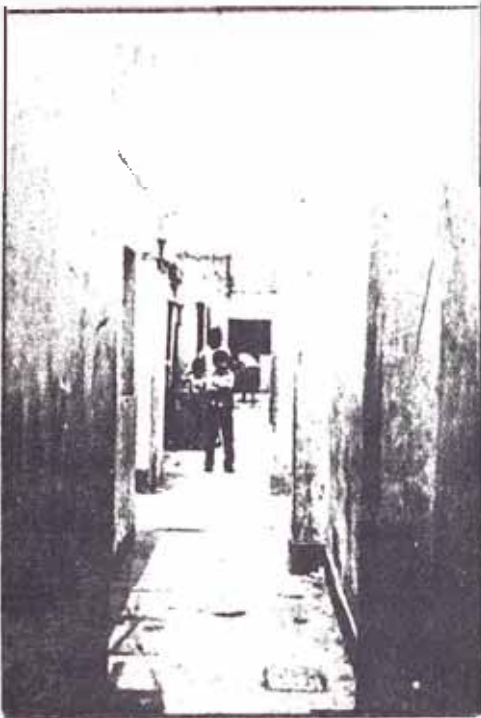


FOTO N° 10
Instalaciones eléctricas
exteriores. Callejón
BRENA

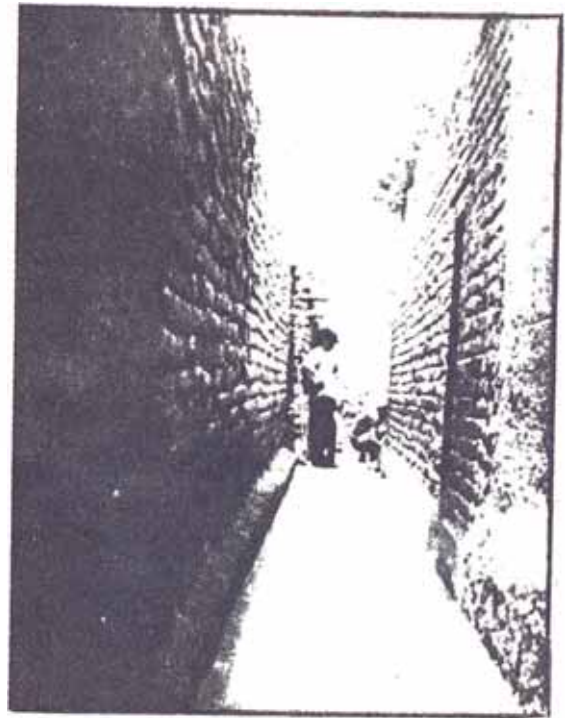


FOTO N° 11
Muro medianero en
ligno. Callejón ne
BRENA

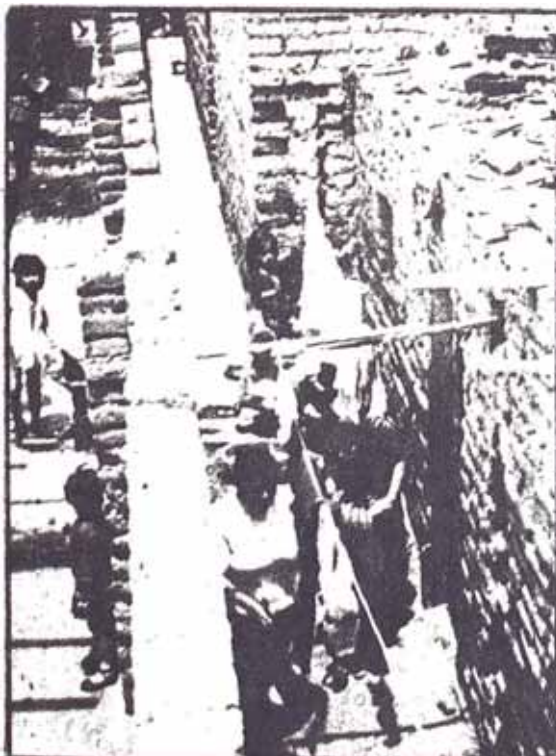


FOTO N° 12
Muro medianero en
pésimo estado.
BRENA

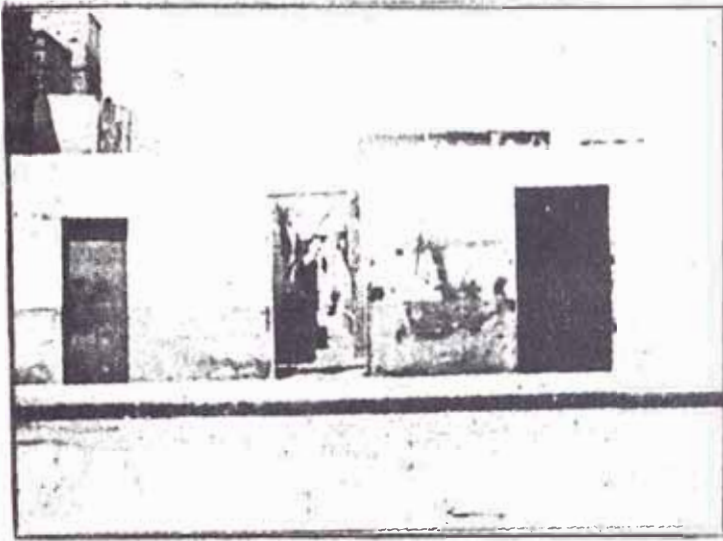


FOTO N°13

Puerta de calle muy an-
gosta. Callejón.

BRENA

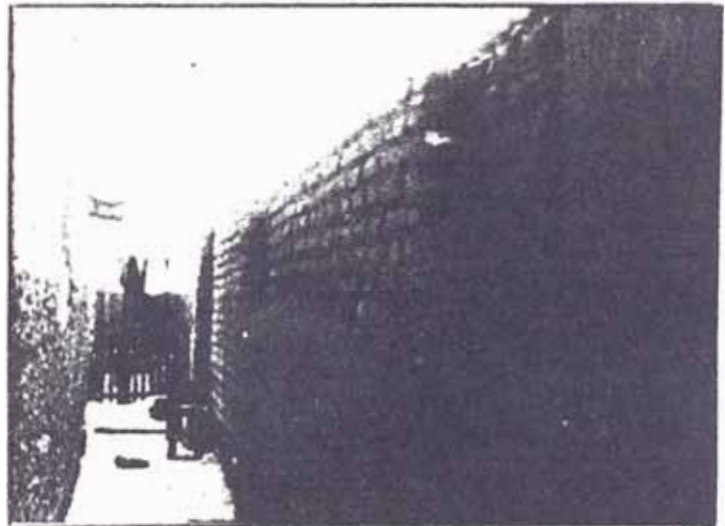


FOTO N°14

Muro medianero entre
Callejones

BRENA

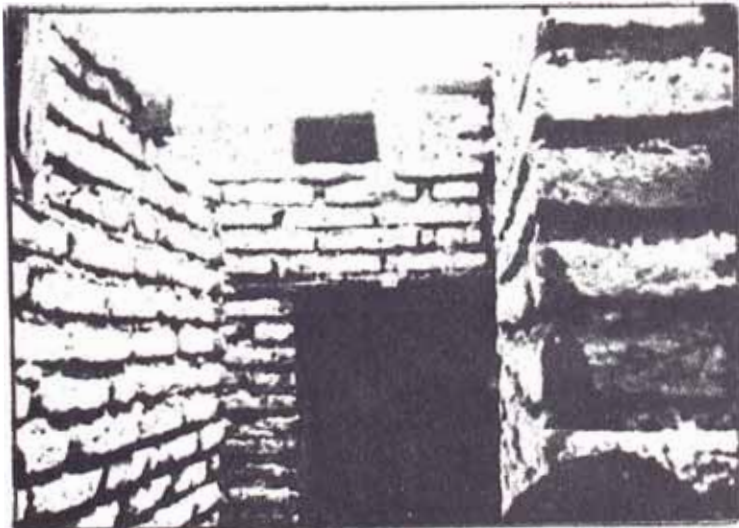


FOTO N°15

Forma de "L" en que
se prolongan los
callejones.

BRENA

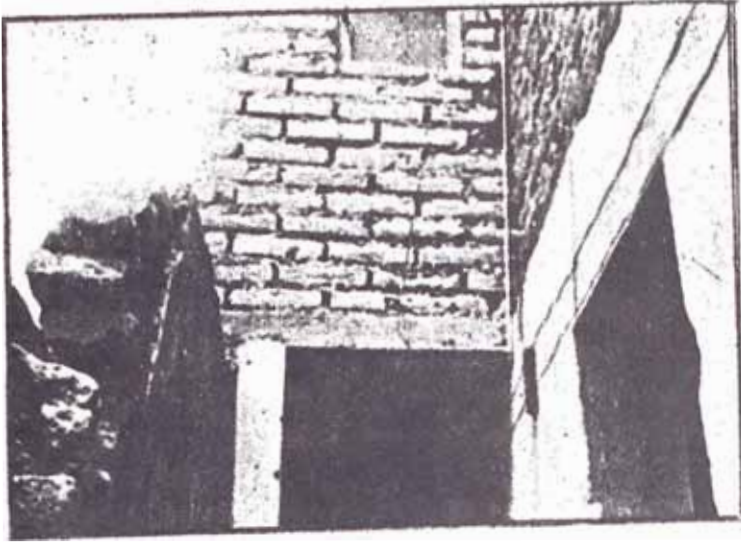


FOTO N°16
Construcción "HIBRIDA"
primer piso de adobe y
segundo piso de ladrillo
BRENA

FOTO N°17
Rajadura, solucionada
con columna.
BRENA

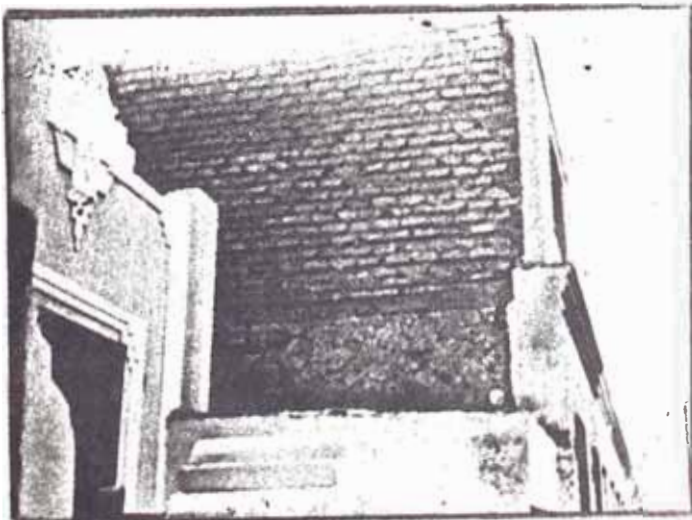
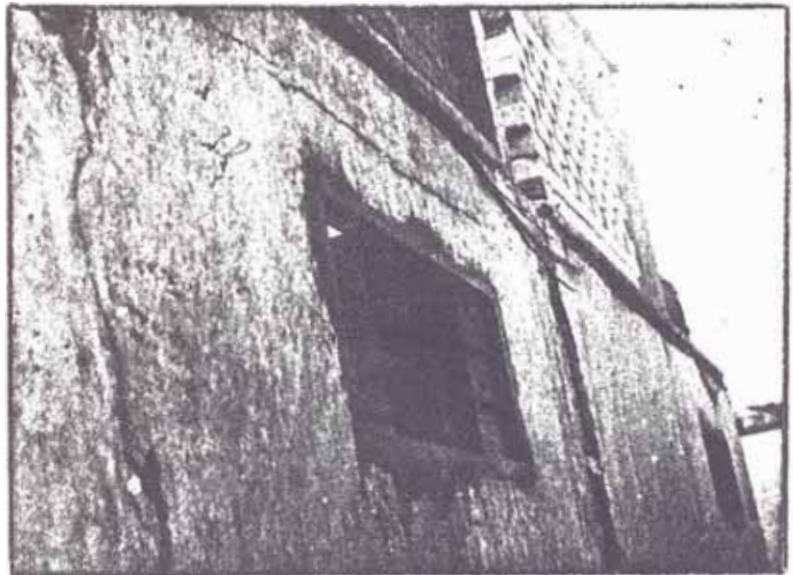


FOTO N°18
Construcción
"HIBRIDA"

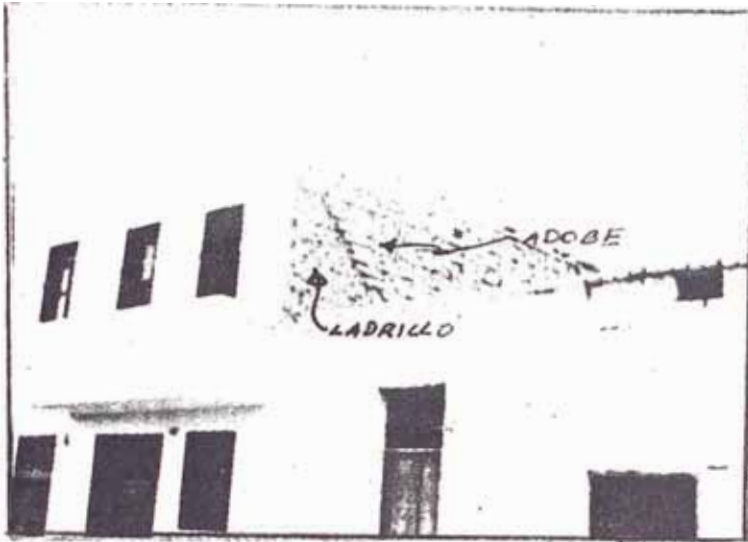


FOTO N°19
Construcción "Híbrida"
BREÑA

FOTO N°20
Construcción "Híbrida"
BREÑA

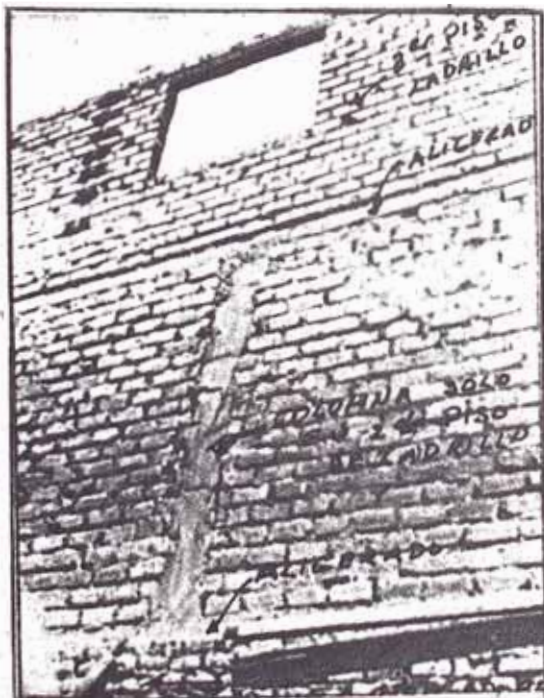
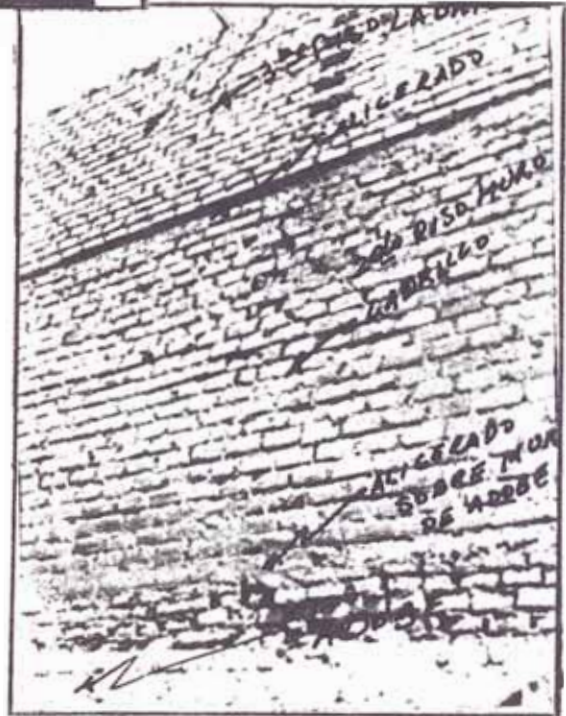


FOTO N°21
Construcción "Híbrida"
BREÑA

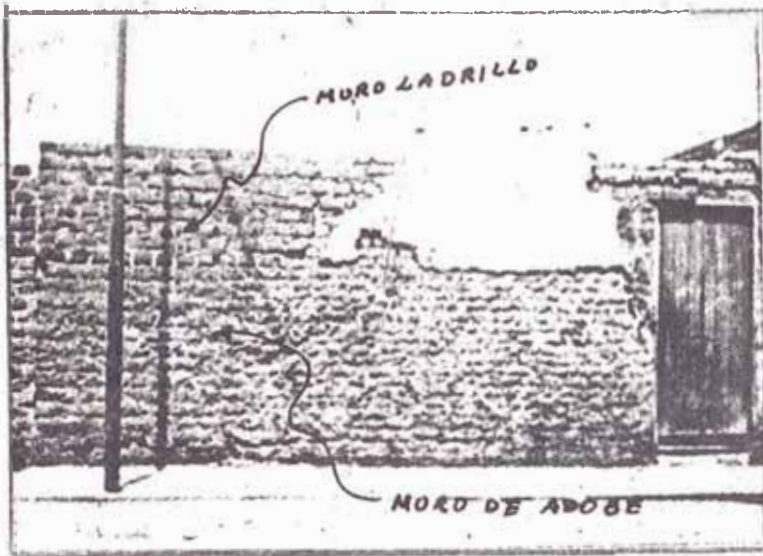


FOTO N°22
Construcción "Híbrida"
BREÑA

FOTO N°23
Construcción de adobe
con segunda piso de
madera y estera.
BREÑA

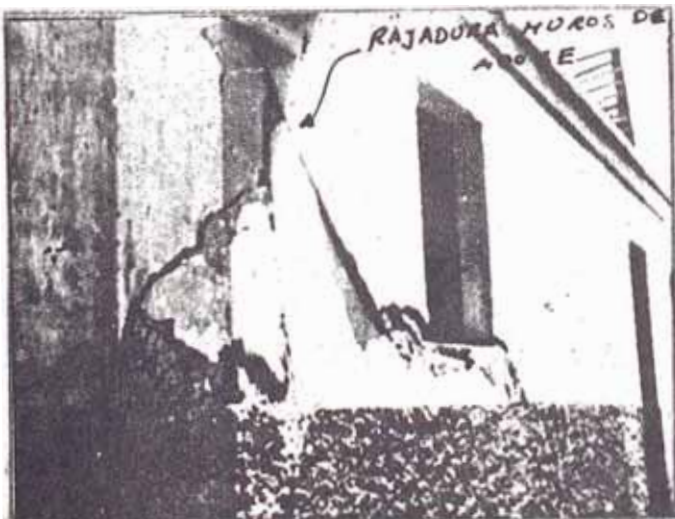


FOTO N°24
Rajaduras en pared
de adobe.
BREÑA



FOTO N°25
Viviendas de adobe
BRENA

FOTO N°26
Salida a la calle pe-
ligrosísima en caso
de sismo o cualquier
desastre.

BRENA

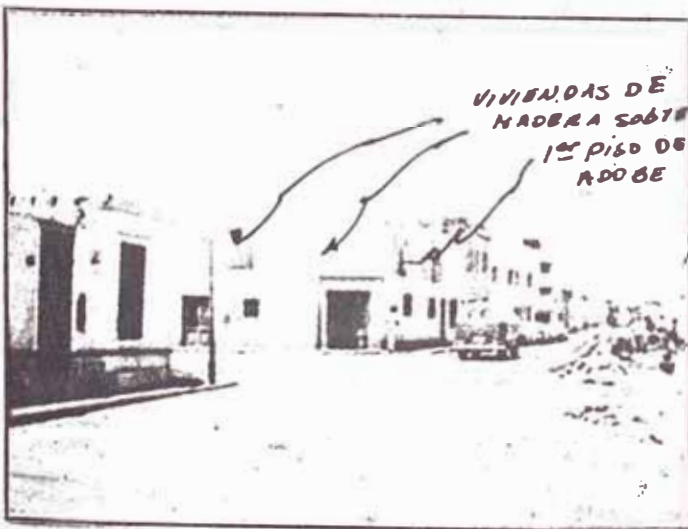


FOTO N°27
Casas de adobe con se-
gundo piso de madera.
BRENA



FOTO N°28

Rajadura por falta de amarre en la esquina.

BREÑA



FOTO N°29

Rajadura por falta de amarre en las esquinas

BREÑA



FOTO N°30

Vivienda de dos pisos de adobe con techo de madera y torta de barro.

BREÑA

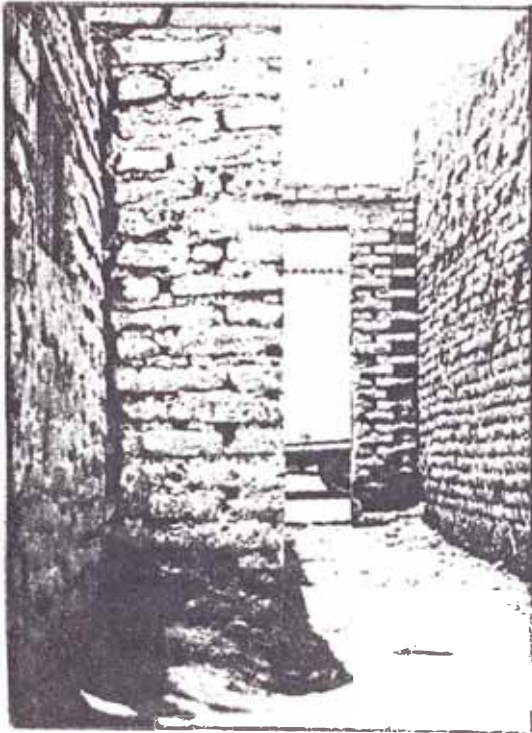


FOTO N° 31

Falla por falta de amarre en las esquinas

BRENA

FOTO N° 32

Pared de adobe con columna de ladrillo, sostiene puerta sin ningún amarre

BRENA

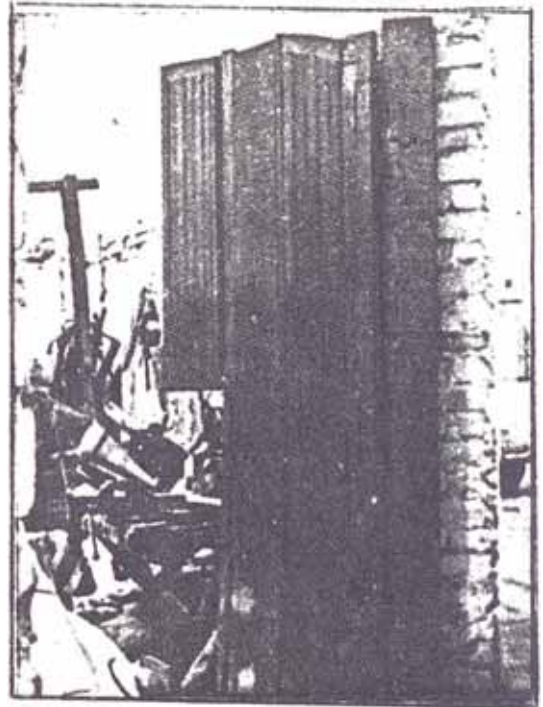


FOTO N° 33

Rajadura en pared

BRENA



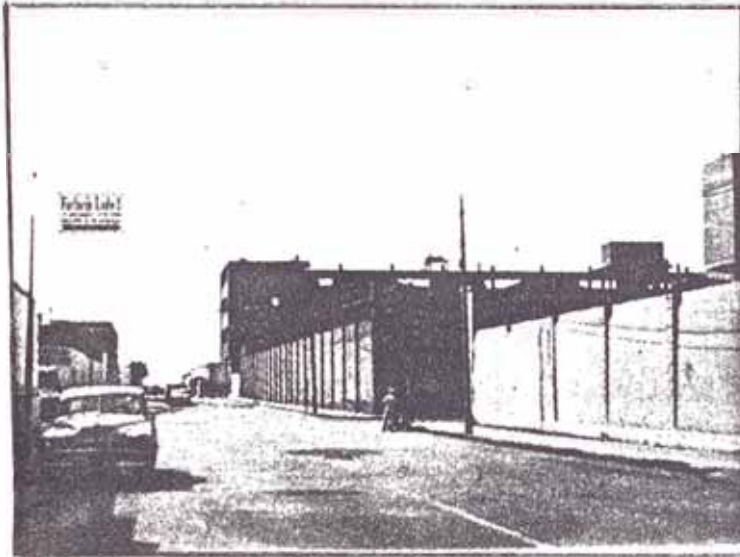


FOTO N° 34

Fábrica alrededor de la Plaza 2 de Mayo. (Lima lado Oeste) Este tipo de const. es característico en la zona industrial.

FOTO N° 35

Tugurio alrededor de la Plaza Ramón Castilla. (Lima lado Oeste). Condiciones pésimas de habitabilidad y seguridad.



FOTO N° 36

Barriada al pie de fábrica y junto al FF. Lima-Callao. Condiciones infra-humanas de salubridad y vivienda.



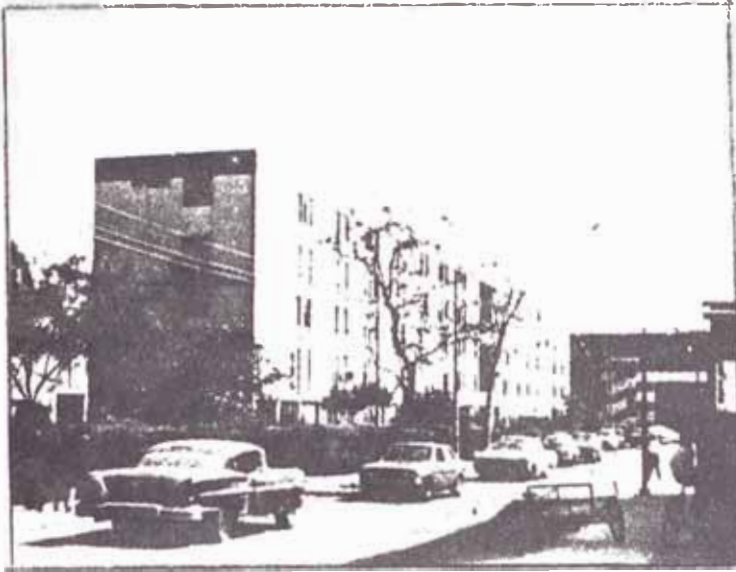


FOTO N° 37

Unidad Vecinal Mirones
Segunda Etapa. En buen
estado.



FOTO N° 38

Conjunto Habitacional
Palomino. En buen es
tado.



FOTO N° 39

Chalet tipo Urbani
zación "Los Cipreces"
Diseño estructural
antisísmico.

DENSIDAD DEMOGRAFICA.

Junto al crecimiento del área urbana, ha habido un simultáneo fuerte aumento en el número de habitantes. Si antes a pesar de todas las mejoras, el movimiento demográfico de Lima no demostraba sino un ritmo muy débil, cuya parquedad no puede atribuirse a deficiencias estadísticas; en cambio, en los últimos años las cifras han crecido con una velocidad vertiginosa.

Así, si en el año 1857, el censo levantado por Fuentes daba a Lima una población de 94,195 habitantes; en el año 1876 se estimó la cantidad de habitantes en 100,156; poco después de iniciarse el nuevo siglo o sea en el año 1908, Lima había llegado a 154,624 pobladores. Pero desde 1920, cuando se contaron 198,875 habitantes, el avance ha sido muy intenso alcanzando a 334,159 habitantes el año 1931 y 520,585 habitantes en el año 1940.

En el censo del año 1961, la cifra subió en la Gran Lima (la capital y sus distritos) a más de 1'500,000 habitantes; y al mismo y fuerte ritmo hay que agregar un aumento proporcional año tras año.

Los resultados numéricos del Censo del año 1972 confirman y hasta sobrepasan las estimaciones que se habían hecho anteriormente y tienen indudable significación si se compara con los dos otros censos anteriores efectuados en el lapso de 30 años.

Lima, cuya población va creciendo a un ritmo violento a expen

sas de las provincias del interior del país alcanzando la cifra record de 3'594,787 habitantes que representa el 25% de la población total del país. Si hace treinta años, la población del departamento de Lima representaba tan sólo el 13% de la población total del país y en 1961 el 20%.

DENSIDAD DEMOGRAFICA POR SECTORES (plano N°3).

Sector 1. La población está concentrada en las edificaciones de adobe con techos de madera; así como en construcciones de quincha y en menor cantidad en construcciones de ladrillo y cemento. Siendo ésta una zona densamente poblada debido a la existencia de pasajes, quintas y callejones, así como uno que otro edificio (ver fotos).

Sector 2. La mayoría de la población se encuentra hacinada en callejones, con más de 25 casas con una estrecha salida a la calle (ver fotos).

Sector 3. Existe una alta densidad de población, es una zona populosa por el predominio de callejones, que en áreas mínimas inhabitables vive una familia con cinco o seis miembros (ver fotos).

Sector 4. La población está concentrada en las edificaciones de adobe, adobe y quincha y en construcciones de ladrillo y cemento en menor cantidad. La población está concentrada en una alta densidad en: Chacra Ríos, Plaza 2 de Mayo,

así como las manzanas tugurizadas; en una baja densidad: las manzanas ubicadas dentro del perímetro industrial-avenidas Benavides (Colonial) y Argentina- y una mediana densidad: todas las demás manzanas restantes del sector (ver fotos).

Sector 5. Densidad moderada por tratarse en su gran mayoría de casas tipo chalet de dos plantas.

Sector 6. Baja densidad de población, el tipo de construcción es chalet de dos plantas. El conjunto habitacional Palomino tiene alta densidad de población, debido a la existencia de bloques o edificios de departamentos.

Sector 7. La densidad de población es baja, porque está comprendido entre urbanizaciones nuevas como: Los Cipreses, Elio. La Unidad Vecinal Mirones Primera y Segunda Etapa tiene una alta densidad.

Sector 8. Baja densidad de población porque está formado por urbanizaciones nuevas tipo chalet, como: San José, San Joaquín, Santa Cecilia entre otras. Salvo la Unidad Vecinal N°3 que por contar con edificios de cuatro pisos, eleva el número de población.

AREAS LIBRES Y ZONAS DE REFUGIO. POR SECTORES (plano N°3).

Sector 1. Considerando como áreas libres a las pistas, puede asumir un 10% del área total del sector.

Áreas que pueden servir como refugio son: los Colegios La Salle, Salesianos, María Auxiliadora, Micaela Bastidas, los parques Breña y Bolognesi, el Hospital del Niño entre otros lugares.

Sector 2. Se asume un 10% del área total. Áreas de refugio: Parque Pariacoto, G.U.E. Rosa de Santa María.

Sector 3. Se estima en un 10% del área total. Zonas de refugio: G.U.E. Mariano Melgar, parques: Echenique, Socabaya, Plaza de la Bandera, Parque Infantil de Breña, parque Atalaya, Colegio Nacional Manuel V. Villarán.

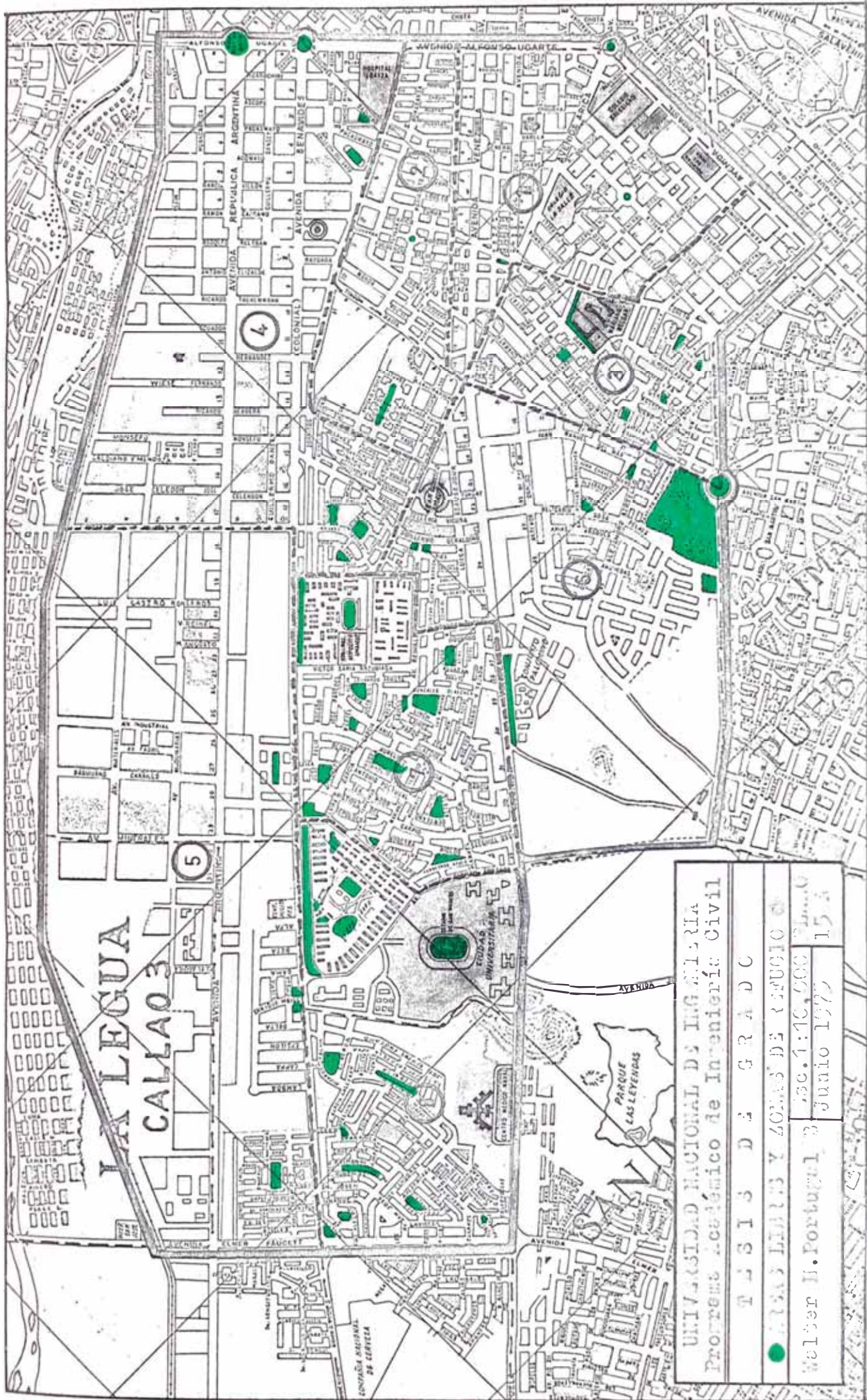
Sector 4. 20% del total del área del sector como área libre predominando en ello las avenidas principales. Zonas de refugio: Dos de Mayo, Ramón Castilla, Estadio de la "U" Luna Park, parques Madrid, Monasterio, Unión, Caracas, Scipión Llona, Hospital Loayza.

Sector 5. 30% del área total, debido a la existencia de construcciones tipo chalet, que cuentan con áreas libres propias. Como zonas de refugio existen numerosos pequeños parques.

Sector 6. Zona urbanizada recientemente, con amplias avenidas, parques, estimándose una área libre de 30%. Zonas de refugio: Parque Arqueológico, Coliseo Cerrado Amauta, Campo Deportivo Municipal.

Sector 7. Es característica de este sector la existencia de gran cantidad de pequeños parques, de zonas de recreación, áreas libres verdes; es decir, gran cantidad de espacios abiertos. Zonas de refugio: parques Qlaechea, Ventura García Calderón, Felipe Ssassone, García y Lastre. El porcentaje de áreas libres es de 40%.

Sector 8. La superficie de áreas libres con respecto a este sector es de 35% más o menos, debido a la existencia de parques pequeños en las urbanizaciones San José, San Joaquín, Santa Cecilia. Asimismo, las zonas de refugio son: El Campus de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, áreas verdes de la Unidad Vecinal N° 3, Conjunto Palomino y Centro Médico Naval de Bellavista.



LA LEGUA
CALLEAO 3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Proyecto Académico de Ingeniería Civil	
T A S I S D E G R A D O	
CALLE LAS LEYENAS Y ZONAS DE REFUGIO	
Walter H. Portugal	153
1977	153

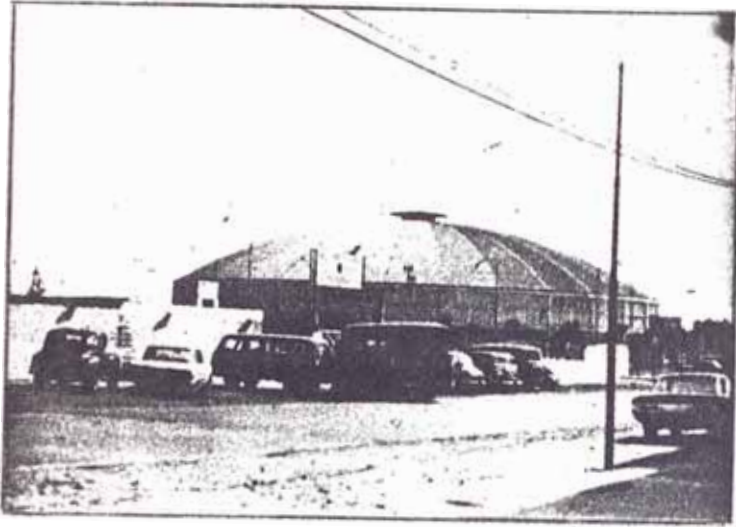


FOTO N°40
Coliseo "Amauta" amplia
zona de refugio.
CHACRA RIOS

FOTO N°41
Parque tipo Urbaniza-
ciones residenciales
Los Cipreces, Santa
Cecilia, San Joaquín,
etc.

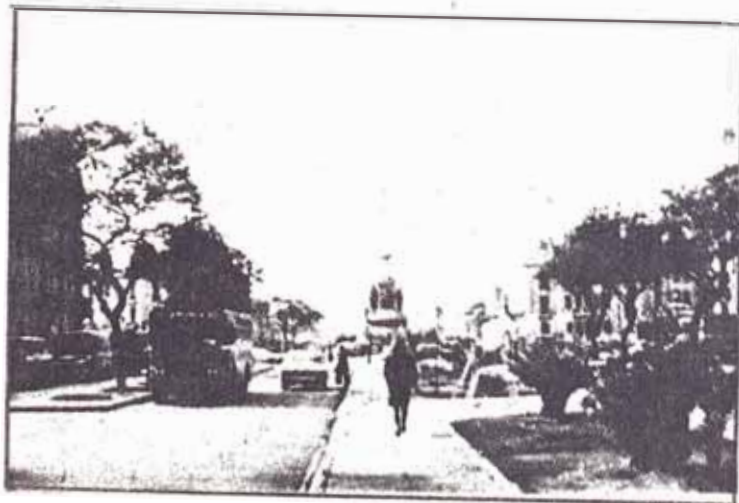
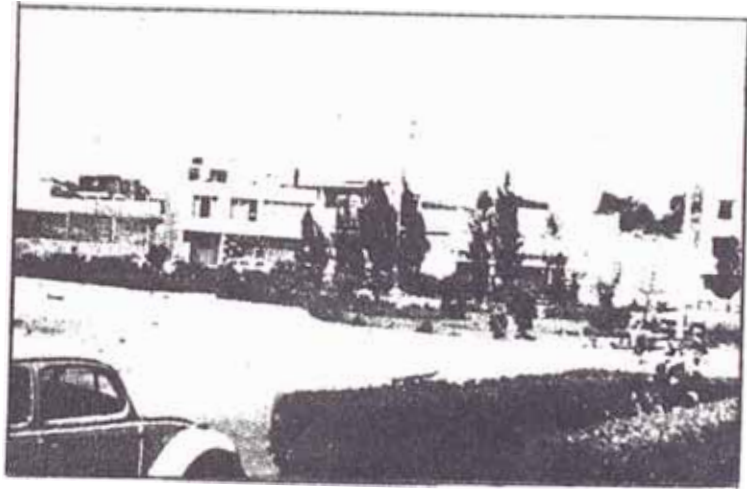


FOTO N°42
Plazas 2 de Mayo y
Ramón Castilla. Am-
plias zonas libres
en caso de sismo.

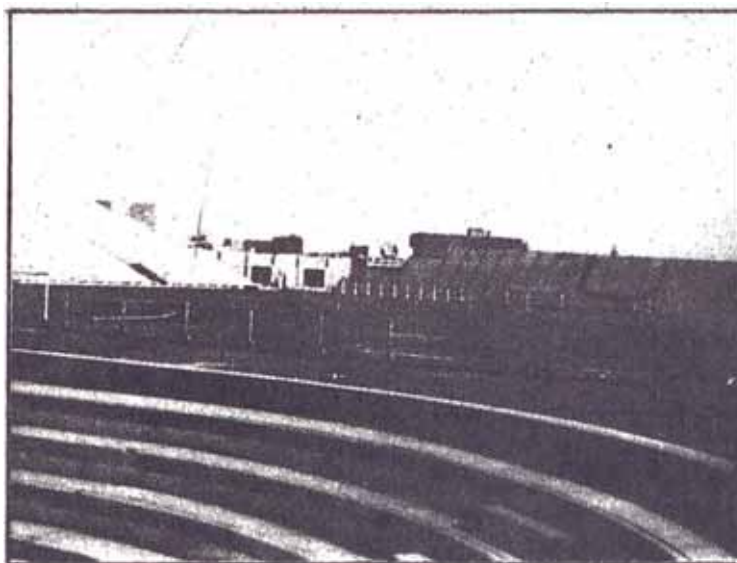


FOTO N° 43

Estadio del Club Universitario de Deportes.
Excelente zona de refugio.



FOTO N° 44

Amplias áreas libres y zonas de refugio en la Unidad Vecinal N° 3
Lima-Callao.

C A P I T U L O 3

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Un terremoto es la ocasión que permite a los ingenieros poner a prueba sus hipótesis y sus ideas acerca del diseño antisísmico, en este sentido cada terremoto que ocurre debiera utilizarse como un vasto hecho experimental de donde extraer enseñanzas para obtener mejor conocimiento de los fenómenos sísmicos.

El presente estudio tiene por objeto, minimizar los efectos que causaría un sismo de grado VIII M.M., en la zona. El Perú y Lima especialmente, están expuestos a movimientos sísmicos de origen tectónico, debido a fallas geológicas y a plegamientos de la plataforma continental.

La zona a estudiar, constructivamente tiene sectores críticos tales como Breña y los pueblos jóvenes de Lima que están ubicados al Oeste de la Ciudad, pero, paralelamente a ello la calidad del suelo es buena sísmicamente, disminuyendo así los efectos destructivos. (Ver fotos de Breña).

Al Oeste de la zona, acercándose al mar, la calidad del suelo es mala sísmicamente; en contraposición a esta deficiencia del suelo, el tipo de construcción de estos sectores es sismo-resistente bueno, son urbanizaciones recientes con apreciable resistencia sísmica que asimilan bien los efectos sísmicos.

La finalidad del estudio es dar pautas, aunque en principio son preliminares, para prevenir, encausar, concientizar a la población contra desastres sísmicos.

Los efectos que causa un sismo, dañan en forma material, moral y económicamente, por todo ello es necesario, vital, dar la solución al problema habitacional, haciendo desaparecer los callejones, solares, casas ruinosas, que su sola presencia es peligro para los moradores de los mismos, como para la ciudadanía toda.

Para un mejor estudio de los efectos que pudiera causar en la zona un sismo hipotético de grado VIII M.M. es necesario clasificar los diversos tipos de construcción según su resistencia sísmica.

Para ello, damos cuatro tipos de edificaciones:

Tipo A. - Edificaciones con gran probabilidad de falla total o de daños muy graves que hagan impráctica su reparación (más del 75% de daños), Peligro de muerte o heridas graves para sus ocupantes, por ejemplo:

Edificaciones de adobe antiguas debilitadas por humedad, erosión natural o por roedores, ubicadas sobre cualquier tipo de suelo.

Edificaciones de adobe y/o ladrillo sin columnas, con poca densidad de muros ubicadas sobre cualquier tipo de suelos blandos o en zonas de contacto. (el Callao, la Molina).

Muros de ladrillos o adobe altos de poco espesor y ningún arriostre.

- Edificios de ladrillo y/o concreto con dos o más defectos graves de estructuración (columnas cortas, torsión, impacto ubicados en terrenos desfavorables).

Tipo B. - Edificaciones donde se puedan producir daños importantes aunque no colapsen, es posible su utilización sin ser reparadas, estimándose este costo entre el 30 y 60% de su valor.

Pueden producirse accidentes por caídas de bloques de albañilería o concreto, roturas de vidrios etc., Por ejemplo:

Edificaciones de concreto y/o ladrillo con defectos de estructuración, que provoque concentración de esfuerzos en algunos puntos, (columnas cortas, torsión, puntas inapropia

das que causen fallas por impacto, falta de confinamiento en muros paralelos a la dirección donde hay una baja densidad de muros.

- Construcciones de adobe bien estructurado, de un solo piso construidos en terreno firme.

Tipo C.- Edificaciones donde se estiman se producirán daños moderados o leves. El sistema estructural conserva sin mayor peligro gran parte de su resistencia y puede seguir siendo utilizado. Costo de reparación de 10 a 20% de su valor. Alguna posibilidad de accidentes, por ejemplo:

Edificaciones de ladrillo con columnas pero que no han sido especialmente calculados para resistir sismos, presentando algunos defectos como: baja densidad de muros y que no todos los paños están confinados por columnas. Edificios no calculados para resistir sismos.

Tipo D.- Edificaciones donde se estiman no se producirán daños o estos serán muy leves el costo de reparación no sobrepasa el 5% de su valor. No hay peligro para sus ocupantes pero se recomienda a éstos alejarse de ventanales u objetos que pueden volcarse o caerles encima, ejemplos:

- Edificaciones de ladrillo, concreto armado o acero, diseñadas de acuerdo a normas de diseño antisísmico, con materiales de buena calidad, buena mano de obra e inspección rigurosa.

POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR EL SISMO, POR SECTORES.- (Planos N° 16 al 19). Los posibles daños estarán dados por la resis-

tencia sísmica de las construcciones, según la clasificación anteriormente dada.

Sector 1.-

Tipo A: 77%

Tipo B: 33%

Este sector sufrirá daños graves o falla total en un 80%, sector crítico en el distrito de Breña.

Sector 2.-

Tipo A: 55%

Tipo B: 45%

Sufrirá daños graves o fallas total en un 71%, sector crítico ubicado en el distrito de Breña.

Sector 3.-

Tipo A: 25%

Tipo B: 45%

Tipo C: 10%

Tipo D: 20%

Sector que sufrirá daños importantes en un 70% en la zona tugurizada del distrito de Breña. Es también un sector crítico.

Sector 4.-

Tipo A: 8%

Tipo B: 68%

Tipo C: 20%

Tipo D: 4%

Afectando con daños moderados en un 80%. Este sector es crítico en la parte tugurizada de Lima lado Oeste (Plaza 2 de Mayo, Castilla), donde la destrucción es mayor.

Sector 5.-

Tipo A: 6%

Tipo B: 64%

Tipo C: 24%

Tipo D: 6%

Daños moderados en un 80%.

Sector 6.-

Tipo B: 100%

Sufrirá daños importantes en un 20%.

Sector 7.-

Tipo B: 18%

Tipo C: 18%

Tipo D: 64%

Habran daños leves en un 5%

Sector 8.-

Tipo C: 88%

Tipo D: 12%

Este sector sufrirá daños leves en un 10%.

REPRESENTACION GRAFICA DE LOS POSIBLES DANOS, POR SECTORES

(Planos N° 16 al 19).- Cada tipo de construcción, según su resistencia sísmica, es representado en cada sector de la zona

en estudio gráficamente, por los siguientes colores recomendados por la ONEC

Color rojo	de 81 a 100%	de las viviendas del sector
Color naranja	de 61 a 80%	de las viviendas del sector
Color amarillo	de 41 a 60%	de las viviendas del sector
Color celeste	de 21 a 40%	de las viviendas del sector
Color verde	de 0 a 20%	de las viviendas del sector

MEDIDAS POSITIVAS A TOMAR

La solución de un problema no es siempre un asunto fácil ni mucho menos rápido peor aún de bajo costo; la inversión que se requiere para dar una solución verdaderamente grande en un plazo largo y con fuertes inversiones, la estrategia de las políticas que se deben de seguir; pueden ser muchas, pero, será necesario enfocar las principales.

El factor humano que juega dentro de la solución un papel de importancia es necesario que sea analizado para mejorarlo y hacer que sirva de un verdadero eje.

MEDIDAS INMEDIATAS

Las medidas que deben de tomarse inmediatamente para minimizar los daños que ocasionará el sismo en la zona estudiada son :

- Exigir construcciones antisísmicas.

Censar la población con criterio habitacional sismo-resistencia.

Calzar las paredes de adobe humedecido por la falta de cimentación y el deterioro de las instalaciones sanitarias.

- Adoctrinar a la población por medio de cursillos sobre Defensa Civil a nivel distrital y de barrio.

Hacer en forma periódica simulacros de desastre en escala nacional, departamental, distrital y barrio.

- Reforzar las esquinas en construcción de adobe con columnas de amarre.

- Evitar y prohibir las construcciones (híbridas) adobe y la-

drillo que fallan sísmicamente por la resistencia sísmica de los elementos.

- Demoler las cornizas o molduras de yeso en interiores y fachadas, que ofrecen peligro de desprendimiento.
- En ventanas de fierro, que llevan vidrio asegurado con masilla, colocar el vidrio holgadamente con las esquinas romas para evitar su rotura en el momento del sismo.
- Otra medida de emergencia es eliminar todos los muros por caerse; así como, los muros medianeros que separan los callejones.
- Eliminación de las instalaciones eléctricas externas, en construcciones con techos de madera, pudiendo ocasionar incendios debido al corto-circuito originado por el sismo, ya sea al desprendimiento de un muro o el mismo techo.
- También, dar un ancho mínimo al pasaje de los callejones, para una debida evacuación a zonas de seguridad sin aglomeraciones, ni atropellos; pero, lo más indicado es crear zonas libres dentro de los callejones para evitar el peligro de salir a las calles.
- Tener equipadas las Postas Médicas y las Asistencias Públicas con implementos de primeros auxilios en cantidad suficiente para atender a la población damnificada.
- En las zonas de refugio (áreas libres, locales públicos, etc) dar la cantidad aproximada de población que pueden recibir, número de carpas y racionamiento para dos días como mínimo.

MEDIDAS MEDIATAS

Son medidas a corto plazo, que unidas a las inmediatas han de

servir de medios iniciales de defensa antisísmica.

- *Zonificar la Ciudad sísmicamente para una mejor aplicación, del Reglamento Nacional de Construcciones.*
- *Demoler por prioridad de peligro, insalubridad – los callejones, tugurios, solares-ubicando a la población de los mismos en construcciones económicas antisísmicas que pueden ser financiadas por el Estado, entidades particulares, Cooperativas y Mutuales de Vivienda.*
- *En construcciones que ofrecen una baja densidad de muros construir muros en el otro sentido a fin de tener aproximadamente una misma cantidad de muros en sentidos opuestos.*
- *Arriostrar los muros, con columnas o con muros perpendiculares debidamente amarrados, donde no existan.*
- *Eliminar las columnas cortas, bién, desapareciendo el muro o construyendo el muro completo.*
- *En las edificaciones con poca área libre modificar el diseño del mismo a fin de suprimir ambientes y tener una adecuada cantidad de área libre.*
- *Todas las construcciones de madera, cartón, esteras, etc., sobre primer piso de adobe o ladrillo hacerlas desaparecer.*
- *Construir muros o columnas que sean necesarios para ayudar, a recibir esfuerzos y transmitirlo al suelo.*
- *Buscar solución a las zonas de impácto y torsión por medio de placas.*

MEDIDAS A LARGO PLAZO

Tocante al terremoto y su secuela, se ha tomado conciencia de

varios hechos. Se han tomado también decisiones, por lo menos en principio:

- La reestructuración del diseño urbano con supresión de los tradicionales cuadros o manzanas e inclinación a los bloques vecinales.
- La organización de un servicio de vigilancia permanente a nivel distrital de los procesos constructivos de las viviendas.
- La organización a Nivel Nacional de un sistema de registro para determinar focos, epicentros, modos y velocidad de propagación, así como, naturaleza de los suelos y grado de incidencia en la obra humana.

Indudablemente tenemos algo de culpa, hemos permitido y seguimos permitiendo muchas cosas inconcebibles: la proliferación de las barriadas así como los tugurios. Pero el problema viene de muy atrás y no hay modo sencillo de resolverlo.

Nuestra obligación es reaccionar antes del desastre. La reacción debe apuntar a la seguridad. Protejamos a nuestros semejantes porque no sabemos cual será la magnitud del sismo. que la tierra quieta amasa terremotos.

Por ello, éste es el momento en que debemos hacerle caso a la sismología, que nos indica que el Perú es un país de temblorosa existencia y que periódicamente, por trastornos que a veces se originan en la cordillera y otras en el fondo del mar, se producen terremotos destructivos. Si ésto es lo que dice la Ciencia y lo certifica la Historia, pregunto: ¿Cómo cons-

truir sin respetar las normas de la Ingeniería Antisísmica, que por lo menos, alguna seguridad proporcionan?

Si así se procede, habremos hecho lo humanamente posible para escapar de la desgracia. De lo demás, Dios nos proteja.

C A P I T U L O 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ESTUDIO GLOBAL DE LA SITUACION.- Unido al grave problema de escasez de vivienda, está la insuficiente capacidad económica de la población que se hace patente en las soluciones que se presentan en cuanto al desarrollo urbano y la vivienda, insuficiente capacidad económica en tanto no se mejore, será determinante para las acciones que deban cumplirse.

La escasez de materiales de construcción, la especulación de los mismos y su ínfima calidad contribuyen a agravar el problema.

Unido a todo lo anterior, se tiene la insuficiente capacidad financiera y de inversión para la construcción de viviendas propiamente dichas que impide que las familias interesadas en

hacer sus viviendas las hagan en buenas condiciones técnicas, sanitarias, sociales, etc.

Debe destacarse que uno de los tipos de vivienda predominante en los sectores 1, 2, 3, 4, es el de casa de vecindad - callejón, solar, quinta, conventillo - así como los pueblos tugurizados, específicamente el distrito de Breña y parte de Lima lado Oeste - alrededor de las plazas Dos de Mayo, Ramón Castilla - Breña cuenta con cuatro pueblos jóvenes: Armado Artola, Nosi-glia II, San Vicente de Paúl, 28 de Julio y El Sauce.; 705 tugurios, con 31.7% de la población del distrito. Mientras en Lima Oeste, existen 21 pueblos jóvenes entre ellos: Acomayo, 1º de Mayo, El Planeta, etc.

El estudio masivo de las condiciones habitacionales de la zona, han permitido ubicar en magnitud los graves problemas que afronta en materia habitacional esta parte de Lima Metropolitana.

El mal estado de viviendas en un 70% es prioritario en los sectores 1, 2, 3, 4; debido al tipo de construcción predominante: adobe, adobe y quincha con techos de madera y torta de barro adobe y ladrillo o construcción "híbrida".

Las viviendas tipo departamento en edificio, en las Avenidas Venezuela, Arica, Bolivia, Varela entre otras, así como grandes núcleos habitacionales, Conjunto Residencial Palomino, Unidades Vecinales Mirones y N° 3 que ocupan los sectores de reciente formación situados al Oeste de la zona. El estado de las viviendas es bueno en un 80%, por el tipo de construcción

ladrillo y cemento, con estructura antisísmica en muchos casos.

La existencia de una mayor proporción de casas independientes tipo chalet, de ladrillo y cemento en las urbanizaciones de reciente formación: San Joaquín, Santa Cecilia, Los Cipreces, etc., el estado de conservación es bueno en un 95%.

De todo lo anterior se puede decir que el distrito de Breña, así como la parte Oeste de Lima alrededores de la Plaza Dos de Mayo, Castilla y Bolognesi, conjugan los factores: alto grado de incidencia de casas de vecindad hacinadas, llámense estas callejones, tugurios, solares conventillos, etc. Alta tasa de crecimiento demográfico, así Breña tiene según el censo de 1972 una población de 123,345 habitantes para una área de 340 Ha. Antigüedad de las construcciones. Por todo ello hacen que el distrito de Breña y parte de Lima lado Oeste sean sectores problema.

En estos sectores-problema, debe de incidir toda la atención, ya que han de sufrir los mayores daños tanto materiales como pérdidas de vidas humanas, si antes no se toman las medidas que damos en este estudio, que si son preliminares, son perentorias e inmediatas para no tener que lamentar, lo que yá está previsto.

El Perú, Lima especialmente están expuestos a continuos movimientos sísmicos unos más fuertes que otros, por ello, no esperamos que cuando ocurra un sismo encuentre nuestras ciudades desguarnecidas; nuestra obligación es esperar los embates de la Naturaleza preparados evitando así el menor número de daños.

Los sectores-problema, tienen que ser atacados por una dinámica y una mística permanente tanto de parte de los mismos pobladores de estas áreas-problema, como con la ayuda prestada por entidades estatales: Ministerio de Vivienda y Construcción Banco Central Hipotecario del Perú, Sistema Nacional de Defensa Civil, creada especialmente para casos de desastre; entre otras.

MEJOR CONTROL DE OBRAS Y DISEÑO

Al hablar de diseño se habla de efectos, estática, dinámica, y forma.

Las cargas dadas están consideradas por el proyectista y sólo resta determinar el volumen y peso de los materiales a emplear.

Se puede considerar para el diseño efectos, como se crea posible intervienen en la vida de la estructura, pero se tomará los que obligue al reglamento con las observaciones y recomendaciones del mismo al respecto; una clasificación primera de la persona que diseña sería:

- Su seguridad (o pesimismo).

Su atrevimiento (u optimismo).

Prueba de estos dos factores son: El diseño límite, la reducción de cargas vivas por área tributaria en claros, incrementos de los esfuerzos cuando actúan cargas vivas y muertas simultáneamente, etc.

Aunque el Reglamento de Construcciones, especifica claramente

el cálculo de elementos estructurales por diseño elástico o diseño plástico, al hacer el análisis estático de un edificio se sigue por lo general normas prácticas adoptadas por cada persona dando como consecuencia la standarización de formas, claros, secciones, armados, detalles típicos y en fin un estancamiento claro de la técnica cuando la pereza mental se asentúa.

Sin lugar a dudas la madurez del diseñador se pone a prueba cuando se enfrenta a problemas de carácter dinámico; no obstante poder determinar mediante estudios de mecánica de suelos la zona de compresibilidad a que pertenece la construcción según el género de edificio que se trata, el tipo de estructura mediante clasificación según el Reglamento y el coeficiente para diseño sísmico; la habilidad del técnico simplifica o complica el problema.

Sin embargo el análisis dinámico queda en todos los casos a criterio del calculista y sólo se pide la satisfacción de algunas restricciones, como son: la verificación del modo natural en la forma de vibrar la estructura.

Debido a las leyes y ecuaciones de cálculo, las secciones de los elementos quedan dadas por el cálculo; es decir, anteponiendo la forma y en muchos casos verificando solamente secciones

Hay aspectos de los proyectos que desde el punto de vista estático no tienen importancia y por eso su solución se deja al

libre juego de las prácticas constructivas; sin embargo, algunos de ellos pueden ser determinantes en el comportamiento de la estructura frente a un terremoto a pesar de parecer insignificantes desde el primer punto de vista. En éste caso, anclajes y en general los distintos tipos de conexiones.

Se hace necesario considerarlos en los cálculos y proyectos, de manera que establezcan continuidad efectiva entre los elementos que unen, frente a sollicitaciones dinámicas.

DEFECTOS CONSTRUCTIVOS

Los defectos constructivos hacen a las obras más vulnerables, a las sollicitaciones más eventuales, haciendo cambiar completamente la forma de afrontar una sollicitación.

El sismo, en general pone en evidencia los defectos constructivos, ya que éstos debilitan la capacidad resistente del elemento y en esta situación no es capaz de hacer frente con éxito a la sollicitación sísmica.

De una obra con defectos constructivos que ha sido dañada por un sismo es muy difícil establecer como funciona su estructura antisísmica, y esta constatación es muy importante para el ingeniero.

En una obra hay tres elementos esenciales principales que engloban a todos y sobre los cuales el ingeniero debe actuar ya que de ellos depende el comportamiento antisísmico de la obra:

- a) *Diseño y cálculo*
- b) *Materiales de construcción*
- c) *Ejecución de mano de obra.*

De una estructura antisísmica pueden presentarse dos puntos de vista para el enfoque del diseño y cálculo que no deben de presentar ambigüedades ni confundirse:

- a) *Deducir e interpretar el comportamiento integral de la estructura como está diseñada a priori y construirlo y calcularlo así.*
- b) *Establecer un diseño de la estructura cuyo comportamiento, se conoce y es calculable y se construye de manera que todos los elementos en conjunto y separadamente se comportan de acuerdo a las suposiciones de diseño y cálculo.*

Se deben de conocer a aquellas propiedades de los materiales que tienen ingerencia en el comportamiento antisísmico y no atribuyéndoles supuestas condiciones si éstas no han sido debidamente confirmadas por la experimentación, estudio, o la observación en obra, durante o después del sismo.

Al ocurrir un sismo se pone en evidencia la mayor parte de los defectos y deficiencias, siendo ésto la causa de los daños.

Al ocurrir un sismo siempre se producen daños en edificios ubicados en la zona afectada en un mayor o menor grado y que provienen de las fallas de la construcción; después del sismo se ven los daños producidos, se detectan las fallas y al ir investigando como se produjeron es cuando se encuentran los de-

fectos constructivos que de no existir habrían evitado o aminorado el daño.

Antes de iniciar una obra se tiene que hacer un estudio profundo del proyecto estableciéndose un plan y programa de trabajo y dando en cada elemento las instrucciones de ejecución.

Toda obra tiene que ser limpia y organizada para la circulación, esto que pareciera relacionado no directamente con las fallas, es de suma importancia, ya que demuestra una actitud frente a la obra y de la tónica general de ella; siendo una condición necesaria aunque no suficiente. La limpieza y el orden favorecen directamente a la geometría de la obra y el control de ésta.

La condición de simetría si que es importante, los elementos tienen que estar en su lugar, ya que así se proyectaron y calcularon y es la única manera en que puedan desarrollar plenamente su función resistente.

Los planos deben de ser minuciosamente revisados, sobre todo con referencia a las cotas que aparecen en distintos planos, deben ser concordantes. De todo lo anterior se colige que el Ingeniero Estructural no puede dejar que su proyecto de estructuras se ponga en estredicho por las malas prácticas constructivas.

El Reglamento Nacional de Construcción, así como el Reglamento del ACI, se preocupan con mucho rigor con normas y recomendaciones de cálculo, olvidando el aspecto constructivo y dejan

do que se realice la construcción según las buenas artes de construir.

Se debe de recojer lo observado en las prácticas constructivas como se recoje las experiencias en cuanto a comportamiento es tructural se refiere.

Una obra de ingeniería es un complejo integral; debiéndose cuidar con el mismo rigor la calidad de todas sus partes.

COMPORTEAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS CASAS-HABITACION

Las estructuras para una casa-habitación son de las más pequeñas que comunmente se construyen y las que con mayor frecuencia se eligen. Su porcentaje de construcción excede en 100 o 1,000 veces al de otros tipos de estructuras como: edificios, cines fábricas, estadios, etc.

No obstante la frecuencia con que se ejecutan y proyectan obras destinadas a casa-habitación, el comportamiento general de estas deja mucho que desear, a parte de que se ha invertido poco tiempo en tratar de mejorarlo. Es frecuente observar grietas de flexión en los aligerados a pesar del espesor de éstos. El hecho generalizado del yeso para acabar los techos dá por resultado que éstos problemas que podrían pasar desapercibidos salten a la vista inmediatamente. Afortunadamente éstos problemas rara vez llegan a tener consecuencias mayores que un mal aspecto, y que es obligación evitarlos.

Generalmente, el que construye una casa-habitación es el propietario que en la mayoría de los casos es de escasos recursos económicos. Construye su casa porque necesita hacerlo y no por que pueda hacerlo. Invierte en su casa muchas veces todo lo que ha logrado reunir con gran esfuerzo durante muchos años comprometiéndose con Bancos o Cooperativas de Vivienda con préstamos de 15 a 20 años.

Por ello corresponde a los técnicos que son los que van a proyectar, calcular, y ejecutar la obra y a todos los que puedan intervenir en ella, se esfuercen hasta donde sea posible para lograr que las estructuras de la casa-habitación se comporten bien.

Afirmase que las razones del mal comportamiento de las estructuras puedan localizarse en el tratamiento de uno o de varios de los componentes que ha continuación se expresa:

- Heterogeneidad de la estructura.
- Diseño estructural de los elementos.
- Magnitud del presupuesto.
- Comportamiento del concreto.
- Proyecto arquitectónico.
- Los materiales.
- La cimentación y
- La ejecución.

En muchas ocasiones el proyecto arquitectónico, está hecho de tal manera que un lado de la estructura es muy rígida, debido a la existencia de un gran número de muros, generalmente la

zona en que se localizan los servicios; mientras, que por otro lado: sector de recepción, se resuelve casi sin muros y se tiende a soportar con elementos de muy poca rigidez como columnas muy esbeltas. Esto tiene consecuencias desfavorables: las deformaciones por fraguado y temperatura que realizan todas hacia la zona rígida, exageran las deformaciones de los elementos esbeltos, provocando fuertes tensiones ante la acción de un sismo, haciendo alarmante sus consecuencias.

El costo alto de una estructura se olvida, más, la falla, no se olvida nunca.

Debe de tenderse a reducir presupuestos en acabados pero nunca en estructuras. El costo de una estructura es apenas el 30% del costo total de la obra y de aquella depende la estabilidad y el comportamiento de ésta.

En casas-habitación, se pueden lograr economías muchos más importantes variando la solución estructural, que, reduciendo la cantidad de fierro o aumentando los esfuerzos de trabajo de los materiales.

Otro medio de reducir los costos sin afectar el comportamiento de la estructura, consiste en estudiar cuidadosamente los procedimientos constructivos: estudio de programa de obras, etc.

En resumen, se debe buscar la economía por cualquier medio, pero nunca reduciendo acero, resistencia ni seguridad; recomendando que las secciones y las armaduras proyectadas sean generosas.

Reducir los costos en acabados dá la posibilidad de mejorarlos posteriormente; reduciéndolos en estructuras se corre el riesgo ó peligro de echar a perder los buenos acabados que gracias a ello se pudieron poner.

Se recomienda, que los materiales debende ajustarse a , normas de calidad estructural, tendiéndo a mejorar la calidad y comportamiento de los mismos.

En la casa-habitación, la cimentación es la parte de la estructura cuyo comportamiento es de mayores consecuencias en la super estructura. Se recomienda por lo tanto que se hagan pruebas por simples que estas sean para determinar la resistencia del terreno. Puede ser suficiente una prueba con una masa cargada con bolsas de cemento o una prueba con un penetrómetro portátil. Esto en cuanto no existan obras construídas cerca.

El costo de cimentación es pequeño y sus aumentos son también pequeños y reflejan aumentos de seguridad.

Un problema en cimentación no puede advertirse sino hasta que sean visibles sus consecuencias y siempre será difícil, caro y molesto el repararlo.

Si un buen proyecto arquitectónico permite diseñar una estructura que trabaje bien desde todos los puntos de vista; una buena ejecución podrá neutralizar todos o casi todos los defectos de un mal diseño.

El 85% o 90% de las fallas de la estructura se deben a defec-

tos de ejecución y sólo 15% a 10% se deben a mal diseño.

CONCLUSIONES

- Un buen proyecto arquitectónico permitirá el uso de una estructura sencilla, rígida, económica, etc.
- Un buen comportamiento se traducirá en economía, conservación, buena presencia, comodidad, etc.
- El proyecto, determina la calidad del diseño, su economía, el uso de los materiales adecuados.
- La ejecución, asegura se cumpla fielmente todas las suposiciones que se hicieron en la etapa preliminar: proyecto, diseño y análisis.
- Sólo un gran esfuerzo por mejorar la calidad de trabajo de todos y cada uno de quienes intervienen en la construcción, de una casa-habitación lograrán mejorar su comportamiento y con ello se logrará que el propietario que también está interviniendo con su esfuerzo de pago y endeudamiento por años, lo haga con gusto y habite su casa placentemente.
El problema no es construir un lugar para vivir, sino construir un lugar para vivir: segura, larga, feliz y tranquila mente.

RECOMENDACIONES

A) En construcciones de adobe:

- El espesor mínimo de los muros portantes será de 0.30 m. y la altura máxima del muro será de 2.50 mt.
El máximo límite permisible de la relación de esbeltez ,

(altura del muro entre el espesor), es de 10 o sea:

$$e \gg \frac{H}{10}$$

- La longitud libre de un muro, es decir, cuando un muro no tiene trabado otro perpendicular o no tiene un contrafuerte, no deberá exceder de 30 veces el espesor del muro.
- Los vanos o anchos libres destinados a puertas y ventanas que debiliten el muro no deberán ser mayores 1.20m. y llevarán dinteles cuyas características elásticas sean lo mas parecidas al del material del muro, puede usarse madera perfectamente seca.
- Cuando se usan dinteles de madera no se deben cargar mucho para que los esfuerzos de trabajo a que se someta la madera sean bajos.
- Todo dintel deberá ser empotrado en los muros adyacentes una longitud no menor de 0.60 mts. Entonces la longitud mínima del dintel es:

$$L_{\min} = \text{ancho del vano} + 1.20 \text{ mts.}$$

- Respecto a los cimientos, es necesario disponer de cimientos y sobrecimientos y capa aislante o impermeable entre el sobrecimiento y el muro.
- Disponer trabazón o amarre en las esquinas y empalme entre muros portantes o muros portantes con tabiquería de adobe.
- No se deben hacer construcciones llamadas "Híbridas", es decir de adobe y ladrillo, ni reparaciones con otros ma

teriales en zonas sísmicas, como Lima. Por ejemplo:

Poner vigas de concreto armado en paredes de adobe, o losas de concreto sobre tabiquería de adobe, combinar muros de ladrillo con muros de adobe o viguetas de acero con adobe, no se deben hacer nunca.

Así mismo, en las reparaciones no se deben de emplear ladrillo ni mezcla de cemento en edificaciones de adobe, esto es muy importante desde el punto de vista sísmico.

- Se debe de cuidar convenientemente la ubicación de tuberías de agua potable y se evitarán las pérdidas de ésta por fuga, las que a la larga deterioran los muros.
- No es correcto desde el punto de vista sísmico, el reforzamiento de las esquinas en construcciones de adobe, con columnas esquineras de concreto armado. Los materiales, adobe y concreto armado tienen diferentes: rigideces, módulos elásticos, así como periodos de vibración diferentes, lo cual hace que se produzcan fallas en los límites de dichos materiales.
- Es conveniente disponer vigas soleras con los materiales que más se asemejen al adobe.

B) En construcciones de ladrillo-cemento:

- Proveer refuerzo transversal de modo que la resistencia por corte sea siempre mayor que la resistencia a la flexión. Limitar la cuantía de acero o uso del mismo en comprensión con el fin de aumentar la capacidad de absorción de energía.

- Confinar el concreto con estribos en las secciones críticas (unión de columnas y vigas).
- Dar la adecuada importancia a detalles como traslape de acero, anclaje, juntas de construcción, etc.
- Evitar las fallas por flexión, con vigas collar o con losas aligeradas de concreto armado apoyadas en las paredes, conectadas efectivamente entre la pared y la losa o aligerado.
- Las fallas que se presentan en las esquinas por corte, se pueden evitar reforzando las esquinas con columnas de concreto armado, además, no hay que olvidar que las paredes de ladrillo no deben de sobrepasar 1.5 kg/cm^2 , que es el corte unitario de la albañilería de ladrillo.
- Los dinteles son de concreto armado y su longitud de empotramiento debe de ser no menor de 0.30 mts.
- Con cimentación corrida se puede subsanar los porcentajes de puertas y ventanas excesivas, si éstas no son de vanos muy grandes; si éstas fueran muy grandes, es necesario verificar si el área remanente es suficiente para resistir el corte y la flexión producida por una fuerza lateral.
- En columnas esquineras de concreto armado, para que su resistencia sea efectiva sísmicamente deben de estar firmemente amarradas al conjunto (paredes, viga); ello se logra dejando los ladrillos de las paredes en forma dentada, vaciándose después el concreto hasta unos 0.80 mts. de la coronación (de la cara inferior del aligerado o del fondo de la viga), esta parte se vacía conjun-

tamente con el techo, haciendo posible que coloque o se logre bajar varillas de acero del aligerado a las columnas, dando así una necesaria longitud de anclaje a las varillas del aligerado o de la viga, acero adicional que refuerza a la columna en el punto más crítico.

- Los paños grandes de solamente ladrillo deben evitarse. Se deben arriostrarlos, en paños parciales para darles la estabilidad necesaria.
- Los parapetos en azoteas, se deben construir a una distancia prudente del borde de la fachada, para evitar su caída a la calle o exterior. Se intercalarán columnas de $1\phi 3/8"$ como alma, en muros de soga a una distancia de 2.5 a 3.00 mts., para darle la estabilidad necesaria.
- Se debe evitar el uso de cornizas, por el peligro que ellas causan durante el sismo.
- Los balcones, deben ser calculados con las mismas precauciones que los parapetos, esto, debido a las fallas que se producen.
- Las losas de concreto armado deben ser lo suficientemente rígidas para que actúen como viga diafragma, distribuyendo la fuerza cortante entre los elementos resistentes verticales, permitiendo a su vez una redistribución de esfuerzos.
- Las esquinas de las losas deben llevar refuerzos adicionales colocados diagonalmente con respecto al refuerzo principal.

Se recomienda cimentación corrida y armada para suelos con carga de trabajo menor a 1.5 Kg/cm^2 .

- El sobrecimiento, que es del mismo espesor del muro, debe ser lo suficientemente alto, para aislar la pared de la humedad del suelo, se recomienda 0.30 mts. de altura con respecto al piso terminado.

Como en cualquier tipo de construcción, se debe evitar, desde el punto de vista sísmico, la disposición de masas asimétricas. El proyecto de la vivienda deberá ser lo más simétrico posible.

C) En vivienda

- Que la escasez de viviendas obliga a estudiar un Plan Nacional compatible con las posibilidades económicas actuales.
- Que hay que actualizar en forma constante, el déficit habitacional, las necesidades de vivienda con relación al crecimiento vegetativo y a los movimientos migratorios e igualmente la reposición de los inmuebles teniendo en cuenta su edad, el estado de conservación y envejecimiento, para poder determinar en esta forma la demanda de nuevas viviendas dotadas de mejores servicios.
- Que es necesario efectuar censos de vivienda en lapsos no mayores de 10 años, que no se refieran al déficit de viviendas solamente, sino al estado de conservación de las mismas.
- Que debe afrontarse el problema, de manera que mejore el estado de las viviendas por lo menos ligeramente y en for

ma progresiva, sobre las construídas en los últimos años.

- Que se tenga en cuenta la necesidad de adoptar medidas , que tiendan a alentar un mayor incremento del capital privado en la construcción de viviendas.
- Que en la selección de materiales para la construcción de viviendas se empleen criterios que conduzcan a la optimización técnico-económico que tome en cuenta los requerimientos físicos y mecánicos tales como: resistencia, protección térmica, protección a la humedad y durabilidad.
- - Que se impulse la normalización de los materiales de construcción como punto fundamental para asegurar una calidad uniforme de las construcciones en pro de la economía y la seguridad.

D) En suelos

- Se debe establecer un registro o catastro del suelo de Lima Metropolitana, que servirá para realizar la zonificación, exigiendo de este modo el tipo de cimentación para el tipo de suelo. Así mismo se determinara el periodo fundamental de la estructura.
- Es necesario implementar un mayor número de acelerógrafos en Lima Metropolitana, en suelos conocidos y en estructuras típicas, así mismo se deben implementar acelerógrafos en puntos ligados a cimientos, para analizar los resultados de los gráficos para cuando se produzcan sismos.
- Los estudios de micro-trepidacones iniciados por el Ing. Julio Kuroiwa H. en suelos de Lima, deben de proseguir ,

para que los resultados de dichos estudios sirvan para la microzonificación sísmica de Lima Metropolitana.

- En zonas de arcillas disecadas o fisuradas o expansivas, se deberán exigir ensayos de Mecánica de Suelos que tengan en consideración: las propiedades índices, el contenido inicial del agua, pruebas de expansión controlada, así como los efectos de succión, cargas, ensayos en cajas de corte in situ como en el Laboratorio, en muestras sin alterar o en ensayos triaxiales y de consolidación para determinar resistencia residual.
- En suelos arenosos secos o saturados se debe exigir, por lo menos, ensayos a la penetración dinámica.
- En suelos limosos, se exigirá por lo menos ensayos a la penetración standar o ensayos triaxiales y de consolidación.
- En suelos arcillosos blandos, se exigirán ensayos de penetración estática, penetración dinámica o triaxiales o ensayos de compresión sin confinar en muestras sin alterar.

SEGUNDA PARTE

C A P I T U L O 5

ESTUDIO SISMO-RESISTENTE DE UNA ESTRUCTURA TIPO

La Unidad Vecinal N° 3 Lima-Callao, situada al Oeste de Lima, fué construida el año 1945, sin las técnicas y especificaciones actuales, es decir, sin tomar en cuenta: efectos de sismo, cargas de diseño a la rotura, etc.

Por ello he creído conveniente para esta parte del estudio analizar el block tipo B de cuatro pisos, dinámicamente.

DESCRIPCION GENERAL

El block, tipo "B" es un edificio de cuatro pisos para vivienda, sus dimensiones en planta son: 78.95 m x 8.00 m y tiene una altura sobre el nivel del terreno de 10.65 m.

Estructuralmente, el edificio esta formado por losas de concreto armado, armadas en dos direcciones de 0.10 m. de peralte vigas de cimentación, vigas y columnas de concreto armado.

ANALISIS DEL EDIFICIO.

Para el estudio sismo-resistente del edificio, se han elegido los siguientes pórticos: pórtico 2 en el eje Y, pórtico B en el eje X.

Las cargas muertas se calculan de los planos arquitectónicos, y estructurales que fueron usados en la construcción del edificio. Planos N° 20 al 26. Las cargas vivas son las especificadas en el Reglamento Nacional de Construcciones.

Para el cálculo de la constante K_i de resorte de entrepiso, se consideran los momentos de inercia de las secciones transversales de concreto y las longitudes entre ejes de los miembros tomando en cuenta que una porción de las losas contribuyen a la rigidez del pórtico de acuerdo al Reglamento ACI 318-63 El módulo de elasticidad del concreto es el dado por el ACI.

Por el método iterativo de Stodola, se determina la frecuencia y forma correspondiente al primer modo de vibración del edificio.

Las frecuencias y formas correspondientes al 2do y 3er modo de la estructura se determinan por el método grafico de Holzer.

Momentos y cortantes en columnas y vigas, debidos a cargas ho

rizontales son halladas por método de Muto.

Momentos y cortantes en columnas y vigas, debido a cargas muertas y vivas separadamente, se hallan por el método de Kani.

Los momentos y cortantes en columnas y vigas, se afectan por los siguientes factores de carga.

$$1.5 C_m + 1.8 C_v$$

$$1.33(C_m + C_v + S)$$

$$1.33(C_m + C_v - S)$$

DISEÑO DEL EDIFICIO

Las armaduras de los elementos del edificio, se diseñan con los momentos y cortantes obtenidos en los envolventes.

El diseño se hace a la rotura, según el reglamento ACI 318-63

$$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2.$$

Se analiza y diseña la mitad del block B. (Figura N° 1).

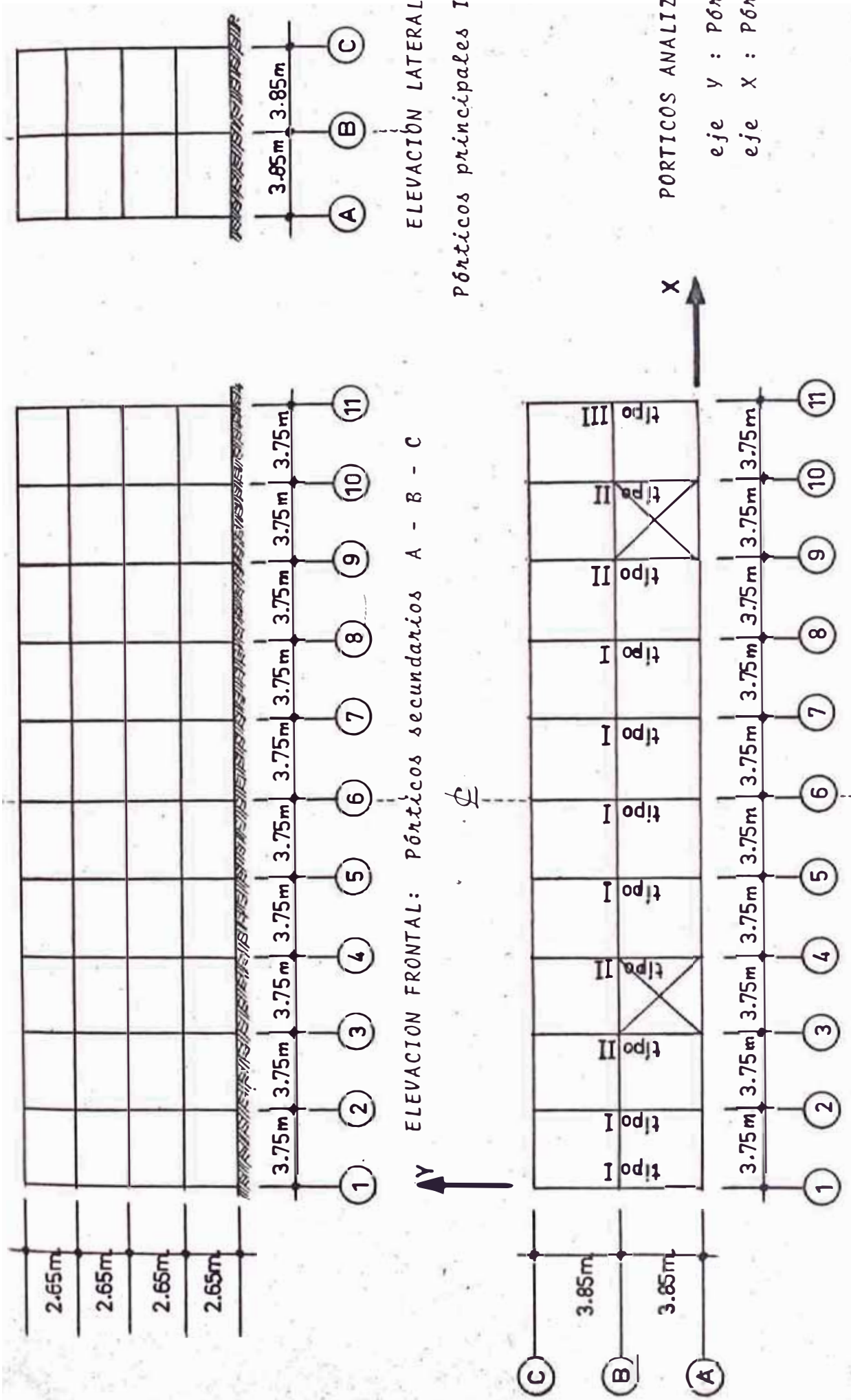


Fig. # 1. CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA ESTRUCTURA ESTUDIADA

1.00 METRADO DE CARGAS (Planos Ns. 20 al 26).

1.01. PESO DE LOS ELEMENTOS

1.01.1 CARGAS MUERTAS

VIGAS	Nº de Veces	DIMENSIONES (mt)			PESOS (ton.)		
		Largo	Alto	Ancho	Concreto (m ³)	Parcial	Total
Tipo I	6	8.00	.50	.15	2.4	8.640	
Tipo II	4	8.00	.50	.15	2.4	5.760	
Tipo III	1	8.00	.50	.15	2.4	1.440	15.840
Fachada	10	3.60	.50	.20	2.4	8.640	
Posterior	10	3.60	.50	.20	2.4	8.640	
Interior	10	3.60	.50	.15	2.4	6.480	23.760
Cimentación (Y)	11	8.00	.40	.20	2.4	16.896	
Cimentación (X)	30	3.60	.40	.20	2.4	19.354	36.250

	Nº de veces	DIMENSIONES (mt)			PESOS (ton.)		
		Largo	Alto	Ancho	Concreto (m ³)	Parcial	Total
<u>Primer Piso</u>							
<u>Portico T-I</u>							
A	6	.45	2.15	.20	2.4	2.786	
B	6	.35	2.15	.35	2.4	3.798	
C	6	.45	2.15	.20	2.4	2.786	
<u>Pórtico II</u>							
A	4	.45	2.15	.30	2.4	2.786	
B	4	.35	2.15	.35	2.4	2.539	
C	4	.35	2.15	.20	2.4	1.858	
<u>Pórtico III</u>							
A	1	.45	2.15	.20	2.4	0.464	
B	1	.35	2.15	.20	2.4	0.387	
C	1	.45	2.15	.20	2.4	0.464	17.869

COLUMNAS	Nº de veces	DIMENSIONES (mt)			PESOS (ton.)		
		Largo	Alto	Ancho	Concreto (m ³)	Parcial	Total
2do. Piso							
Pórtico Tipo I							
A	6	.35	2.15	.20	2.4	2.162	
B	6	.30	2.15	.30	2.4	2.786	
C	6	.35	2.15	.20	2.4	2.162	
Pórtico Tipo II							
A	4	.35	2.15	.30	2.4	2.175	
B	4	.30	2.15	.30	2.4	1.858	
C	4	.35	2.15	.20	2.4	1.445	
Pórtico Tipo III							
A	1	.35	2.15	.20	2.4	0.361	
B	1	.30	2.15	.20	2.4	0.310	
C	1	.35	2.15	.20	2.4	0.361	13.630
3er. Piso							
Pórtico Tipo I							
A	6	.25	2.15	.20	2.4	1.548	
B	6	.25	2.15	.25	2.4	1.950	
C	6	.25	2.15	.20	2.4	1.548	
Pórtico Tipo II							
A	4	.30	2.15	.25	2.4	1.548	
B	4	.25	2.15	.25	2.4	1.300	
C	4	.25	2.15	.20	2.4	1.032	
Pórtico Tipo III							
A	1	.25	2.15	.20	2.4	0.258	
B	1	.25	2.15	.20	2.4	0.258	
C	1	.25	2.15	.20	2.4	0.258	9.700

COLUMNAS	Nº de veces	DIMENSIONES (mt)			PESOS (ton.)		
		Largo	Alto	Ancho	Concreto (m ³)	Parcial	Total
4to. Piso							
Pórtico Tipo I							
A	6	.25	2.15	.20	2.4	1.548	
B	6	.25	2.15	.20	2.4	1.548	
C	6	.25	2.15	.20	2.4	1.548	
Pórtico Tipo II							
A	4	.30	2.15	.25	2.4	1.548	
B	4	.25	2.15	.20	2.4	1.032	
C	4	.25	2.15	.20	2.4	1.032	
Pórtico Tipo III							
A	1	.25	2.15	.20	2.4	0.255	
B	1	.25	2.15	.20	2.4	0.255	
C	1	.25	2.15	.20	2.4	0.255	9.030

Carga total de vigas y columnas:

$$4(15.840+23.760)+36.250+17.869+13.630+9.700+9.030 = 245.724 \text{ ton.}$$

Concentrada en los niveles:

$$245.724 - 0.5(17.869) = 236.7895 \text{ ton.}$$

Distribuida en cada nivel así:

Nivel cimentación..... = 36.2500 ton.

Primer nivel: $15.840+23.760+0.5(17.869+13.630) = 55.5995$

Segundo nivel: $15.840+23.760+0.5(13.630+ 9.700) = 51.4650$

Tercer nivel: $15.840+23.760+0.5(9.700+ 9.030) = 49.1600$

Cuarto nivel: $15.840+23.760+0.5(9.030) = 44.3150$

236.7895 ton.

1.01.12. Cargas distribuidas.-

(Reglamento Nacional de Construcciones. Titulo VIII-11-1.1)

- Peso propio de losa de concreto armado de 0.10 de espesor = $.24 \text{ ton/m}^2$
- Peso muerto losa de concreto armado de 0.10 de espesor = $.10 \text{ ton/m}^2$.
- Peso tabiquería PARVA DOMUS, muros de .15 de espesor = $.24 \text{ ton/m}^2$.
- Peso piso terminado de 0.05 mt. de espesor de cobertura = $.10 \text{ ton/m}^2$.
- Peso tabiquería tipo pandereta de .12 mt. de espesor = $.18 \text{ ton/m}^2$.

Area de losa de concreto armado:

$$18(3.65 \times 3.775) = 248.04 \text{ m}^2$$

Area de caja de escaleras:

$$2(3.65 \times 3.775) = \frac{27.56 \text{ m}^2}{275.60 \text{ m}^2}$$

Area sin losa y sin cajón de escalera.

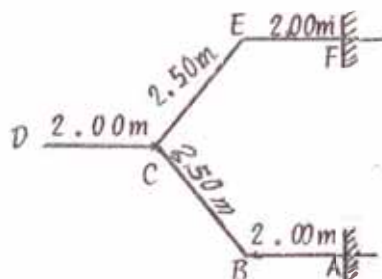
$$(8.00 \times 37.65) - 275.60 = 25.60 \text{ m}^2$$

Cargas distribuidas:

losa: $248.04(.24 + .10 + .10 + .18) = 153.79 \text{ ton.}$

tabiquería: $25.60 \times .24 = 6.10 \text{ ton.}$

- Escalera



Tramo BC = CE

p.p. losa: $.15 \times 1.80 \times 2.50 \times 2.4 = 1.62 \text{ ton.}$

p. muerto acabados: $.10 \times 1.80 \times 2.50 = 0.45$

peldaños: $8 \times 0.165 \times .25 \times 1.80 \times 2.4 \times 2.50 / 2 \times 2.50 = \underline{0.61}$
2.68 ton.

Tramo AB = CD = EF

p.p. losa: $.15 \times 3.60 \times 2.00 \times 2.4 = 2.59 \text{ ton.}$

p. muerto acabados: $.10 \times 3.60 \times 2.00 = \underline{0.72}$
3.31 ton.

Peso total de escaleras por piso típico:

$2 [3.31 + 2 \times 2.68 + 0.5 (6.62)] = 23.96 \text{ ton.}$

1.01.2. Cargas Vivas.

(Reglamento Nacional de Construcciones. Título VIII
Capítulo III-1.1)

s/c piso típico = $.20 \text{ ton/m}^2$

s/c azotea = $.15 \text{ ton/m}^2$

s/c escalera = $.50 \text{ ton/m}^2$

Cargas vivas por piso.

Se toma el 25% de carga viva (Reglamento Nacional de
Costrucción. V-IV.10.5c)

Piso típico: $.25 \times .20 \times 248.04 = 12.402 \text{ ton.}$

Azotea: $.25 \times .15 \times 248.04 = 9.426 \text{ ''}$

Escalera: $.25 \times .50 \times 37.80 = 4.726 \text{ ''}$

1.02. CARGAS TOTALES.

NIVEL	CARGAS (ton)			
	VIGAS y COLUMNAS	DISTRIBUIDAS	VIVAS	TOTALES
Cimiento	45.1840	42.32	14.764	102.2680
1er.	55.5995	183.85	17.127	256.5765
2do.	51.4650	183.85	17.127	252.4420
3er.	49.1600	183.85	17.127	250.1370
4to.	44.3150	175.17	11.788	231.2730

1.03. CARGAS TOTALES ASUMIDAS PARA EL DISEÑO

NIVEL	CARGAS (ton.)		
	MUERTAS	VIVAS	TOTALES
Cimiento	87	15	102
1er.	240	17	257
2do.	235	17	252
3er.	233	17	250
4to.	219	12	231
Σ	1014	78	1092

2.00 ANALISIS DINAMICO.- (En la dirección "Y". Ver plano N° DE 24)

2.01. CALCULO DE LA CONSTANTE K_i DE RESORTE DE ENTREPISO

$$K_{col} = 12EI_c/h_c^3, \text{ donde } I_c = bh^3/12, \text{ luego}$$

$$K_{col} = Ebh^3/h_c^3 \quad \text{y} \quad K_i = (\Sigma K_{col}) \text{ piso } i$$

COLUMNAS	E	b	h	h^3	h_c	h_c^3	K col	# de	K_i
	ton/cm ²	(cm)	(cm)	(cm ³)	(cm)	(cm ³)	(ton/cm)	veces	(ton/cm).
<u>1er. Entre piso</u>									
Pórtico Tipo I									
A	2.1×10^2	20	45	91125	255	16581375	23.074	6	
B	2.1×10^2	35	35	42875	255	16581375	18.999	6	
C	2.1×10^2	20	45	91125	255	16581375	23.074	6	
Pórtico Tipo II									
A	2.1×10^2	30	45	91125		1815848	311.648	8	
B	2.1×10^2	30	45	42875	255	16581375	18.999	4	
C	2.1×10^2	20	45	91125	255	16581375	23.074	4	
Pórtico Tipo III									
A	2.1×10^2	20	45	91125	255	16581375	23.074	1	
B	2.1×10^2	20	35	42875	255	16581375	10.856	1	
C	2.1×10^2	20	45	91125	255	16581375	23.074	1	3109.362
<u>2do- Entre piso</u>									
Pórtico Tipo I									
A	2.1×10^2	20	35	42875	255	16581375	10.856	6	
B	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	6	
C	2.1×10^2	20	35	42875	255	16581375	10.856	6	
Pórtico Tipo II									
A	2.1×10^2	30	35	42875		1815848	146.633	8	
B	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	4	
C	2.1×10^2	20	35	42875	255	16581375	10.856	4	

Pórtico Tipo III								
A	2.1×10^2	20	35	42875	255	16581375	10.856	1
B	2.1×10^2	20	30	27000	255	16581375	6.836	1
C	2.1×10^2	20	35	42875	255	16581375	10.856	1
1464.998								
3er. Entre piso Pórtico Tipo I								
A	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	6
B	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	6
C	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	6
Pórtico Tipo II								
A	2.1×10^2	25	30	27000		1815848	76.950	8
B	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	4
C	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	4
Pórtico Tipo III								
A	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	1
B	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	1
C	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	1
740.214								
4to. Entre piso Pórtico Tipo I								
A	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	6
B	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	6
C	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	6

Pórtico Tipo II									
A	2.1×10^2	25	30	27000		1815848	76.950	8	
B	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	4	
C	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	4	
Pórtico Tipo III									
A	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	1	
B	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	1	
C	2.1×10^2	20	25	15625	255	16581375	3.956	1	730.324

2.02. MASA CONCENTRADA EN CADA NIVEL

$$m = w/g \quad , \text{ donde } g = 9.8 \text{ m/seg}^2$$

$$\text{NIVEL CIMENTACION: } m_0 = 102/9.8 = 10.04 \times 10^{-2} \text{ ton. seg}^2 / \text{cm.}$$

$$\text{1er. Nivel: } m_1 = 257/9.8 = 26.73 \quad 26.70 \times 10^{-2} \text{ ton. seg}^2 / \text{cm.}$$

$$\text{2do. Nivel: } m_2 = 252/9.8 = 26.22 \quad 26.20 \times 10^{-2} \text{ ton. seg}^2 / \text{cm.}$$

$$\text{3er. Nivel: } m_3 = 250/9.8 = 25.51 \quad 25.50 \times 10^{-2} \text{ ton. seg}^2 / \text{cm.}$$

$$\text{4to. Nivel: } m_4 = 231/9.8 = 23.54 \quad 23.60 \times 10^{-2} \text{ ton. seg}^2 / \text{cm.}$$

2.03. DETERMINACION DE FRECUENCIAS Y FORMAS DEL 1º, 2º y 3º MODO

2.03.1 DETERMINACION DE FRECUENCIA Y FORMA DEL PRIMER MODO (w^2)

2.03.11 METODO DE STODOLA.

	1er. nivel		2do. nivel		3er. nivel		4to. nivel	
	K_1	m_1	K_2	m_2	K_3	m_3	K_4	m_4
	31.09	26.70	14.65	26.20	7.40	25.50	7.30	23.60
X_{AS}		1.00		2.00		3.00		4.00
F_{Xi}		26.70		52.40		76.50		104.40
F_{Ri}	260.00		233.30		180.90		104.40	
ΔX_i	8.36		15.92		24.44		14.30	
X_{cal}		8.36		24.28		48.72		63.02
X_{AS}		1.00		2.90		5.85		7.53
F_{Xi}		26.70		75.98		149.18		177.41
F_{Ri}	429.27		402.57		326.59		177.41	
ΔX_i	13.80		28.02		44.06		24.30	
X_{cal}		13.80		41.82		85.88		110.18
X_{AS}		1.00		3.03		6.22		7.98
F_{Xi}		26.70		79.39		258.61		188.33
F_{Ri}	453.03		426.33		346.94		188.33	
ΔX_i	14.57		29.10		46.74		25.79	
X_{cal}		14.57		43.67		90.41		116.20
X_{AS}		1.00		2.99		6.13		7.97
F_{Xi}		26.000		78.338		156.315		188.092
F_{Ri}	449.435		422.735		344.407		188.092	
ΔX_i	14.457		28.855		46.541		25.766	
X_{cal}		14.457		43.312		89.853		115.619
X_{AS}		1.000		2.995		6.215		7.997
F_{Xi}		26.700		78.469		158.483		188.729
F_{Ri}	452.381		425.681		347.212		188.729	
ΔX_i	14.550		29.056		46.920		25.852	
X_{cal}		14.550		43.606		90.526		116.408
X_{AS}		1.000		2.996		6.219		7.991

Para simplificar las operaciones he sacado 10^2 de factor común en los valores de K.

Además m, lo he expresado en t seg^2/cm y para ello m, lo he multiplicado por el factor de conversión 10^{-2} .

$$\text{Como } \omega_1^2 = (\sum X_{as} / \sum X_{cal})(K/m).$$

$$\text{Se tendrá } \omega_1^2 = (\sum X_{as} / \sum X_{cal})(10^4, \text{seg}^{-2})$$

$$X_{cal} = 14.550 + 43.606 + 90.526 + 116.408 = 265.090$$

$$X_{as} = 1.000 + 2.996 + 6.219 + 7.991 = 18.206$$

$$\omega_1^2 = (18.206 / 265.090)(10^4) = 686.7 \text{ seg}^{-2}.$$

2.03.2. DETERMINACION DE FRECUENCIAS Y FORMAS CORRESPONDIENTES AL SEGUNDO Y TERCER MODO (ω_2^2 , ω_3^2).

2.03.21 METODO DE HOLZER.

El primer valor a ensayar será la frecuencia del primer modo, hallada por el Método de Stodola, para visualizar el error o aproximación con que puedo trabajar. En seguida se irá determinando puntos de la curva, para valores más frecuentes en los intervalos donde haya una raíz. Finalmente, se afinara los valores obtenidos en las raíces para determinar las frecuencias del segundo y tercer modo.

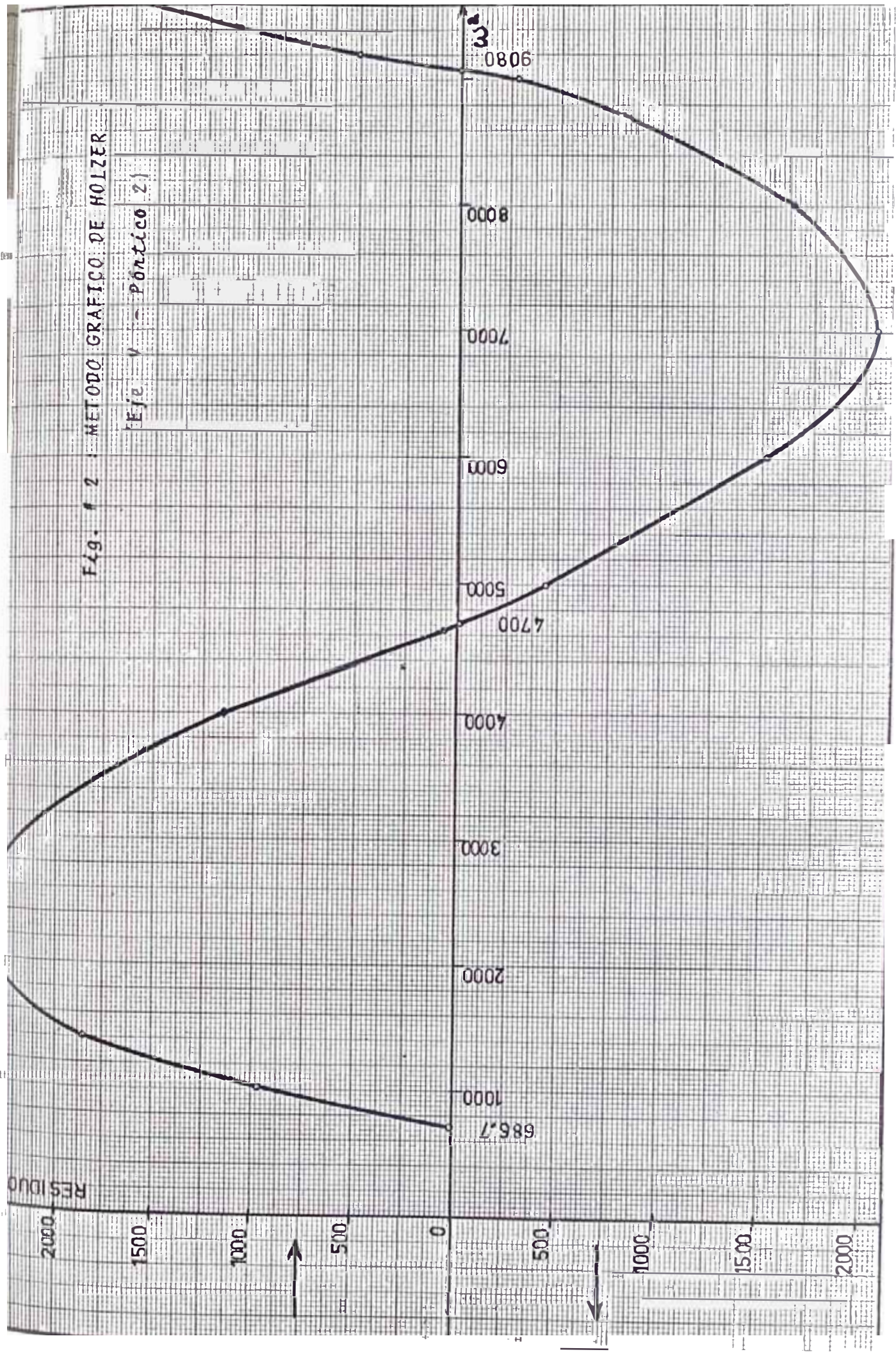
ω^2	3109	26.7×10^{-2} 1465	26.2×10^{-2} 740	25.5×10^{-2} 730	23.6×10^{-2}	Residuo
686.7	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000	1.000 1.997 2925.651 183.349	2.997 3.224 2386.156 539.495	6.221 3.224 2386.156 1089.353	7.996 1.776 1297.903 1297.802	\leftarrow 0.101
1000	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000	1.000 1.939 2842.000 267.000	2.939 2.800 2072.182 770.018	5.739 2.800 2072.182 1463.445	6.672 0.833 608.555 1574.592	\rightarrow 966.037
1400	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000	1.000 1.826 2675.200 433.800	2.826 2.244 1638.636 1036.574	5.070 2.244 1638.636 1809.900	4.836 -0.234 -171.364 1697.820	\rightarrow 1869.184
2000	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000	1.000 1.757 2575.000 534.000	2.757 1.527 1130.332 1444.668	4.284 1.527 1130.332 2184.840	2.840 -1.444 -1054.508 1340.480	\rightarrow 2394.988
2500	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000	1.000 1.666 2441.500 667.500	2.666 0.939 695.270 1746.230	3.605 0.939 695.270 2298.188	1.410 -2.195 -1629.918 831.900	\rightarrow 2461.818

w^2	3109	26.7×10^{-2}	1465	26.2×10^{-2}	740	25.5×10^{-2}	730	23.6×10^{-2}	Residuo
4000	X_i 1.000 3109.000	1.000 1068.000	1.393 2041.000	2.393 2407.864	-0.495 -366.864	1.896 1935.960	-3.140 -2302.824	-1.244 -1155.456	1147.368
4500	X_i 1.000 3109.000	1.000 1201.500	1.240 1817.500	2.240 2641.184	-1.113 -823.684	1.127 1293.255	-2.899 -2116.939	-1.772 -1881.855	235.084
5000	X_i 1.000 3109.000	1.000 1235.000	1.272 1874.000	2.272 3047.390	-1.577 -1167.390	0.675 892.550	-2.101 -2059.940	-2.146 -2525.515	466.575
4650	X_i 1.000 3109.000	1.000 1240.550	1.275 1868.450	2.275 2771.633	-1.220 -903.183	1.055 1250.966	-2.950 -2154.149	-1.895 -2079.573	74.576
4700	X_i 1.000 3109.000	1.000 1254.900	1.265 1854.100	2.265 2789.121	-1.263 -935.021	1.022 1200.897	-2.924 -2135.918	-1.922 -2135.093	0.825
6000	X_i 1.000 3109.000	1.000 1602.000	1.028 1507.000	2.028 3188.016	-2.271 -1681.016	-0.243 -371.790	-1.793 -1309.226	-2.036 -2882.976	1573.750

ω^2	3109	26.7×10^{-2}	1465	26.2×10^{-2}	740	25.5×10^{-2}	730	23.6×10^{-2}	Residuo
7000	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000 FR_i FX_i	1.000 1869.000	0.846 1240.000	1.846 3385.564	-2.899 -2145.564	-1.053 -1880.605	-0.362 -264.959	-1.415 -2337.580	\leftarrow 2073.621
8000	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000 FR_i FX_i	1.000 2136.000	0.664 973.000	1.664 3517.744	-3.438 -2544.744	-1.774 -3618.960	1.471 1074.216	-0.303 -572.064	\leftarrow 1646.280
9000	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000 FR_i FX_i	1.000 2043.000	0.727 1066.000	1.727 4072.266	-4.062 -3006.266	-2.335 -5358.825	3.222 2353.539	0.887 1883.988	\leftarrow 469.551
9200	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000 FR_i FX_i	1.000 2456.400	0.443 652.600	1.443 3478.244	-3.818 -2825.644	-2.475 -5796.396	4.069 2970.752	1.594 3460.856	\leftarrow 490.104
9080	X_i 1.000 ΔX_i 3109.000 FR_i FX_i	1.000 2424.360	0.468 685.640	1.468 3492.168	-2.324 -2806.528	-2.324 -5380.808	2575.280	1.202 2575.996	\leftarrow 0.716

Fig. # 2 METODO GRAFICO DE HOLZER

Eje - Póntico 2)



AFINAMIENTO DE LOS VALORES OBTENIDOS PARA LAS FRECUENCIAS

$$\text{Afinamiento: } \omega^2 = (\sum F_n \cdot \Delta X / \sum F_x \cdot X) \omega^{*2} \text{ seg}^{-2}$$

SEGUNDO MODO.-

$$\omega_2^{*2} = 4700 \text{ seg}^{-2}$$

$$\sum F_n \cdot \Delta X = 12928.966$$

$$\sum F_x \cdot X = 12942.384$$

$$\therefore \omega_2^2 = (12928.966 / 12942.384) 4700 = 4695.3 \text{ seg}^{-2}$$

TERCER MODO.-

$$\omega_3^{*2} = 9080 \text{ seg}^{-2}$$

$$\sum F_n \cdot \Delta X = 23381.556$$

$$\sum F_x \cdot X = 23362.388$$

$$\therefore \omega_3^2 = (23381.556 / 23362.388) 9080 = 9087.3 \text{ seg}^{-2}$$

2.04. DETERMINACION DE LOS DESPLAZAMIENTOS

El procedimiento es el sgte:

d: desplazamientos relativos METODO HOLZER ($d_1 = 1$)

X: desplazamientos relativos METODO HOLZER ($X_5 = 1$)

$$\omega_j^2 \rightarrow T_j = 2\pi / \omega_j$$

$$\alpha_j = 0.05 / \sqrt[3]{T_j} \rightarrow \phi_j = (\alpha_j / \omega_j^2) g$$

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^n W_i X_{ij}}{\sum_{i=1}^n W_i X_{ij}^2}$$

$$x'_{ij} = \phi_j C_j x_{ij}$$

Como se ha usado el espectro de aceleraciones $a=0.05/T$ los DESPLAZAMIENTOS VERDADEROS serán los valores de x'_{ij} , afectados por el valor UK . Para el caso del presente estudio $U = 0.8$, $K = 0.8$ (Región sísmica 2, Uso tipo Construcción B).

$$\text{Luego: } x_i = UKx'_{ij} = 0.8 \times 0.8 x'_{ij} = .64x'_{ij}$$

2.05. DETERMINACION DE LAS CORTANTES

$$v'_{ij} = K_i \Delta x'_{ij} \rightarrow v_{ij} = UKv'_{ij} = .64v'_{ij}$$

$$v'_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n v'^2_{ij}} \rightarrow v_i = UKv'_i = .64v'_i$$

MODO	PISO	d	X _{ij}	ω _j ²	ω _j	T _j	α _j	φ _j	w _j	C _{ij}	X _i	K _i	ΔX _{ij}	V _{ij}	V _j	V _i ²
1	1	1.000	.125				.0805		257	.0201	.012864	3109	.0201	62.491	39.994	1599.520036
	2	2.997	.375	686.7		.239	.0805	.114	252	.0602	.038528	1465	.0401	58.747	37.598	1413.609604
	3	6.221	.778						250	.1249	.095936	740	.0647	47.876	30.642	938.932164
	4	7.996	1.000						231	.1605	.102720	730	.0356	25.988	16.632	276.623424
2	1	1.000	-.546						257	.00580	.003712	3109	.00580	18.032	11.540	133.171400
	2	2.265	-1.260	4695.3		.091	.111	.023	252	.01339	.008570	1465	.00759	11.121	7.117	50.651689
	3	1.000	-.517						250	.00550	.003520	740	-.00789	-5.839	5.737	13.734869
	4	-1.922	1.000						231	-.01063	-.006803	730	-.00513	-3.745	2.397	5.745609
3	1	1.000	.819						257	.000410	.00026	3109	.00041	1.275	.816	.665856
	2	1.468	1.484	9087.3		.065	.1240	.003	252	.000740	.00047	1465	.00033	.483	.309	.095481
	3	-2.324	-1.987						250	-.000994	-.00063	740	-.00025	-.185	.118	.013924
	4	1.202	1.000						231	.000474	.00030	730	.00146	1.065	.682	.465124

Constantes de entrepiso:

$$V_1 = \sqrt{1599.520036 + 133.171400 + .665856} = 41.657 \text{ ton.}$$

$$V_2 = \sqrt{1413.609604 + 50.651689 + .095481} = 38.269 \text{ ton.}$$

$$V_3 = \sqrt{938.932164 + 13.734869 + .013924} = 30.866 \text{ ton.}$$

$$V_4 = \sqrt{276.623424 + 5.745609 + .465124} = 16.819 \text{ ton.}$$

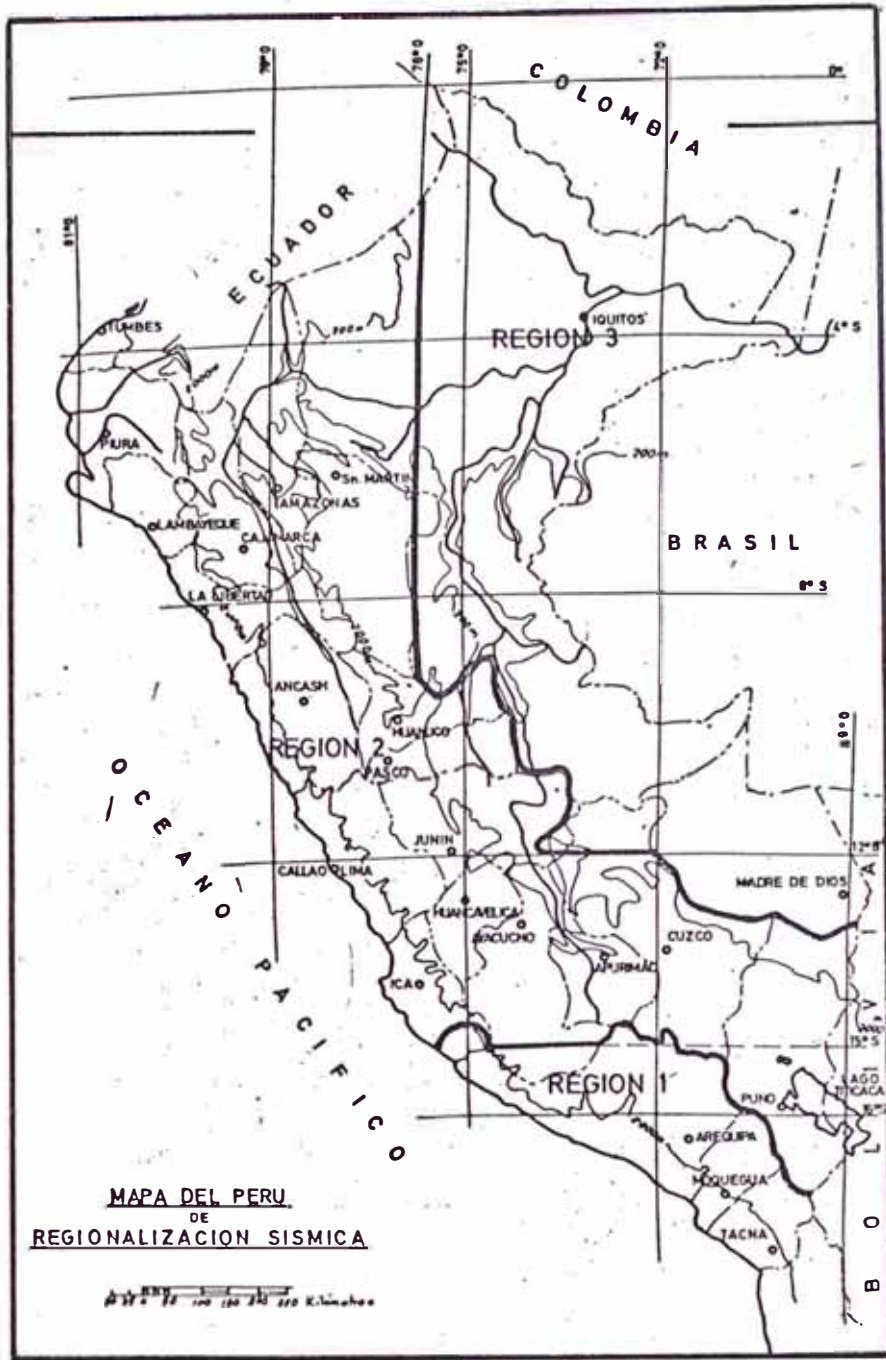


TABLA 1.- Coeficiente Sísmico "U" de acuerdo a la Regionalización Sísmica y el uso de la edificación

Tipo Construcción	REGION		
	1	2	3
A	Diseñar y construir de acuerdo a las recomendaciones dadas en el Apéndice A.		
B	1	0.8	0.6
C	1.2	1.0	0.7
D	De acuerdo a 2.02 D		

3.00 METODO SIMPLIFICADO DE LAS NORMAS PERUANAS DE DISEÑO AN
TISISMICO. Del Reglamento Nacional de Construcciones
Título V, Capítulo IV.10.

$$H = UKCP \quad (V-IV-10.6-6.01)$$

3.01. CALCULO DE H (fuerza horizontal o cortante basal)

$$U = 0.8 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Región sísmica} = N^{\circ} 2 \\ \text{Uso de edificación (construcción común)} = B \end{array} \right.$$

(tabla N° 1)

$$K = 0.8 \rightarrow \text{Tipo de estructuración} = R \dots (V-IV-10.3)$$

$$T = (0.09) 10.65 / \sqrt{8} = 0.303 \quad \left\{ \begin{array}{l} h = 10.65 \text{ mt.} \\ D_y = 8.00 \text{ mt.} \end{array} \right.$$

... (V-IV-10.4-4.021)

$$C = 0.05 / \sqrt[3]{0.303} = 0.070$$

... (V-IV-10.4-4.01)

- Cargas permanentes totales 1014 ton.

Cargas vivas totales: 78 ton.

$$P = 1014 + .25 \times 78 = 1025.5 \text{ ton.} \dots (V-IV-10.5-5.01c)$$

$$\therefore H = .8 \times .8 \times .07 \times 1025.5 = 45.82 \text{ ton.} \dots (V-IV-10.6-6.01)$$

3.02. DISTRIBUCION DE LA CORTANTE TOTAL

$$\Sigma W_i h_i = 82.75 \times 0 + 244.25 \times 2.65 + 239.25 \times 5.30 + 237.25 \times 7.95 + 222$$
$$\times 10.65 = 6154.63 \text{ ton.mt.}$$

Cimentación:

$$F_0 = 0.95 \times 45.82 (82.75 \times 0 / 6154.63) = 0$$

... (V-IV-10.8.8.01)

Primer nivel:

$$F_1 = 0.95 \times 45.82 (244.25 \times 2.65 / 6154.63) = 4.46 \text{ ton.}$$

Segundo nivel:

$$F_2 = 0.95 \times 45.82 (239.25 \times 530 / 6154.63) = 8.94 \text{ ton.}$$

Tercer nivel:

$$F_3 = 0.95 \times 45.82 (237.25 \times 7.95 / 6154.63) = 13.44 \text{ ton.}$$

Cuarto nivel:

$$F_4 = 0.95 \times 45.82 (222 \times 10.65 / 6154.63) + 5\% (45.82) \\ = 18.98 \text{ ton.} \quad \dots (V-IV-10.8-8.01)$$

3.03. CORTANTES PARA EL DISEÑO

PISO	(V) CORTANTES			
	ANALISIS DINAMICO	SEGUN NORMAS PERUANAS de diseño antisísmico		CORTANTES * ASUMIDAS PARA DISEÑO
		100%	80%	
1º	41.657 ton	45.82 ton	36.66 ton	41.657 ton.
2º	38.269 "	41.36 "	33.09 "	38.269 "
3º	30.866 "	32.42 "	25.94 "	30.866 "
4º	16.818 "	18.98 "	15.18 "	16.819 "

* REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES. TITULO V-CAPITULO IV-V-IV-10.19-19.03.

"Si el análisis dinámico da fuerzas horizontales menores que el análisis según las Normas Peruanas de diseño antisísmico, las estructuras pueden ser diseñadas con los resultados del análisis dinámico, pero las fuerzas no podrán ser inferiores al 80% de las consideradas según las Normas".

4.00. METODO DE MUTO (En la dirección Y. Ver plano # DE. 24)

- ANALISIS DEL PORTICO 2.-

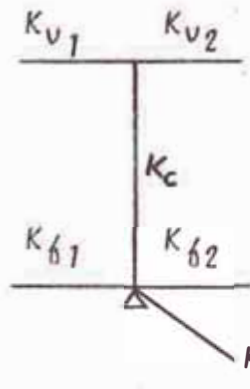
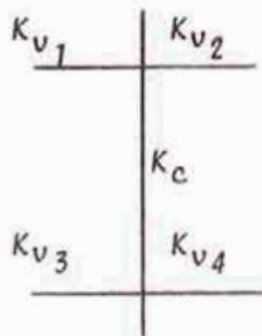
4.01. CALCULO DE RIGIDEZ K

$$K = I/L \quad , \quad \text{donde} \quad I = bh^3/12 ; \quad \text{luego}$$

$$K = bh^3/12L$$

	b (cm)	h (cm)	h^3 (cm^3)	12	L (cm)	K (cm^3)
VIGAS (K_v)						
- Cimentación	20	40	64000	12	385	277.05
- Demas niveles	15	50	125000	12	385	405.80
COLUMNAS (K_c)						
1er. Piso						
2A	20	45	91125	12	265	584.10
2B	35	35	42875	12	265	416.86
2C	20	45	91125	12	265	584.10
2do. Piso						
2A	20	35	42875	12	265	269.65
2B	30	30	27000	12	265	254.71
2C	20	35	42875	12	265	269.65
3er. Piso						
2A	20	25	15625	12	265	98.25
2B	25	25	15625	12	265	122.83
2C	20	25	15625	12	265	98.25
4to. Piso						
2A	20	25	15625	12	265	98.25
2B	20	25	15625	12	265	98.25
2C	20	25	15625	12	265	98.25

4.02. CALCULO DE D.



$$K_{ft} = 1.5(K_{f1} + K_{f2})$$

$$\bar{K} = (K_{v1} + K_{v2} + K_{ft}) / 2K_c$$

$$R = (K_{v1} + K_{v2} + K_{v3} + K_{v4}) / 2K_c$$

$$a = R / (2 + R)$$

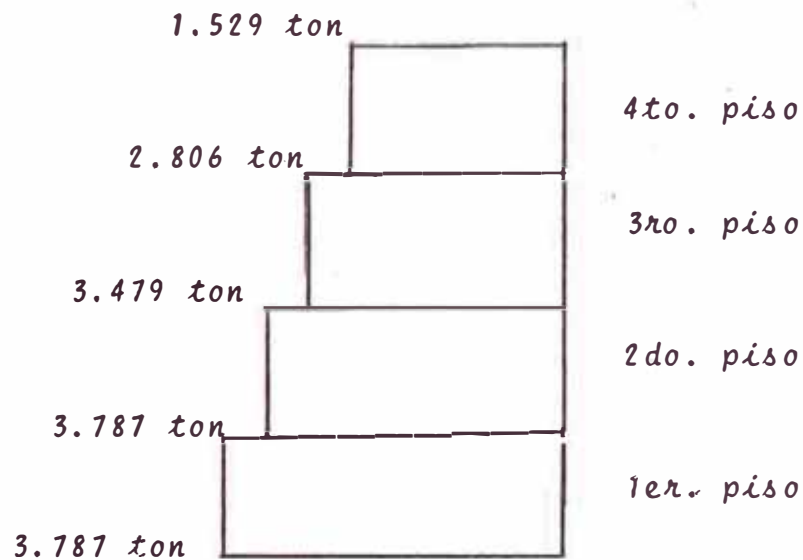
$$D_n = aK_c$$

ENTREPISOS	COLUMNAS	K_f	K_v	K_c	R	a	D_{hy}
4to.	2A			98.25	4.130	0.670	65.83
	2B	--	405.80	98.25	8.260	0.800	78.60
	2C			98.25	4.130	0.670	65.83
3er.	2A			98.25	4.130	0.670	65.83
	2B	--	405.80	122.83	6.600	0.706	86.72
	2C			98.25	4.130	0.670	65.83
2do.	2A			269.65	1.500	0.402	108.40
	2B	--	405.80	254.71	3.108	0.608	154.86
	2C			269.65	1.500	0.402	108.40
1er.	2A			584.10	0.768	0.277	161.80
	2B	277.05	405.80	416.86	1.958	0.494	205.93
	2C			584.10	0.768	0.277	161.80

4.03. DISTRIBUCION DE CORTE EN CADA PISO

$$V_n = (D_n) V_t / \sum D_n$$

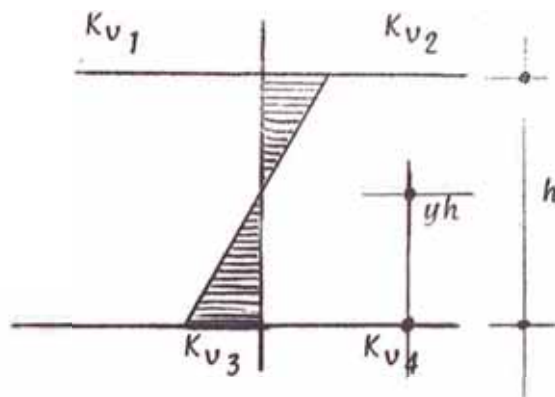
PISO	V_t	$\sum D_n$	$V_t / \sum D_n$	$V_A = V_c$	V_B
4º	1.529 ton	210.260	0.00727	0.479 ton	0.571 ton
3º	2.806 "	218.380	0.91284	0.845 "	1.116 "
2º	3.479 "	371.660	0.00936	1.015 "	1.449 "
1º	3.787 "	529.530	0.00715	1.157 "	1.483 "



El cortante total se divide entre 11, para hallar el el cortante que actúa sobre cada pórtico (en la dirección "y")

4.04. PUNTOS DE INFLEXION EN COLUMNAS

$$y = y_0 + y_1 + y_2 + y_3$$



PISOS	COLUMNA	\bar{K}	α_1	α_2	α_3	y_0	y_1	y_2	y_3	y
4º	2A-2C	4.130	1.0	--	1.0	0.45	0	--	0	0.45
	2B	8.260	1.0	--	1.0	0.50	0	--	0	0.50
3º	2A-2C	4.130	1.0	1.0	1.0	0.50	0	0	0	0.50
	2B	6.600	1.0	1.0	1.0	0.50	0	0	0	0.50
2º	2A-2C	1.500	1.0	1.0	0.98	0.50	0	0	0	0.50
	2B	3.108	1.0	1.0	0.98	0.50	0	0	0	0.50
1º	2A-2C	0.786	0.9	1.01	--	0.70	0	0	--	0.70
	2B	1.958	0.9	1.01	--	0.65	0	0	--	0.65

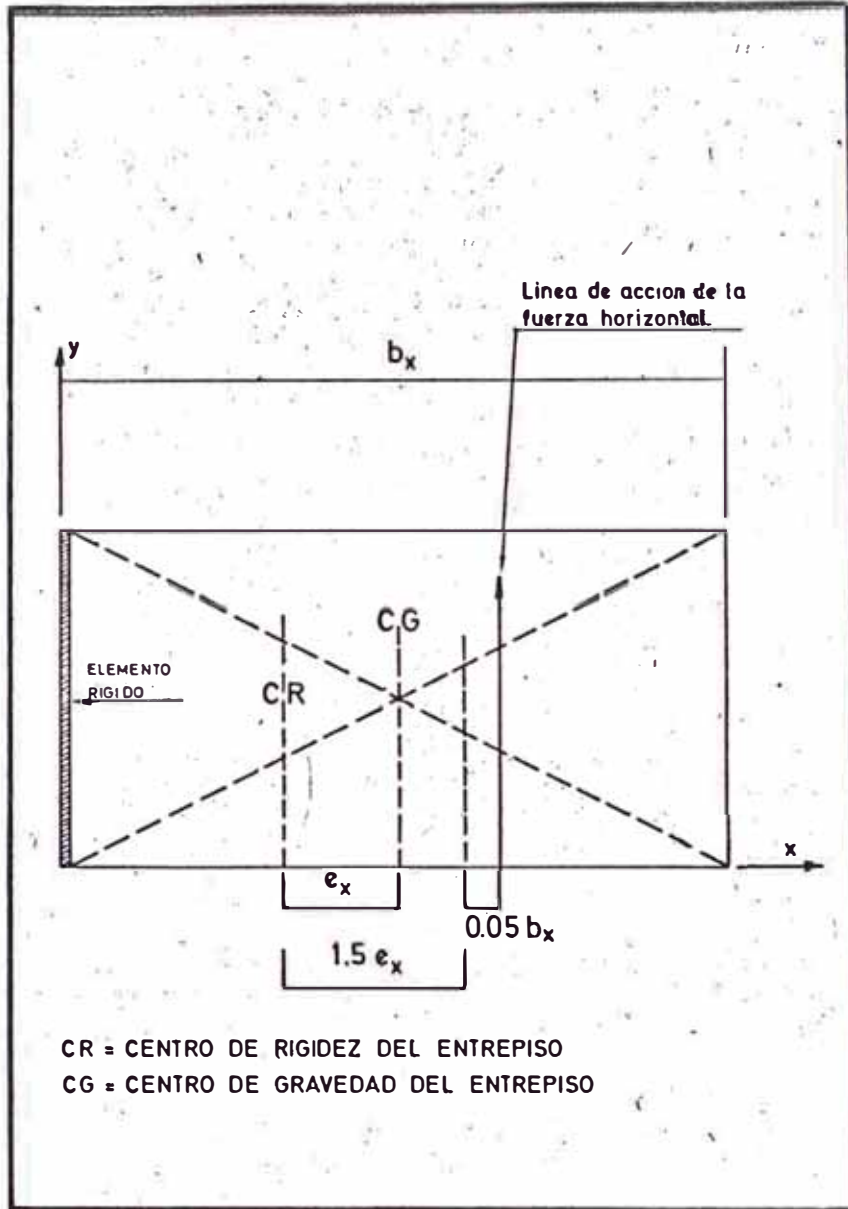


Fig. 3 CORRECCION POR TORSION

4.05. CORRECCION POR TORSION (en dirección y)

4.05.1 CENTRO DE MASAS DE LA EDIFICACION (TODOS LOS NIVELES)

Por simetría:

$$\bar{X}_m = 0.5 \times 37.50 = 18.75 \text{ mt.}$$

$$\bar{Y}_m = 0.5 \times 7.70 = 3.85 \text{ mt.}$$

4.05.2 CUARTO PISO

4.05.2.1 CENTRO DE RIGIDECES. VALORES DE $D_y - D_x$

COLUMNA	D_y	X	$X D_y$	$X^2 D_y$	D_x	y	$y D_x$	$y^2 D_x$
A-1	65.83	0	0	0	48.10	0	0	0
A-2	65.83	3.75	246.86	924.77	48.10	0	0	0
A-3	85.50	7.50	741.25	4809.38	127.60	0	0	0
A-4	85.50	11.25	961.88	10820.88	127.60	0	0	0
A-5	65.83	15.00	987.45	23133.20	48.10	0	0	0
A-6	65.83	18.75	1234.31	23133.20	48.10	0	0	0
A-7	65.83	22.50	1481.18	33326.44	48.10	0	0	0
A-8	65.83	26.25	1728.04	45360.82	48.10	0	0	0
A-9	85.50	30.00	2565.00	76950.00	127.60	0	0	0
A-10	85.50	33.75	2885.83	97389.63	127.60	0	0	0
A-11	65.83	37.50	2468.63	92556.98	48.10	0	0	0

B-1	78.60	0	0	0	0	48.10	3.85	185.19	712.78
B-2	78.60	3.75	294.75	1105.12	1105.12	54.58	3.85	210.13	808.88
B-3	78.60	7.50	589.50	4421.25	4421.25	54.58	3.85	210.13	808.88
B-4	78.60	11.25	875.25	9747.62	9747.62	54.58	3.85	210.13	808.88
B-5	78.60	15.00	1279.00	17685.00	17685.00	54.58	3.85	210.13	808.88
B-6	78.60	18.75	1473.75	27656.62	27656.62	54.58	3.85	210.13	808.88
B-7	78.60	22.50	1768.50	39791.25	39791.25	54.58	3.85	210.13	808.88
B-8	78.60	26.25	2063.25	54161.92	54161.92	54.58	3.85	210.13	808.88
B-9	78.60	30.00	2358.00	70740.00	70740.00	54.58	3.85	210.13	808.88
B-10	78.60	33.75	2651.75	80530.12	80530.12	54.58	3.85	210.13	808.88
B-11	78.60	37.50	2935.50	110511.60	110511.60	48.10	3.85	185.19	712.78
C-1	65.83	0	0	0	0	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-2	65.83	3.75	246.86	924.77	924.77	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-3	65.83	7.50	493.73	3602.94	3602.94	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-4	65.83	11.25	740.59	8330.44	8330.44	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-5	65.83	15.00	987.45	14811.75	14811.75	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-6	65.83	18.75	1234.31	23133.20	23133.20	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-7	65.83	22.50	1481.18	33326.44	33326.44	48.10	7.70	369.39	2851.85
C-8	65.83	26.25	1728.04	45360.82	45360.82	48.10	7.70	369.39	2851.85
C-9	65.83	30.00	1974.90	59247.00	59247.00	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-10	65.83	33.75	2121.76	74884.32	74884.32	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-11	65.83	37.50	2468.63	92556.98	92556.98	48.10	7.70	369.37	2851.85
Σ	2391.54	--	44069.13	1174673.01	1174673.01	1989.54	--	6648.22	41612.65

4.05.22 CENTRO DE RIGIDEZ DEL 4to. PISO

$$\bar{X}_R = \frac{\sum(xD_y)}{\sum D_y} = \frac{44069.13}{2391.54} = 18.42 \text{ mt.}$$

$$\bar{Y}_R = \frac{\sum(yD_x)}{\sum D_x} = \frac{6648.22}{1989.54} = 3.34 \text{ mt.}$$

4.05.23 EXCENRICIDAD

$$e_x = \bar{X}_m - \bar{X}_R = 18.75 - 18.42 = 0.33 \text{ mt.}$$

4.05.24 MOMENTO POLAR

$$M_p = I_x + I_y$$

$$I_x = \sum \bar{y}^2 D_x - \bar{y}_R^2 \sum D_x$$

$$I_y = \sum \bar{x}^2 D_y - \bar{x}_R^2 \sum D_y$$

$$I_x = 41612.65 - (3.34)^2 \times 1989.54 = 19409.38$$

$$I_y = 1174673.01 - (18.42)^2 \times 2391.54 = 363223.49$$

$$M_p = 19409.39 + 363223.49 = 382632.87$$

4.05.25 MOMENTO TORSOR (V-IV-10.11-11.03 Reglamento Nacional de Construcciones . Fig. # 3)

$$M_{ty} = Q_y (1.5e_x + 0.05b_x)$$

$$M'_{ty} = Q_y (e_x - 0.05b_x)$$

Donde:

$$Q_y = 1.529 \text{ ton.}$$

$$e_x = 0.33 \text{ mt.}$$

$$b_x = 37.50 \text{ mt}$$

$$M_{xy} = 1.529(1.5 \times 0.33 + 0.05 \times 37.50) = 3.62 \text{ ton-mt.}$$

$$M_{yx} = 1.529(0.33 - 0.05 \times 37.50) = -2.36 \text{ ton-mt.}$$

4.05.26 CORTE POR TORSION

$$V_T = \frac{M_T}{M_p} D_y \bar{X} = \frac{3.62}{382632.87} D_y \bar{X}$$

$$V_T = 0.0000094 \bar{X} D_y$$

$$V_T' = \frac{M_T'}{M_p} D_y \bar{X} = -\frac{2.36}{382632.87} D_y \bar{X}$$

$$V_T' = -0.0000061 \bar{X} D_y$$

4.05.27 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 4to. PISO

COLUMNA	D_y	V_F	\bar{X}	$\bar{X} D_y$	V_T	V_T'	V
A-2	65.83	0.479	-14.67	-951.73	---	+0.006	0.485
B-2	78.60	0.571	-14.67	-1153.06	---	+0.007	0.578
C-2	65.83	0.479	-14.67	-951.73	---	+0.006	0.485

Donde: $V_F = V_t \frac{D_y}{\sum D_y}$

Según el Reglamento de Construcción en el capítulo de "Normas Peruanas de Diseño Antisísmico", esta corrección por torsión se tiene en cuenta sólo en aquellos elementos en que tienen igual signo que el corte debido a la cortante de entre piso, en los demás elementos no se le tiene en cuenta. (V-IV-10.11-11.02. Reglamento Nacional de Construcción).

4.05.28 MOMENTOS EN LAS COLUMNAS EN EL 4to. PISO

COLUMNA	V	Y	1-Y	h	M ARRIBA	M ABAJO
A-2	0.485	0.45	0.55	2.65	0.707	0.579
B-2	0.578	0.50	0.50	2.65	0.766	0.766
C-2	0.485	0.45	0.55	2.65	0.707	0.579

4.05.3. TERCER PISO

4.05.31. CENTRO DE RIGIDECES - VALORES $D_y - D_x$

COLUMNA	D_y	X	$x D_y$	$x^2 D_y$	D_x	Y	$Y D_x$	$Y^2 D_x$
A-1	65.83	0	0	0	48.10	0	0	0
A-2	65.83	3.75	246.86	924.77	48.10	0	0	0
A-3	85.50	7.50	641.21	4809.38	127.60	0	0	0
A-4	85.50	11.25	961.88	10820.88	127.60	0	0	0
A-5	65.83	15.00	987.45	14811.75	48.10	0	0	0
A-6	65.83	18.75	1234.31	23133.20	48.10	0	0	0
A-7	65.83	22.50	1481.18	33326.44	48.10	0	0	0
A-8	65.83	26.75	1728.04	45360.82	48.10	0	0	0
A-9	85.50	30.00	2565.00	76950.00	127.60	0	0	0
A-10	85.50	33.75	2885.83	97389.63	127.60	0	0	0
A-11	65.83	37.50	2468.63	92556.98	48.10	0	0	0
B-1	86.72	0	0	0	77.26	3.85	297.45	1145.00
B-2	86.72	3.75	325.20	1219.28	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-3	86.72	7.50	650.40	4878.00	95.93	3.85	369.33	1421.68

B-4	86.72	11.25	975.60	10975.28	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-5	86.72	15.00	1300.80	19512.00	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-6	86.72	18.75	1625.00	30487.28	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-7	86.72	22.50	1951.20	43902.00	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-8	86.72	26.25	2276.40	59755.28	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-9	86.72	30.00	2601.60	78048.00	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-10	86.72	33.75	2926.80	98779.28	95.93	3.85	369.33	1421.68
B-11	78.60	37.50	2935.50	110511.60	48.10	3.85	185.19	712.78
C-1	65.83	0	0	0	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-2	65.83	3.75	246.86	924.77	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-3	65.83	7.50	493.73	3602.94	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-4	65.83	11.25	740.59	8330.44	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-5	65.83	15.00	987.45	14811.75	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-6	65.83	18.75	1234.31	23133.20	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-7	65.83	22.50	1481.18	33326.44	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-8	65.83	26.25	1728.04	45360.82	48.10	7.70	369.37	2851.85
C-9	65.83	30.00	1974.90	59240.00	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-10	65.83	33.75	2121.76	74984.32	54.58	7.70	420.27	3236.05
C-11	65.83	37.50	2468.63	92556.98	48.10	7.70	369.37	2851.85
Σ	2472.74	--	45226.54	1633778.51	2390.85	--	8193.28	46560.05

4.05.32 CENTRO DE RIGIDECES DEL 3er. PISO

$$\bar{X}_R = \frac{45226.54}{2472.74} = 18.29 \text{ mt.}$$

$$\bar{Y}_R = \frac{8193.28}{2390.85} = 3.55 \text{ mt.}$$

4.05.33. EXCENTRICIDAD

$$e_x = \bar{X}_m - \bar{X}_R = 18.75 - 18.29 = 0.46 \text{ mt.}$$

4.05.34. MOMENTO POLAR

$$M_p = I_x + I_y$$

$$I_x = 46560.05 - (3.55)^2 \times 2390.85 = 16435.34$$

$$I_y = 1633778.51 - (18.29)^2 \times 2472.74 = 831324.93$$

$$M_p = 16435.34 + 831324.93 = 847760.27$$

4.05.35 MOMENTO TORSOR

$$M_{Ty} = 2.806(1.5 \times 0.46 + 0.05 \times 37.50) = 7.21 \text{ ton-mt.}$$

$$M'_{Ty} = 2.806(0.46 - 0.05 \times 37.50) = -3.99 \text{ ton-mt.}$$

4.05.36 CORTE POR TORSION

$$V_T = \frac{7.21}{847760.27} \bar{X}D_y = 0.0000081 \bar{X}D_y$$

$$V'_T = - \frac{7.21}{847760.27} \bar{X}D_y = -0.0000041 \bar{X}D_y$$

4.05.37 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 3er. PISO

COLUMNA	D_y	V_F	\bar{x}	$\bar{x}D_y$	V_T	V'_T	V
A-2	65.83	0.845	-14.54	-957.17	---	0.004	0.849
B-2	86.72	1.116	-14.54	-1259.71	---	0.005	1.121
C-2	65.83	0.845	-14.54	-957.17	---	0.004	0.849

4.05.38. MOMENTOS EN LAS COLUMNAS DEL 3er. PISO

COLUMNA	V	y	$1-y$	h	M ARRIBA	M ABAJO
A-2	0.849	0.50	0.50	2.65	1.125	1.125
B-2	1.121	0.50	0.50	2.65	1.486	1.486
C-2	0.849	0.50	0.50	2.65	1.125	1.125

4.05.4 SEGUNDO PISO

4.05.41 CENTRO DE RIGIDECES - VALORES $D_y - D_x$

COLUMNA	D_y	x	$x D_y$	$x^2 D_y$	D_x	y	$y D_x$	$y^2 D_x$
A-1	108.40	0	0	0	61.60	0	0	0
A-2	108.40	3.75	406.50	1957.70	61.60	0	0	0
A-3	133.45	7.50	1000.88	7606.56	178.20	0	0	0
A-4	133.45	11.25	1501.31	16889.43	178.20	0	0	0
A-5	108.40	15.00	1626.00	24390.00	61.60	0	0	0
A-6	108.40	18.75	2032.50	38109.10	61.60	0	0	0
A-7	108.40	22.50	2439.00	54869.50	61.60	0	0	0
A-8	108.40	26.25	2845.50	66764.10	61.60	0	0	0
A-9	133.45	30.00	4002.50	121105.00	178.20	0	0	0
A-10	133.45	33.75	4503.94	152007.56	178.20	0	0	0
A-11	108.40	37.50	4065.00	152410.40	61.60	0	0	0
B-1	154.86	0	0	0	114.36	3.85	440.29	1694.82
B-2	154.86	3.75	579.23	2167.33	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-3	154.86	7.50	1141.45	8710.88	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-4	154.86	11.25	1742.18	19699.08	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-5	154.86	15.00	2271.90	34813.50	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-6	154.86	18.75	2903.63	44372.58	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-7	154.86	22.50	3484.35	78397.88	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-8	154.86	26.25	4065.08	106707.83	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-9	154.86	30.00	4645.80	139374.00	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-10	154.86	33.75	5226.53	176394.76	153.34	3.85	590.36	2272.50
B-11	119.67	37.50	4487.63	168456.02	55.58	3.85	213.98	823.70

C-1	108.40	0	0	0	61.81	7.70	475.94	3665.08
C-2	108.40	3.75	406.50	1957.70	61.81	7.70	475.94	3665.08
C-3	117.45	7.50	880.88	6607.74	72.20	7.70	555.94	4280.74
C-4	117.45	11.25	1321.31	14814.47	72.20	7.70	555.94	4280.74
C-5	108.40	15.00	1626.00	24390.00	61.81	7.70	475.94	3665.08
C-6	108.40	18.75	2032.50	38109.10	61.81	7.70	475.94	3665.08
C-7	108.40	22.50	2439.00	54869.50	61.81	7.70	475.94	3665.08
C-8	108.40	26.25	2845.50	66764.10	61.81	7.70	475.94	3665.08
C-9	117.45	30.00	3523.50	105705.00	72.20	7.70	555.94	4280.74
C-10	117.45	33.75	3963.94	133782.60	72.20	7.70	555.94	4280.74
C-11	91.80	37.50	3442.50	129070.80	61.81	7.70	475.94	3665.08
Σ	4172.80	--	77952.54	1965264.12	3415.47	--	11822.85	65749.54

4.05.42. CENTRO DE RIGIDECES DEL 2do. PISO

$$\bar{X}_R = \frac{77952.54}{4172.80} = 18.81 \text{ mt.}$$

$$\bar{Y}_R = \frac{11822.85}{3415.47} = 3.46 \text{ mt.}$$

4.05.43. EXCENTRICIDAD

$$e_x = \bar{X}_R - X_m = 18.81 - 18.75 = +0.06 \text{ mt.}$$

4.05.44 MOMENTO POLAR

$$M_p = I_x + I_y$$

$$I_x = 65749.54 - (3.46)^2 \times 3415.47 = 25105.45$$

$$I_y = 1965264.12 - (18.81)^2 \times 4172.80 = 488844.02$$

$$M_p = 25105.45 + 488844.02 = 513949.47$$

4.05.45 MOMENTO TORSOR

$$M_{Ty} = 3.479 (+1.5 \times 0.06 + 0.05 \times 37.50) = 6.85 \text{ ton-mt.}$$

$$M'_{Ty} = 3.479 (+0.06 - 0.05 \times 37.50) = -6.33 \text{ ton-mt.}$$

4.05.46 CORTE POR TORSION

$$v_T = \frac{6.33}{513949.47} \bar{x}D_y = 0.000013 \bar{x}D_y$$

$$v'_T = \frac{-6.33}{513949.47} \bar{x}D_y = -0.000012 \bar{x}D_y$$

4.05.47. CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 2do. PISO

COLUMNA	D_y	V_F	\bar{x}	$\bar{x}D_y$	v_T	v'_T	v
A-2	108.40	1.015	-15.06	-1632.50	---	0.020	1.035
B-2	154.86	1.449	-15.06	-2322.19	---	0.028	1.477
C-2	108.40	1.015	-15.06	-1632.50	---	0.020	1.035

4.05.48. MOMENTOS EN LAS COLUMNAS DEL 2do. PISO

COLUMNA	v	y	$1-y$	h	MARRI BA	MABAJO
A-2	1.035	0.50	0.50	2.65	1.371	1.371
B-2	1.477	0.50	0.50	2.65	1.957	1.957
C-2	1.035	0.50	0.50	2.65	1.371	1.371

4.05.5. PRIMER PISO

4.05.51. CENTRO DE RIGIDECES - VALORES D_y-D_x

COLUMNA	D_y	X	$X D_y$	$X^2 D_y$	D_x	Y	$Y D_x$	$Y^2 D_x$
A-1	161.80	0	0	0	82.00	0	0	0
A-2	161.80	3.75	606.75	2274.91	82.00	0	0	0
A-3	315.43	7.50	2365.73	17642.94	194.50	0	0	0
A-4	315.43	11.25	3548.59	39920.82	194.50	0	0	0
A-5	161.80	15.00	2427.00	36405.00	82.00	0	0	0
A-6	161.80	18.75	3033.72	56882.41	82.00	0	0	0
A-7	161.80	22.50	3336.86	81911.25	82.00	0	0	0
A-8	161.80	26.25	4007.25	111489.91	82.00	0	0	0
A-9	315.43	30.00	9462.90	283887.00	194.50	0	0	0
A-10	315.43	33.75	10645.76	359293.70	194.50	0	0	0
A-11	161.80	37.50	6067.50	227491.00	82.00	0	0	0
B-1	205.93	0	0	0	140.65	3.85	541.50	2084.43
B-2	205.93	3.75	772.34	2895.38	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-3	205.93	7.50	1545.48	11583.56	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-4	205.93	11.25	2316.71	26062.50	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-5	205.93	15.00	3088.95	46334.25	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-6	205.93	18.75	3861.19	72396.75	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-7	205.93	22.50	4633.43	104252.06	208.43	3.85	802.46	3088.93

B-8	205.93	26.25	5405.66	141898.13	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-9	205.93	30.00	6177.90	185337.00	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-10	205.93	33.75	6950.14	246565.63	208.43	3.85	802.46	3088.93
B-11	162.15	37.50	6080.63	227982.90	62.82	7.70	241.86	930.99
C-1	161.80	0	0	0	93.53	7.70	720.18	5545.39
C-2	161.80	3.75	606.75	2274.91	93.53	7.70	720.18	5545.39
C-3	161.80	7.50	1213.50	9101.25	101.53	7.70	781.18	6019.71
C-4	161.80	11.25	1821.25	20315.61	101.53	7.70	781.18	6019.71
C-5	161.80	15.00	2427.00	36405.00	93.53	7.70	720.18	5545.39
C-6	161.80	18.75	3033.72	56882.41	93.53	7.70	720.18	5545.39
C-7	161.80	22.50	3336.86	81911.25	93.53	7.70	720.18	5545.39
C-8	161.80	26.25	4007.25	111489.91	93.53	7.70	720.18	5545.39
C-9	161.80	30.00	4854.00	145620.00	101.53	7.70	781.18	6019.71
C-10	161.80	33.75	5450.75	184299.91	101.53	7.70	781.18	6019.71
C-11	161.80	37.50	6067.50	227491.00	93.53	7.70	720.18	5545.39
Σ	6385.57	--	119146.96	3168298.41	4492.07	--	16173.88	93702.36

4.05.52 CENTRO DE RIGIDECES DEL 1er. PISO

$$\bar{X}_R = \frac{119146.96}{6385.57} = 18.65 \text{ mt.}$$

$$\bar{Y}_R = \frac{16173.88}{4492.07} = 3.60 \text{ mt.}$$

4.05.53 EXCENTRICIDAD

$$e_x = \bar{X}_m - \bar{X}_R = 18.75 - 18.65 = 0.10 \text{ mt.}$$

4.05.54 MOMENTO POLAR

$$M_p = I_x + I_y$$

$$I_x = 93702.36 - (3.60)^2 \times 4492.07 = 34485.13$$

$$I_y = 318298.41 - (18.65)^2 \times 6385.57 = 947253.49$$

$$M_p = 34485.13 + 947253.49 = 981738.62$$

4.05.55 MOMENTO TORSOR

$$M_{Ty} = 3.787(1.5 \times 0.10 + 0.05 \times 37.50) = 7.69 \text{ ton-mt.}$$

$$M'_{Ty} = 3.787(0.10 - 0.05 \times 37.50) = -6.74 \text{ ton-mt.}$$

4.05.56 CORTE POR TORSION

$$V_T = (7.69 \bar{X} D_y / 981738.62) = 0.0000078 \bar{X} D_y$$

$$V_T = (-6.74 \bar{X} D_y / 981738.62) = -0.0000068 \bar{X} D_y$$

4.05.57 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 1er. PISO

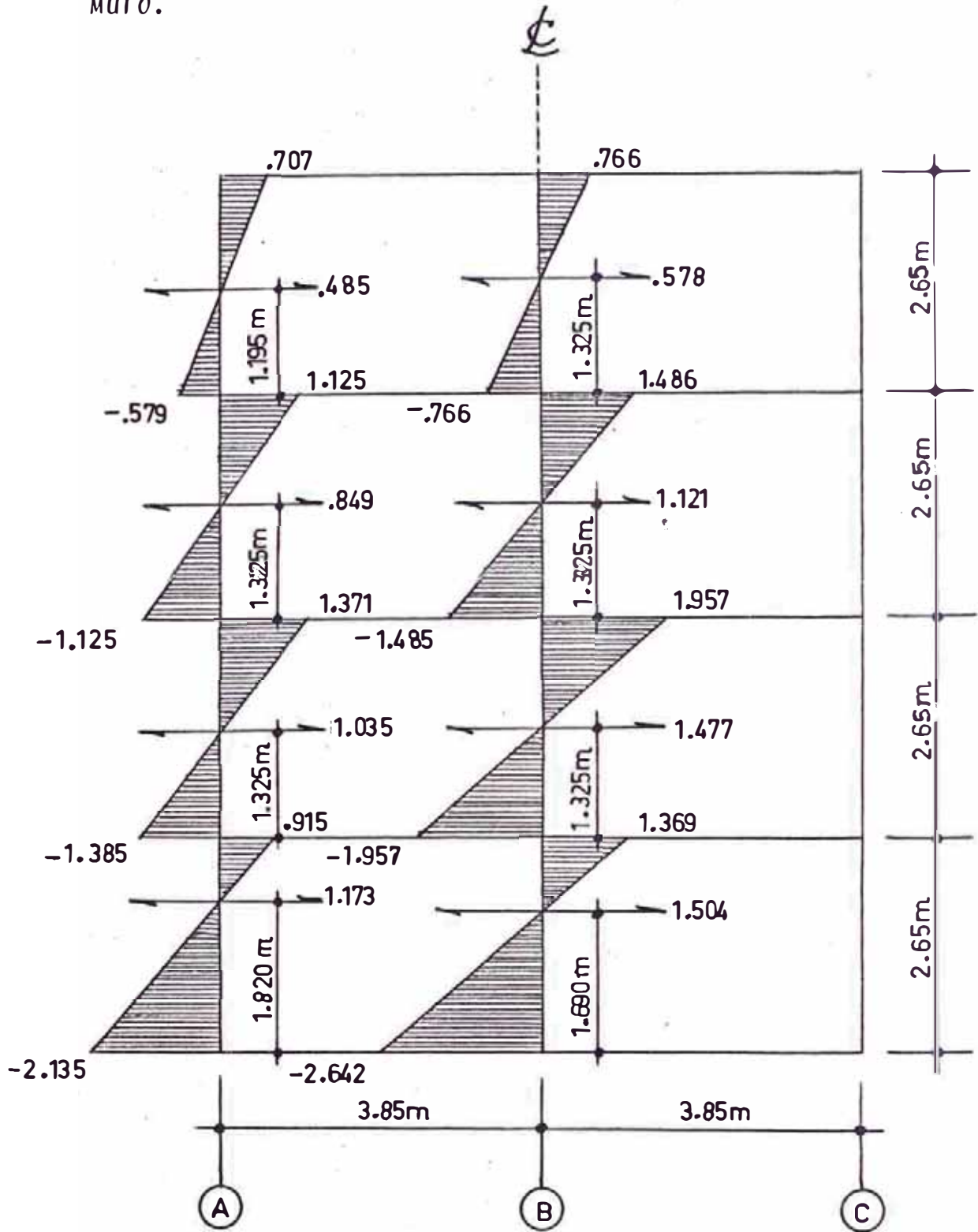
COLUMNA	D_y	V_F	\bar{X}	$\bar{X} D_y$	V_T	V'_T	V
A-2	161.80	1.157	-14.90	-2410.82	---	0.016	1.173
B-2	205.93	1.483	-14.90	-3068.35	---	0.021	1.504
C-2	161.80	1.157	-14.90	-2410.82	---	0.016	1.173

4.05.58 MOMENTOS EN LAS COLUMNAS EN EL 1er. PISO

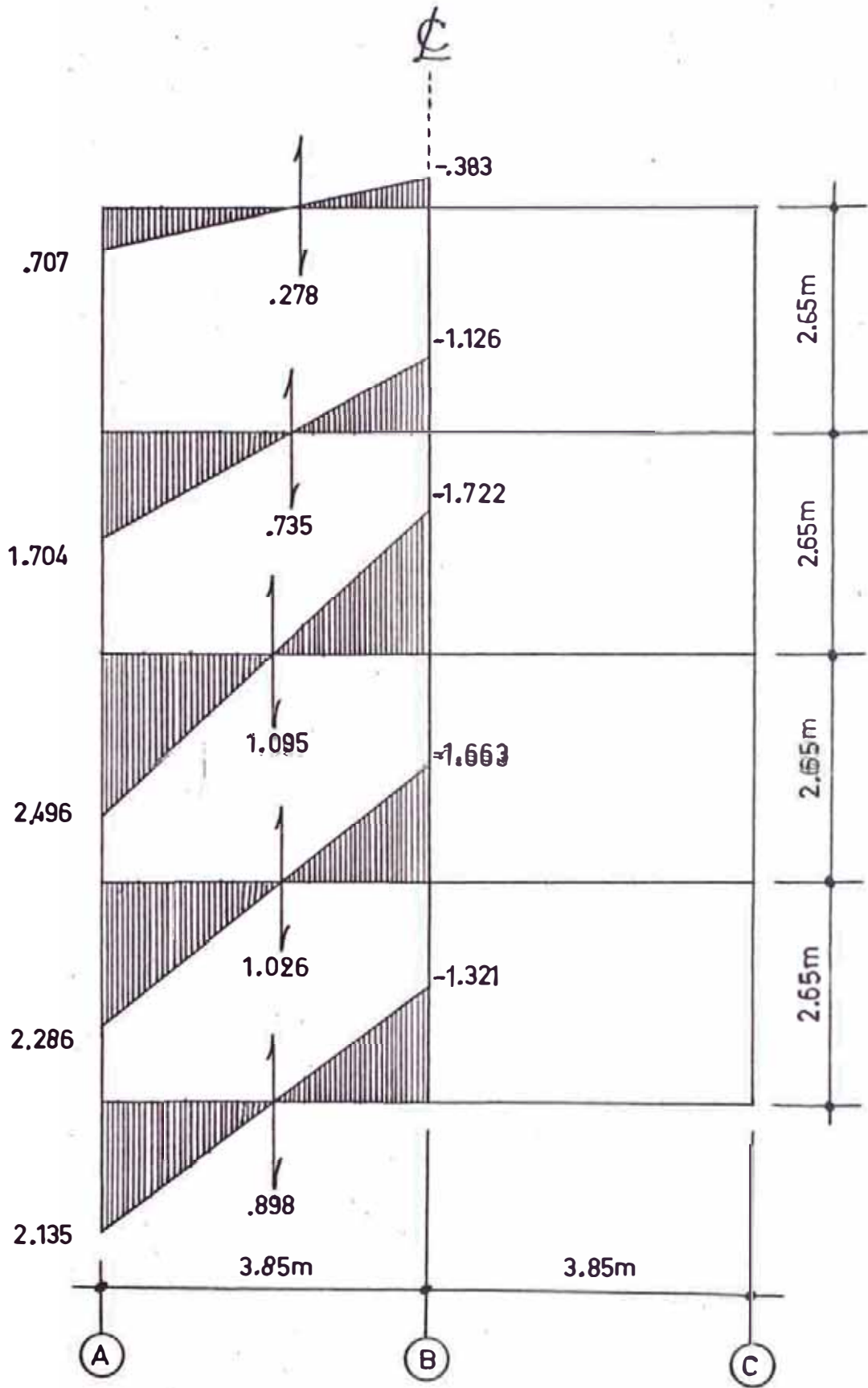
COLUMNA	V	y	$1-y$	h	M ARRIBA	M ABAJO
A-2	1.173	0.70	0.30	2.60	0.915	2.135
B-2	1.504	0.65	0.65	2.60	1.369	2.642
C-2	1.173	0.70	0.30	2.60	0.915	2.135

4.06.00 DIAGRAMAS DE MOMENTOS Y CORTANTES FINALES EN COLUMNAS Y VIGAS.

4.06.1. DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (ton-mt) Y ESFUERZOS CORTANTES (ton) EN COLUMNAS (eje Y - Pórtico 2).
MUTO.



06.2. DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (ton-mt) Y ESFUERZOS CORTANTES (ton) EN VIGAS (eje Y - Pórtico 2) MUTO.



5.00 METODO DE KANI.

(En la dirección Y. Ver plano N° DE. 24)

- ANALISIS DEL PORTICO 2

5.01. CALCULO DE RIGIDEZES K.

En vigas:

- Cimentación: $K_f = 277.05 \text{ cm}^3 = 2.77 \times 10^2 \text{ cm}^3$
- Demas niveles: $K_v = 405.80 \text{ cm}^3 = 4.05 \times 10^2 \text{ cm}^3$

En columnas:

- Primer piso

$$2A : K_c = 584.00 = 5.84 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2B : K_c = 416.86 = 4.16 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2C : K_c = 584.00 = 5.84 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

- Segundo piso

$$2A : K_c = 269.65 = 2.69 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2B : K_c = 254.61 = 2.54 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2C : K_c = 269.65 = 2.69 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

- Tercer piso

$$2A : K_c = 98.25 = 0.98 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2B : K_c = 122.83 = 1.22 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2C : K_c = 98.25 = 0.98 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

- Cuarto piso

$$2A : K_c = 98.25 = 0.98 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2B : K_c = 98.25 = 0.98 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

$$2C : K_c = 98.25 = 0.98 \times 10^2 \text{ cm}^3$$

5.02. CALCULO DE MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

5.02.1 CARGA MUERTA (w_D)

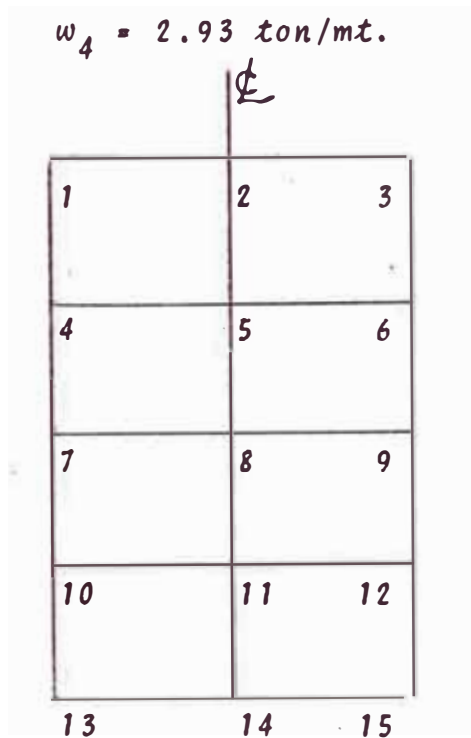
$$w_0 = 1.12 \text{ ton/mt.}$$

$$w_1 = 3.04 \text{ ton/mt.}$$

$$w_2 = 3.01 \text{ ton/mt.}$$

$$w_3 = 2.97 \text{ ton/mt.}$$

$$w_4 = 2.93 \text{ ton/mt.}$$



PORTICO 2

$$M_{iK} = -(wL^2/12)$$

Cimentación:

$$\begin{aligned} M_{13-13} = M_{14-15} = -M_{14-13} = -M_{15-14} &= -(1.12 \times 3.85^2 / 12) \\ &= -1.36 \text{ ton mt.} \end{aligned}$$

Primer piso:

$$M_{10-11} = M_{11-12} = -M_{11-10} = -M_{12-11} = -(3.04 \times 3.85^2 / 12)$$

$$= -3.75 \text{ ton-mt.}$$

Segundo piso:

$$M_{7-8} = M_{8-9} = -M_{8-7} = -M_{9-8} = -(3.01 \times 3.85^2 / 12) = -3.71$$

$$= -3.71 \text{ ton-mt.}$$

Tercer piso:

$$M_{4-5} = M_{5-6} = -M_{5-4} = -M_{6-5} = -(2.97 \times 3.85^2 / 12) = -3.67$$

$$= -3.67 \text{ ton-mt.}$$

Cuarto piso:

$$M_{1-2} = M_{2-3} = -M_{2-1} = -M_{3-2} = -(2.93 \times 3.85^2 / 12) = -3.47$$

$$= -3.47 \text{ ton-mt.}$$

5.02.2 MOMENTOS DE FIJACION . CARGA MUERTA

$$\bar{M}_i = \sum_k \bar{M}_{ik}$$

$$y_1 = -3.47$$

$$y_3 = 3.47$$

$$y_4 = -3.67$$

$$y_6 = 3.67$$

$$y_7 = -3.71$$

$$y_9 = 3.71$$

$$y_{10} = -3.75$$

$$y_{12} = 3.75$$

$$y_{13} = -1.36$$

$$y_{15} = 1.36$$

$$y_2 = y_5 = y_8 = y_{11} = y_{14} = 0$$

5.02.3 CARGA VIVA. (w_L)

$$w_0 = w_1 = w_2 = w_3 = 0.20 \text{ ton/m}^2$$

$$w_4 = 0.15 \text{ ton/m}^2$$

Cuarto piso

$$M_{1-2} = M_{2-3} = -M_{2-1} = -M_{3-2} = -\frac{0.15 \times 3.85 \times 3.85^2}{12} = -0.71$$
$$= -0.71 \text{ ton-mt.}$$

TERCER PISO; SEGUNDO PISO; PRIMER PISO y CIMENTACION

$$M_{4-5} = M_{5-6} = -M_{5-4} = -M_{6-5} = M_{7-8} = M_{8-9} = -M_{8-7} = -M_{9-8}$$
$$= M_{10-11} = M_{11-12} = -M_{11-10} = -M_{12-11} = M_{13-14} = M_{14-15} =$$
$$-M_{14-13} = -M_{15-14} = -\frac{0.20 \times 3.85 \times 3.85^2}{12} = -0.95 \text{ ton=mt.}$$

5.02.4 MOMENTO DE FIJACION. CARGA VIVA

$$y_1 = -0.71 \qquad y_3 = 0.71$$
$$y_4 = -0.95 \qquad y_6 = 0.95$$
$$y_7 = -0.95 \qquad y_9 = 0.95$$
$$y_{10} = -0.95 \qquad y_{12} = 0.95$$
$$y_{13} = -0.95 \qquad y_{15} = 0.95$$
$$y_2 = y_5 = y_8 = y_{11} = y_{14} = 0$$

5.03. CALCULO DE FACTORES DE DISTRIBUCION

$$\text{NUDO 1.- } u_{ik} = -\frac{1}{2} \times \frac{K_{ik}}{\sum K_{ik}} \quad ; \quad \sum u_{ik} = -\frac{1}{2}$$

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.05 \times 10^2}{(4.05 + 0.98) 10^2} \right) = -0.402$$

$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.98 \times 10^2}{(4.05 + 0.98) 10^2} \right) = -0.098$$

NUDO 4.-

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.05 \times 10^2}{(4.05 + 0.98 + 0.98) 10^2} \right) = -0.336$$

ARRIBA

ABAJO

$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.98 \times 10^2}{(4.05 + 0.98 + 0.98) 10^2} \right) = -0.082$$

NUDO 7.-

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.05 \times 10^2}{(4.05 + 0.98 + 2.69) 10^2} \right) = -0.263$$

ARRIBA

ABAJO

$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.98 \times 10^2}{(4.05 + 0.98 + 2.69) 10^2} \right) = -0.063$$

$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{2.69 \times 10^2}{(4.05 + 0.98 + 2.69) 10^2} \right) = -0.174$$

NUDO 10.-

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.05 \times 10^2}{(4.05 + 2.69 + 5.84) 10^2} \right) = -0.161$$

ARRIBA

ABAJO

$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{2.69 \times 10^2}{(4.05 + 2.69 + 5.84) 10^2} \right) = -0.107$$

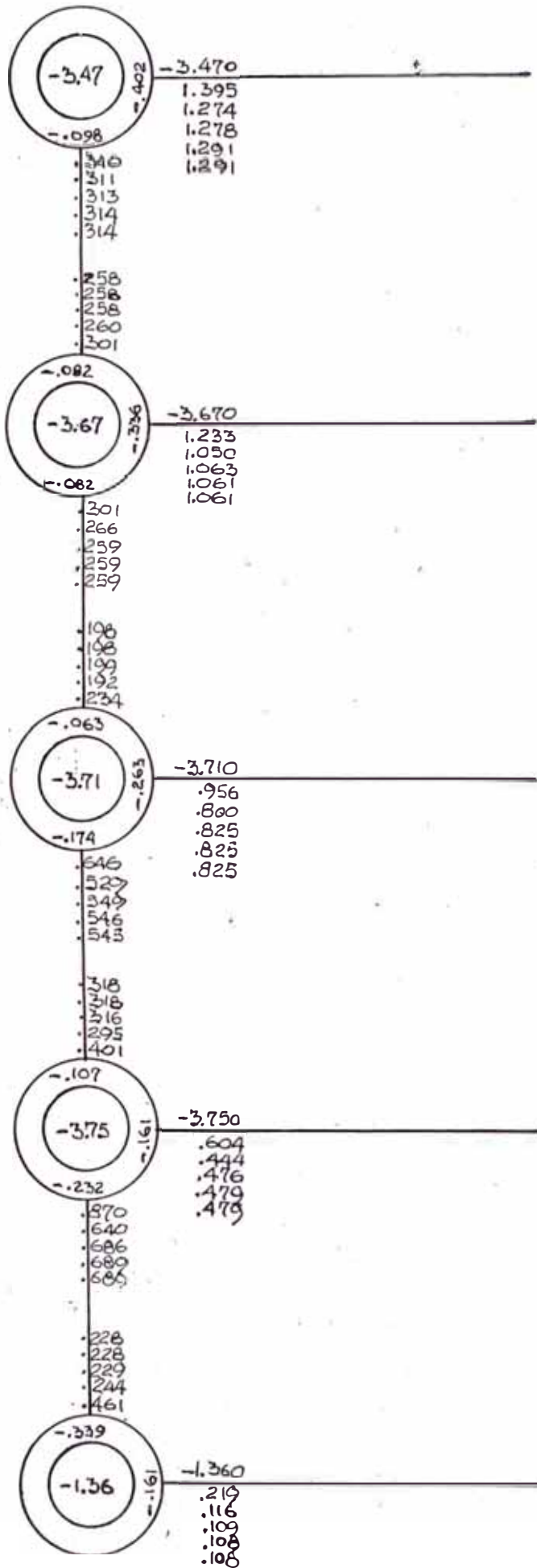
$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{5.84 \times 10^2}{(4.05 + 2.69 + 5.84) 10^2} \right) = -0.232$$

NUDO 13.-

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{2.77 \times 10^2}{(2.77 + 5.84) 10^2} \right) = -0.161$$

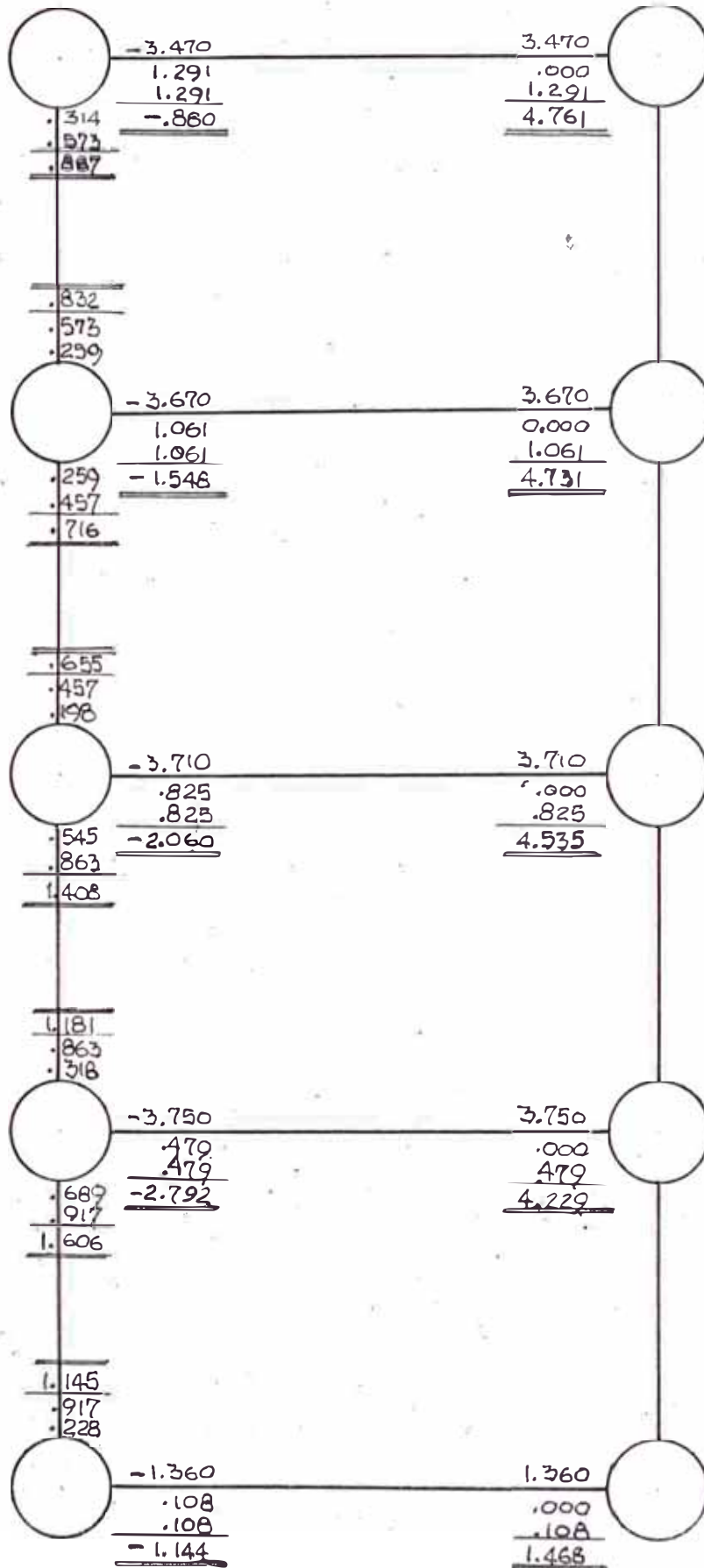
$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{5.84 \times 10^2}{(2.77 + 5.84) 10^2} \right) = -0.339$$

5.04.01 INFLUENCIAS DEFINITIVAS DE LOS GIROS CON CARGA MUERTA (eje y - Pórtico 2)
KANI.



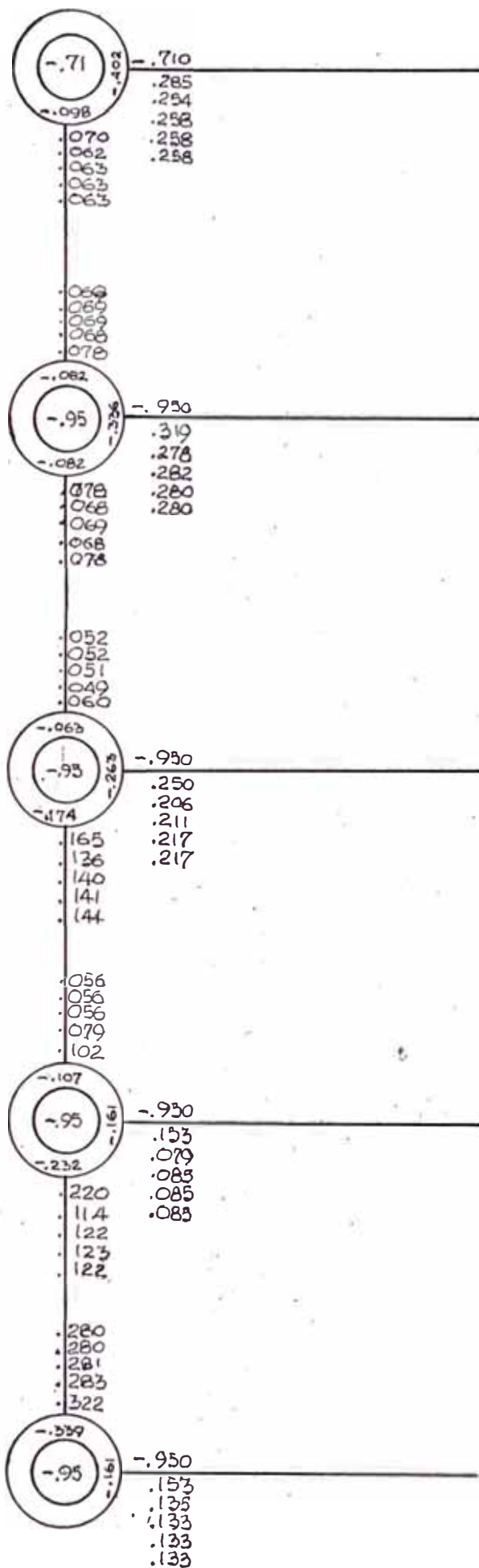
5.04.02. MOMENTOS FINALES EN VIGAS Y COLUMNAS (ton-mt) A CARGA MUERTA (eje y - Pórtico 2)

KANI.

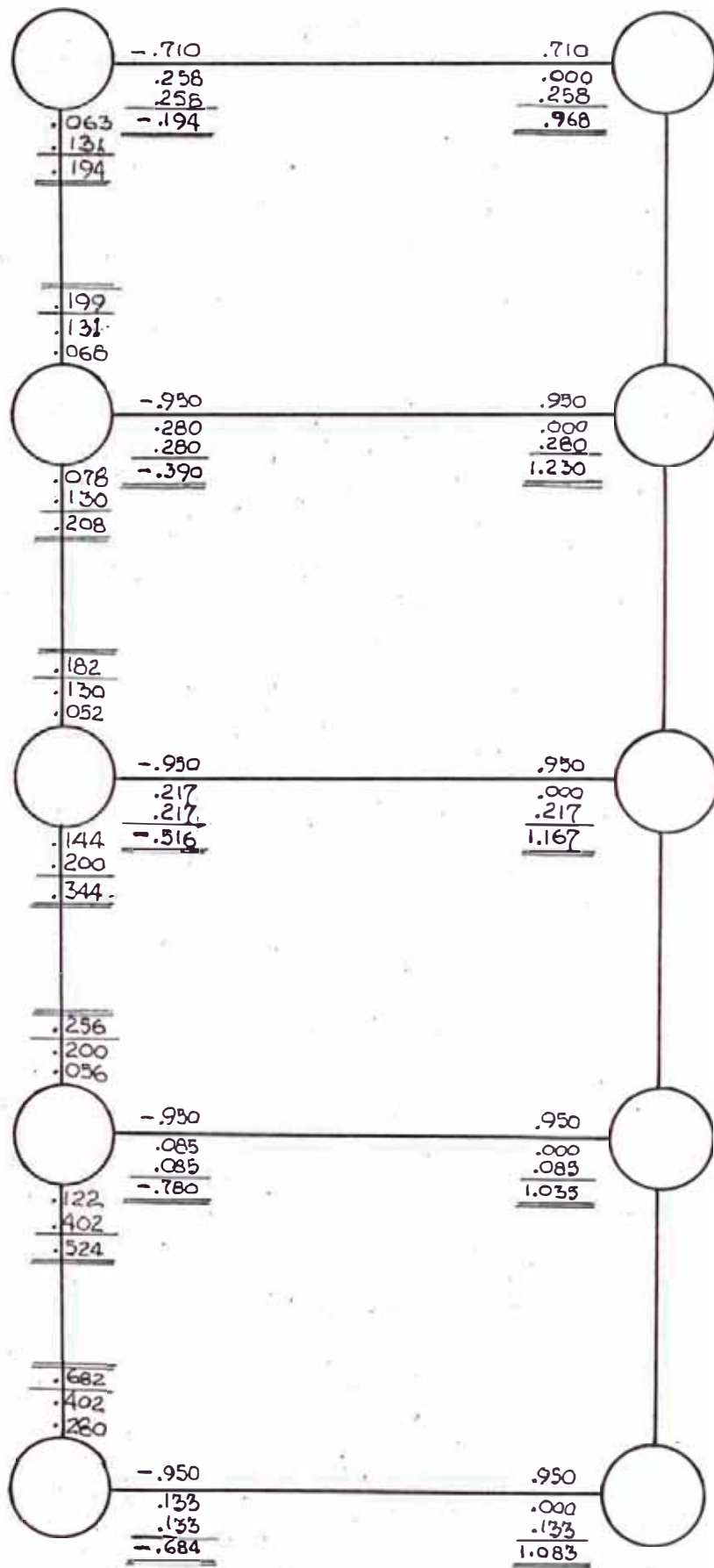


5.04.03 INFLUENCIAS DEFINITIVAS DE LOS GIROS CON CARGA VIVA (eje Y - Póntico 2)

KANI



5.04.04 MOMENTOS FINALES EN VIGAS Y COLUMNAS (ton-mt) A CARGA VIVA (eje y - P6rtico 2)
KANI.



6.00. CARGAS DE DISEÑO (eje y - Pórtico 2).

6.01. MOMENTOS (en-mt).

ENTRADA PISO	1.5 C _m + 1.8 C _v						1.33 (C _m + C _v + S)						1.33 (C _m + C _v - S)					
	VIGA AB		COL. A		VIGA AB		COL. A		COL. B		VIGA AB		COL. A		COL. B			
	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.		
4º	-1.681	-8.882	-1.681	1.617	-4.99	-8.129	-4.99	.601	1.018	-1.018	-2.379	2.141	-2.379	2.141	-1.018	1.018		
3º	-3.020	-9.315	-1.454	1.312	-3.11	-8.426	-2.67	.383	1.976	-1.976	-4.844	2.609	-2.725	2.609	-1.976	1.976		
2º	-4.024	-8.907	-2.731	2.204	-1.106	-9.874	-1.507	.088	2.603	-2.603	-6.746	3.724	-4.154	3.724	-2.603	2.603		
1º	-5.595	-8.213	-3.356	3.050	-1.709	-9.913	-1.616	.410	1.821	-1.821	-7.791	5.269	-4.050	5.269	-1.821	1.821		
N. SUELO	-2.959	-4.154	-	-	-0.071	-5.450	-	-	-	-	-5.271	-	-	-	-	-		

6.02. CORTANTES (ton.)

ENTRADA PISO	1.5 C _m + 1.8 C _v						1.33 (C _m + C _v + S)						1.33 (C _m + C _v - S)					
	VIGA AB		COL. A		VIGA AB		COL. A		COL. B		VIGA AB		COL. A		COL. B			
	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.		
4º	8.108	-12.791	8.108	8.887	8.650	-11.336	8.650	9.161	.769	.769	7.343	7.451	7.343	7.451	-7.749	-7.749		
3º	8.283	-14.471	8.887	12.812	7.746	-13.296	9.161	9.754	1.491	1.491	7.779	12.146	7.451	12.146	-1.491	-1.491		
2º	7.944	-14.771	12.812	16.736	7.069	-14.002	9.754	13.001	1.964	1.964	8.227	15.754	12.146	15.754	-1.964	-1.964		
1º	7.827	-15.071	16.736	20.656	7.065	-14.202	13.001	16.277	2.000	2.000	8.041	19.397	15.754	19.397	-2.000	-2.000		
SUELO	3.862	-17.774	-	-	2.611	-7.562	-	-	-	-	5.292	-	-	-	-	-		

6.03. ENVOLVENTES DE MOMENTOS FLEXTORES EN TON-MT.

PORTICO 2

ENTRE PISOS	VIGA AB		COLUMNA A		COLUMNA B	
	IZQ.	DER.	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
4º	-2.379	-8.882	-2.378	2.141	±1.018	±1.018
3º	-4.844	-9.315	-2.725	2.609	±1.976	±1.976
2º	-6.746	-9.874	-4.154	3.734	±2.603	±2.603
1º	-7.791	-9.913	-4.050	5.269	±1.821	±3.514
N.SUELO	-5.271	-5.450	---	---	---	---

6.04 ENVOLVENTES DE ESFUERZOS CORTANTES EN tons.

PORTICO 2

ENTRE PISOS	VIGA AB		COLUMNA A		COLUMNA B	
	IZQ.	DER.	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
4º	8.650	-12.791	8.650	9.161	±0.769	±0.769
3º	8.283	-14.471	9.161	12.812	±1.491	±1.491
2º	8.227	-14.771	12.812	16.736	±1.964	±1.964
1º	8.041	-15.071	16.736	20.656	±2.000	±2.000
N.SUELO	5.292	7.774	---	---	---	---

7.00 ANALISIS DINAMICO (En la direcci3n X. Ver plano DE.27

7.01 CALCULO DE LA CONSTANTE K_i DE RESORTE DE ENTREPISO

$$K_{col} = \frac{Ebh^3}{h_c^3}$$

y

$$K_i = (\sum K_{col})_{\text{piso } i}$$

COLUMNAS	E ton/cm ²	b cm	h cm	h ³ cm ³	h _c cm	h _c ³ cm ³	K _{col} ton/cm	K _i ton/cm
1er. EN-TREPISO								
A 1	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
A 2	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
A 3	2.1x10 ²	45	30	27000	122.5	1815848	133.650	
A 4	2.1x10 ²	45	30	27000	122.5	1815848	133.650	
A 5	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
A 6	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
A 7	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
A 8	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
A 9	2.1x10 ²	45	30	27000	122.5	1815848	133.650	
A 10	2.1x10 ²	45	30	27000	122.5	1815848	133.650	
A 11	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
B 1	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 2	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 3	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 4	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 5	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 6	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 7	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 8	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 9	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 10	2.1x10 ²	35	35	42875	255	16581375	18.999	
B 11	2.1x10 ²	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 1	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 2	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 3	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 4	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 5	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 6	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 7	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 8	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 9	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 10	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	
C 11	2.1x10 ²	45	20	8000	255	16581375	4.680	1347.070

2do. EN TREPISØ								
A 1	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
A 2	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
A 3	2.1×10^2	35	20	27000	122.5	1815848	103.950	
A 4	2.1×10^2	35	20	27000	122.5	1815848	103.950	
A 5	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
A 6	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
A 7	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
A 8	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
A 9	2.1×10^2	35	30	27000	122.5	1815848	103.950	
A 10	2.1×10^2	35	30	27000	122.5	1815848	103.950	
A 11	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
B 1	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 2	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 3	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 4	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 5	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 6	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 7	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 8	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 9	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 10	2.1×10^2	30	30	27000	255	16581375	8.969	
B 11	2.1×10^2	30	20	8000	255	16581375	3.640	
C 1	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 2	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 3	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 4	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 5	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 6	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 7	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 8	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 9	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 10	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	
C 11	2.1×10^2	35	20	8000	255	16581375	3.640	989.450

3er. EN TREPISO								
A 1	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 2	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 3	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 4	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 5	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 6	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 7	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 8	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 9	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 10	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 11	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 1	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 2	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 3	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 4	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 5	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 6	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 7	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 8	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 9	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 10	2.1×10^2	25	25	15625	255	16581375	4.945	
B 11	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 1	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 2	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 3	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 4	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 5	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 6	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 7	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 8	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 9	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 10	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 11	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	511.554

4to. EN								
TREPISO								
A 1	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 2	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 3	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 4	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 5	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 6	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 7	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 8	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
A 9	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 10	2.1×10^2	30	25	15625	122.5	1815848	51.563	
A 11	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 1	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 2	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 3	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 4	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 5	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 6	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 7	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 8	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 9	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 10	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
B 11	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 1	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 2	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 3	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 4	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 5	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 6	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 7	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 8	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 9	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 10	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	
C 11	2.1×10^2	25	20	8000	255	16581375	2.600	487.904

7.02 DETERMINACION DE FRECUENCIAS Y FORMAS CORRESPONDIENTES
AL 1er., 2do. y 3er. MODOS

7.02.1 DETERMINACION DE FRECUENCIA Y FORMA CORRESPONDIENTE
AL PRIMER MODO (ω_1^2)

7.02.11 METODO DE STODOLA

	1er. nivel		2do. nivel		3er. nivel		4to. nivel	
	K ₁	m ₁	K ₂	m ₂	K ₃	m ₃	K ₄	m ₄
	13.47	26.70	9.89	26.20	5.12	25.50	4.88	23.60
X _{AS}		1.000		2.00		3.00		4.00
F _{Xi}		26.700		52.40		76.50		
F _{Ri}	260.00		233.30		180.90		104.40	
ΔX _i	19.32		23.58		35.33		21.39	
X _{cal}		19.320		42.90		78.23		99.62
X _{AS}		1.00		2.22		4.05		5.15
F _{Xi}		26.70		58.16		103.28		121.54
F _{Ri}	309.68		282.98		224.82		121.54	
ΔX _i	22.99		28.61		43.91		24.90	
X _{cal}		22.99		51.60		95.51		120.41
X _{AS}		1.00		2.24		4.15		5.23
F _{Xi}		26.70		58.69		105.53		123.43
F _{Ri}	314.35		287.65		228.96		123.43	
ΔX _i	23.33		29.09		44.71		25.29	
X _{cal}		23.33		52.42		97.13		122.42
X _{AS}		1.000		2.246		4.163		5.247
F _{Xi}		26.700		58.845		106.157		123.829
F _{Ri}	315.531		288.831		229.986		123.829	
ΔX _i	23.424		29.204		44.919		25.374	
X _{cal}		23.424		52.628		97.547		122.921
X _{AS}		1.000		2.246		4.164		5.247

$$X_{cal} = 23.424 + 52.628 + 97.547 + 122.921 = 296.520$$

$$X_{AS} = 1.000 + 2.246 + 4.164 + 5.247 = 12.657$$

$$\omega_1^2 = \frac{\sum X_{AS}}{\sum X_{cal}} = \frac{12.657}{296.520} \times 10^4 = 426.8 \text{ seg}^{-2}$$

7.02.2. DETERMINACION DE FRECUENCIA Y FORMA CORRESPONDIENTE AL 2do. y 3er. MODO (ω_2^2 , ω_3^2)

7.02.2.1. METODO DE HOLZER

ω^2	1347	26.7×10^{-2}	989	512	25.5×10^{-2}	488	23.6×10^{-2}	Residuo
X_i	1.000	1.000	1.246	2.246	4.163	1.083	5.246	
ΔX_i	1347.000	1233.034	1187.000	1187.000	1187.000	528.621	527.738	\leftarrow 0.883
$F R_i$								
$F X_i$		113.966		251.151	453.262			
X_i	1.000	1.000	1.200	2.200	3.842	0.514	4.356	
ΔX_i	1347.000	1187.000	1187.000	1187.000	841.160	251.029	616.810	\rightarrow 365.781
$F R_i$								
$F X_i$		320.400		641.062	590.131			
X_i	1.000	1.000	1.039	2.039	2.792	-0.910	1.882	
ΔX_i	1347.000	1026.600	1026.600	385.538	-444.334	977.316	532.982	\rightarrow 977.316
$F R_i$								
$F X_i$		320.400		641.062	829.872			
X_i	1.000	1.000	0.876	1.876	1.841	-1.769	0.072	
ΔX_i	1347.000	866.400	866.400	884.718	-18.318	1180.922	305.585	\rightarrow 1180.922
$F R_i$								
$F X_i$		480.600		884.718	845.019			

ω^2	1347	26.7x10 ⁻²	989	26.2x10 ⁻²	512	25.5x10 ⁻²	458	23.6x10 ⁻²	Residuo
2500	X_i 1.000 1347.000	1.000 667.500	0.686 679.500	1.686 1104.325	-0.830 -424.825	0.856 545.700	-1.988 -970.525	-1.132 -667.975	302.650
2700	X_i 1.000 1347.000	1.000 720.000	0.633 626.100	1.633 1155.295	-1.033 -529.195	0.600 413.100	-1.930 -942.295	-1.330 -847.476	94.819
2900	X_i 1.000 1347.000	1.000 774.300	0.578 572.700	1.587 1198.964	-1.223 -626.264	0.355 261.537	-1.819 -887.791	-1.464 -1001.950	114.159
2800	X_i 1.000 1347.000	1.000 747.600	0.606 599.400	1.606 1178.436	-1.130 -579.036	0.476 344.964	-1.893 -924.000	-1.417 -936.348	12.348
2795	X_i 1.000 1347.000	1.000 746.265	0.607 600.735	1.607 1176.695	-1.125 -575.960	0.482 343.785	-1.884 -919.745	-1.402 -913.787	5.958

ω^2	1347 26.7×10^{-2}	989 26.2×10^{-2}	512 25.5×10^{-2}	488 23.6×10^{-2}	Residuo
X_i	1.000	1.417	-1.732	-0.315	-1.556
ΔX_i	1347.000	0.417	-1.732	-0.315	-1.241
FR_i	1347.000	412.500	-886.889	-605.751	-679.519
FX_i	934.500	1299.389	-281.138	-281.138	-1285.270
X_i	1.000	1.147	-2.357	-1.210	-0.818
ΔX_i	1347.000	0.147	-2.357	-1.210	0.392
FR_i	1347.000	145.500	-1206.813	181.662	1050.382
FX_i	1201.500	1352.313	-1388.475	-1388.475	-868.725
X_i	1.000	0.986	-2.601	-1.615	-0.042
ΔX_i	1347.000	-0.014	-2.601	-1.615	1.573
FR_i	1347.000	-14.700	-1332.193	768.105	818.156
FX_i	1361.700	1317.493	-2100.308	-2100.308	-50.031
X_i	1.000	0.743	-2.779	-2.036	1.410
ΔX_i	1347.000	-0.257	-2.779	-2.036	3.446
FR_i	1347.000	-255.000	-1422.996	1692.084	545.476
FX_i	1602.000	1167.996	-3115.080	-3115.080	2237.560
X_i	1.000	0.824	-2.745	-1.881	0.841
ΔX_i	1347.000	-0.176	-2.745	-1.881	2.722
FR_i	1347.000	-174.900	-1405.473	1328.561	197.228
FX_i	1521.900	1230.573	-2734.034	-2734.034	1131.333
X_i	1.000	0.797	-2.759	-1.962	1.089
ΔX_i	1347.000	-0.203	-2.759	-1.962	3.051
FR_i	1347.000	-201.600	-1412.695	1489.103	1.497
FX_i	1548.600	1211.095	-2901.798	-2901.798	1490.600

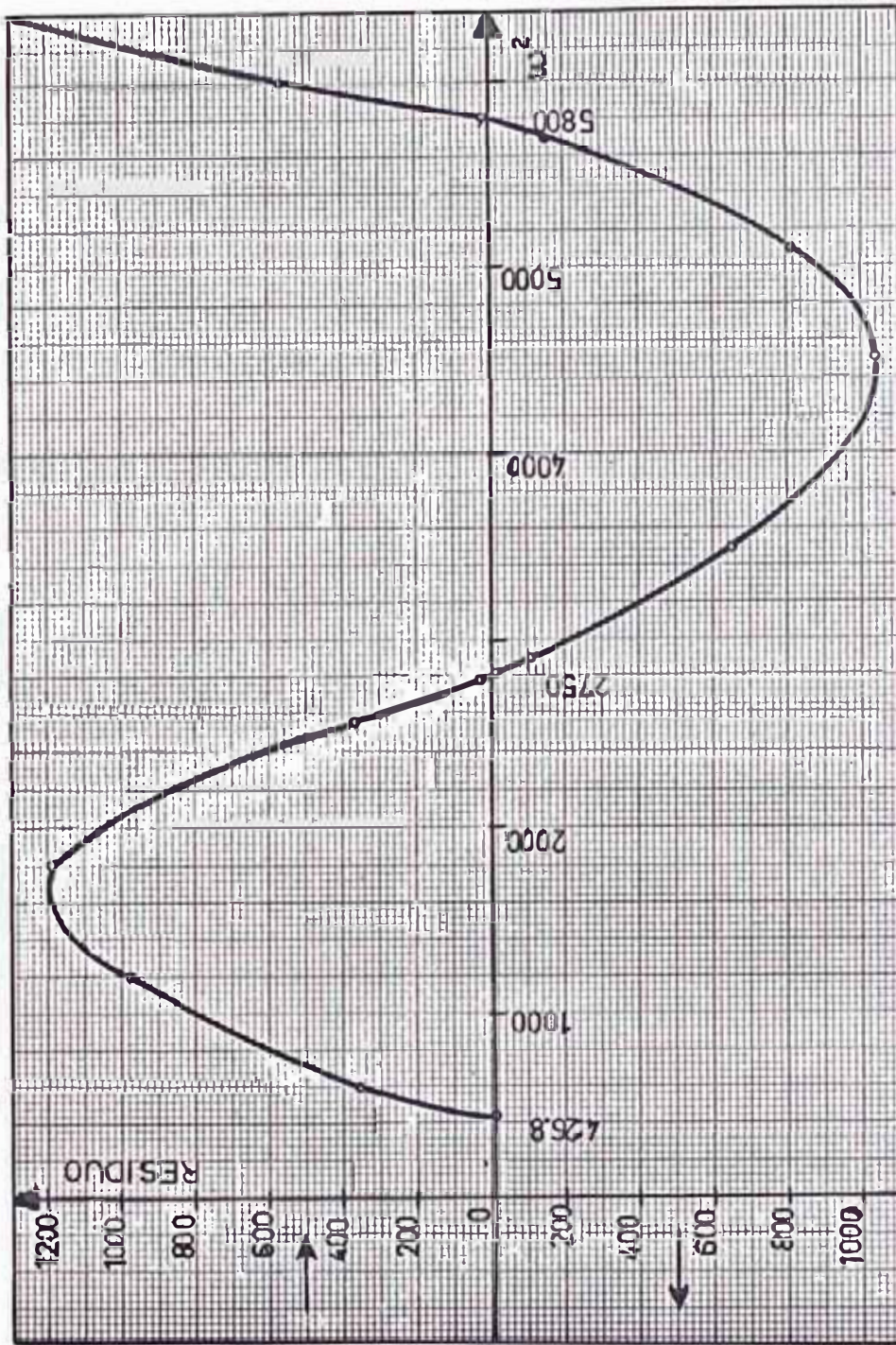


Fig. # 4 : METODO GRAFICO DE HOLZER (eje X - Póntico B).

AFINAMIENTO DE LOS VALORES OBTENIDOS PARA LAS FRECUENCIAS

Afinamiento:

$$\omega^2 = \frac{\sum F_R \cdot \Delta X}{\sum F_x \cdot X} \cdot \omega^{*2} \text{ seg}^{-2}$$

SEGUNDO MODO:

$$\omega_2^{*2} = 2795 \text{ seg}^{-2}$$

$$\sum F_R \Delta X = 4092.247$$

$$\sum F_x \cdot X = 4084.038$$

$$\therefore \omega_2^2 = \frac{4092.247}{4084.038} \times 2795 = 2797.8 \text{ seg}^{-2}$$

TERCER MODO:

$$\omega_3^{*2} = 5800 \text{ seg}^{-2}$$

$$\sum F_R \Delta X = 9828.803$$

$$\sum F_x \cdot X = 9830.434$$

$$\therefore \omega_3^2 = \frac{9828.803}{9830.434} \times 5800 = 5794.2 \text{ seg}^{-2}$$

7.03. DETERMINACION DE LOS DESPLAZAMIENTOS

7.04. DETERMINACION DE LOS CORTANTES

Modo f	PISO r	d	X_{ij}	ω_{ij}^2	T_{ij}	α_{ij}	ϕ_{ij}	W_i	C_f	X'_{ij}	X_i	K_i	$\Delta X'_{ij}$	V'_{ij}	V_{ij}	V^2_{ij}
1	1	1.000	.180					257		.06358	.040691	1347	.06358	85.641	54.810	3004.136100
	2	2.246	.413	20.65	.304	.0740	.2681	252	1.518	.14688	.094003	989	.08330	82.837	53.016	2810.696256
	3	4.163	.773	426.8				250		.27304	.174745	512	.12616	62.573	40.047	1603.762209
	4	5.246	1.000					231		.35322	.226060	488	.08018	39.128	25.042	627.101764
2	1	1.000	-.725					257		.01174	.007513	1347	.01174	15.814	10.122	102.454884
	2	1.607	-1.170	52.13	.120	.1014	.0355	252	1.436	.01894	.011928	989	.00721	7.131	4.564	20.820096
	3	.482	-.353	2797.8				250		.00572	.003661	542	-.01323	-6.774	-4.335	18.792225
	4	-1.402	1.000					231		-.01619	-.010362	488	-.01147	-5.597	-3.582	12.830724
3		1.000	1.252					257		.00302	.001932	1347	.00302	4.068	2.604	6.780816
	2	.797	.725	72.12	.082	.1152	.0194	252	.124	.00175	.001120	989	-.00127	-1.256	-.804	.646416
	3	-1.962	-1.800	5794.2				250		-.00434	-.002780	512	-.00259	-1.326	-.849	.720801
	4	1.089	1.000					231		.00244	.001342	488	-.00193	-.941	-.602	.362404

Constantes de entropiso:

$$V_1 = \sqrt{3004.136100 + 102.454884 + 6.780816} = 55.797 \text{ ton.}$$

$$V_2 = \sqrt{2810.696256 + 20.820096 + .646416} = 53.274 \text{ ton.}$$

$$V_3 = \sqrt{1603.762209 + 18.792225 + .720801} = 40.290 \text{ ton.}$$

$$V_4 = \sqrt{627.101764 + 12.830724 + .362404} = 25.305 \text{ ton.}$$

8.00. METODO SIMPLIFICADO DE LAS NORMAS PERUANAS DE DISEÑO ANTISISMICO (eje X)

$$H = UKCP$$

8.01. CALCULO DE H (Cortante basal)

$$U = 0.8$$

$$K = 0.8$$

$$T = 0.09 \frac{10.65}{\sqrt{37.65}} = 0.155$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h = 10.65 \text{ mt.} \\ D_x = 37.65 \text{ mt.} \end{array} \right.$$

$$C = \frac{0.05}{\sqrt[3]{0.155}} = 0.093$$

$$P = 1025.5 \text{ ton.}$$

$$H = .8 \times .8 \times 0.093 \times 1025.5 = 61.04 \text{ ton.}$$

8.02. DISTRIBUCION DE LA CORTANTE TOTAL

$$\Sigma W_i h_i = 82.75 \times 0 + 244.25 \times 2.65 + 239.25 \times 5.30 + 237.25 \times 7.95 + 222 \times 10.65 = 6154.63 \text{ ton.}$$

Cimentación:

$$F_0 = 0.95 \times 61.04 \left(\frac{82.75 \times 0}{6154.63} \right) = 0$$

Primer nivel:

$$F_1 = 0.95 \times 61.04 \left(\frac{244.24 \times 2.65}{6154.63} \right) = 5.98 \text{ ton.}$$

Segundo nivel:

$$F_2 = 0.95 \times 61.04 \left(\frac{239.25 \times 5.30}{6154.63} \right) = 11.94 \text{ ton.}$$

Tercer nivel:

$$F_3 = 0.95 \times 61.04 \left(\frac{237.25 \times 7.95}{6154.63} \right) = 17.73 \text{ ton.}$$

Cuarto nivel:

$$F_4 = 0.95 \times 61.04 \left(\frac{222 \times 10.65}{6154.63} \right) + 5\% (61.04) = 25.39$$

8.03. CORTANTES PARA EL DISEÑO

PISOS	ANALISIS DINAMICO	SEGUN NORMAS PERUANAS DISEÑO ANTISISMICO		CORTANTES * ASUMIDAS PARA DISEÑO
		100%	80%	
		1º	55.797 ton	
2º	53.274 "	55.06 "	44.048 "	53.274 "
3º	40.290 "	43.12 "	34.496 "	40.290 "
4º	25.305 "	25.39 "	20.312 "	25.305 "

* Reglamento Nacional de Construcciones. V-IV-10.19-19.03.

9.00. METODO DE MUTO (En la dirección X. Ver plano N° DE.27)

ANALISIS DEL PORTICO B.

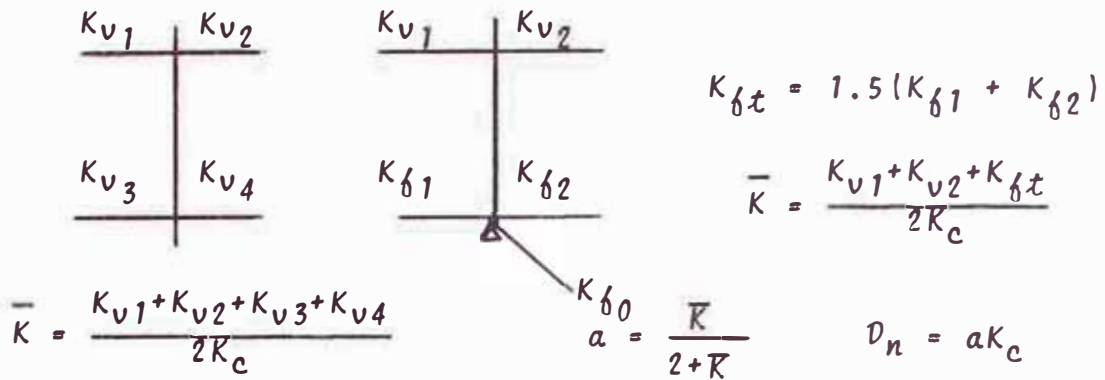
9.01. CALCULO DE RIGIDECES K.

$$K = \frac{bh^3}{12L}$$

	b cm	h cm	h^3 cm^3	12	L cm	K cm^3
<i>VIGAS (K_v)</i>						
<i>Cimentación</i>	20	40	64000	12	375	284.44
<i>Demás niveles</i>	15	50	125000	12	375	416.66
<i>COLUMNAS (K_c)</i>						
<i>Primer Piso</i>						
B1	35	50	42875	12	265	416.86
B2	35	35	42875	12	265	416.86
B3	35	35	42875	12	265	416.86
B4	35	35	42875	12	265	416.86
B5	35	35	42875	12	265	416.86
B6	35	35	42875	12	265	416.86
B7	35	35	42875	12	265	416.86
B8	35	35	42875	12	265	416.86
B9	35	35	42875	12	265	416.86
B10	35	35	42875	12	265	416.86
B11	35	20	8000	12	265	89.74
<i>Segundo Piso</i>						
B1	30	30	27000	12	265	254.71
B2	30	30	27000	12	265	254.71
B3	30	30	27000	12	265	254.71
B4	30	30	27000	12	265	254.71
B5	30	30	27000	12	265	254.71
B6	30	30	27000	12	265	254.71
B7	30	30	27000	12	265	254.71
B8	30	30	27000	12	265	254.71
B9	30	30	27000	12	265	254.71

B10	30	30	27000	12	265	254.71
B11	30	20	8000	12	265	75.47
<i>Tercer Piso</i>						
B1	25	25	15625	12	265	122.83
B2	25	25	15625	12	265	122.83
B3	25	25	15625	12	265	122.83
B4	25	25	15625	12	265	122.83
B5	25	25	15625	12	265	122.83
B6	25	25	15625	12	265	122.83
B7	25	25	15625	12	265	122.83
B8	25	25	15625	12	265	122.83
B9	25	25	15625	12	265	122.83
B10	25	25	15625	12	265	122.83
B11	25	25	15625	12	265	122.83
<i>Cuarto Piso</i>						
B1	25	20	8000	12	265	62.88
B2	25	20	8000	12	265	62.88
B3	25	20	8000	12	265	62.88
B4	25	20	8000	12	265	62.88
B5	25	20	8000	12	265	62.88
B6	25	20	8000	12	265	62.88
B7	25	20	8000	12	265	62.88
B8	25	20	8000	12	265	62.88
B9	25	20	8000	12	265	62.88
B10	25	20	8000	12	265	62.88
B11	25	20	8000	12	265	62.88

9.02. CALCULO DE "D"

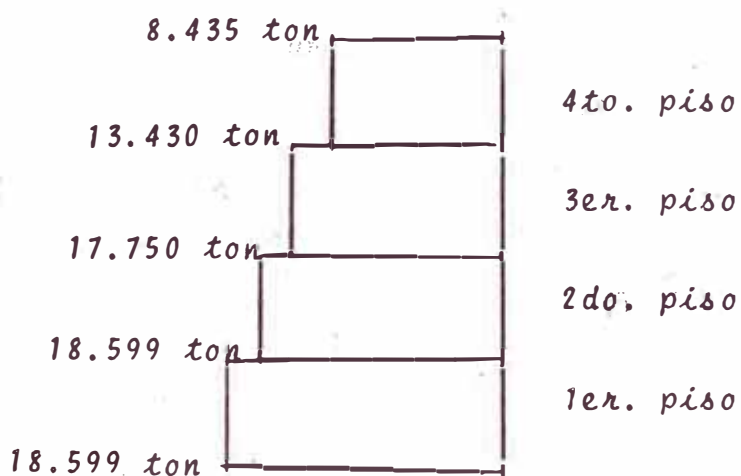


Entro pisos	COLUMNAS	$K_{v1}=K_{v2}=K_{v3}=K_{v4}$	$K_{\delta 1}=K_{\delta 2}$	K_c	\bar{K}	a	D_{n_x}
4º	B1	416.66	-	62.88	6.623	0.765	48.10
	B2-B3-B4-B5-B6--B10			62.88	13.246	0.868	54.58
	B11			62.88	6.623	0.765	48.10
3º	B1	416.66	-	122.83	3.392	0.629	77.26
	B2-B3-B4-B5-B6--B10			122.83	6.784	0.781	95.93
	B11			62.88	6.623	0.765	48.10
2º	B1	416.66	-	254.71	1.635	0.449	114.36
	B2-B3-B4-B5-B6--B10			254.71	3.270	0.620	153.34
	B11			75.47	5.521	0.734	55.58
1º	B1	416.16	284.44	416.86	1.010	0.335	140.65
	B2-B3-B4-B5-B6--B10			416.86	2.021	0.500	208.43
	B11			89.74	4.695	0.700	62.82

9.03. DISTRIBUCION DE CORTE EN CADA PISO

$$V_n = D_n \times \frac{V_t}{\sum D_n}$$

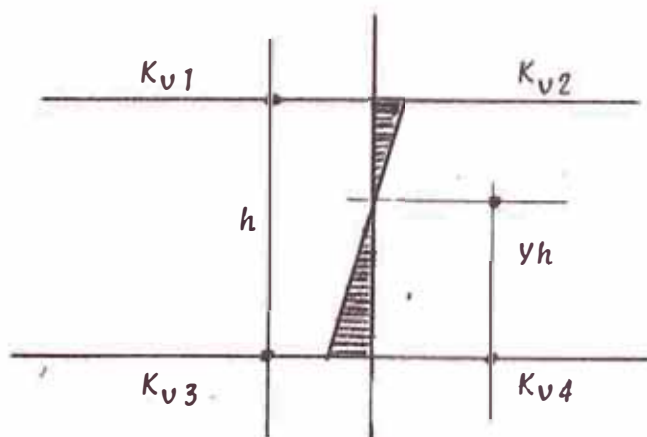
PISOS	V_t	$\sum D_n$	$\frac{V_t}{\sum D_n}$	V_1	$V_2 \dots V_{10}$	V_{11}
4º	8.435 ton	587.420	0.01435	0.689	0.784	0.689
3º	13.430 "	988.730	0.01358	1.049	1.307	0.654
2º	17.758 "	1550.000	0.01145	1.309	1.757	0.636
1º	18.599	2079.340	0.00894	1.252	1.865	0.562



El cortante total se divide entre 3, para hallar el cortante que actúa sobre cada pórtico (en la dirección "X").

9.04. PUNTOS DE INFLEXION EN COLUMNAS

$$y = y_0 + y_1 + y_2 + y_3$$



PISOS	COLUMNAS	\bar{K}	α_1	α_2	α_3	y_0	y_1	y_2	y_3	y
4º	B1	6.623	1.00	--	1.00	0.50	0	--	0	0.50
	B2---B10	13.246	1.00	--	1.00	0.50	0	--	0	0.50
	B11	6.623	1.00	--	1.00	0.50	0	--	0	0.50
3º	B1	3.392	1.00	1.00	1.00	0.50	0	0	0	0.50
	B2---B10	6.784	1.00	1.00	1.00	0.50	0	0	0	0.50
	B11	6.623	1.00	1.00	1.00	0.50	0	0	0	0.50
2º	B1	1.635	1.00	1.00	0.98	0.50	0	0	0	0.50
	B2---B10	3.270	1.00	1.00	0.98	0.50	0	0	0	0.50
	B11	5.521	1.00	1.00	0.98	0.50	0	0	0	0.50
1º	B1	1.010	-0.50	1.01	--	0.65	-0.10	0	--	0.55
	B2---B10	2.021	-0.50	1.01	--	0.55	-0.05	0	--	0.50
	B11	4.695	-0.50	1.01	--	0.55	-0.05	0	--	0.45

9.05. CORRECCION POR TORSION EN LA DIRECCION "X"

9.05.1 CUARTO PISO

9.05.12 EXCENTRICIDAD.

$$e_y = \bar{y}_m - \bar{y}_R = 3.85 - 3.34 = 0.51 \text{ mt.}$$

9.05.13 MOMENTO POLAR.

$$M_p = 382632.87$$

9.05.14 MOMENTO TORSOR.

$$M_{Tx} = Q_x (1.5e_y + 0.05by)$$

$$M'_{Tx} = Q_x (e_y - 0.05by)$$

Donde:

$$Q_x = 8.435 \text{ ton.}$$

$$e_y = 0.51 \text{ mt.}$$

$$b_y = 7.70 \text{ mt.}$$

$$M_{Tx} = 8.435 (1.5 \times 0.51 + 0.05 \times 7.70) = 9.70 \text{ ton-mt.}$$

$$M_{T_x}^i = 8.435 (0.51 - 0.05 \times 7.70) = 1.05 \text{ ton-mt.}$$

9.05.15 CORTE POR TORSION.

$$V_T = \frac{M_T}{M_p} D_x \bar{y} = \frac{9.70}{382632.87} \bar{y} D_x = 0.000025 \bar{y} D_x$$

$$V_T^i = \frac{M_T^i}{M_p} D_x \bar{y} = \frac{1.05}{382632.87} \bar{y} D_x = 0.0000027 \bar{y} D_x$$

9.05.16 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 4to. PISO

COLUMNA	D_x	V_F	\bar{y}	$\bar{y} D_x$	V_T	V_T^i	V
B-1	48.10	0.689	0.51	24.531	0.001	0.0001	0.690
B-2--B-10	54.58	0.784	0.51	27.836	0.001	0.0001	0.785
B-11	48.10	0.689	0.51	24.531	0.001	0.0001	0.690

9.05.17 MOMENTOS EN COLUMNAS EN EL 4to. PISO.

COLUMNA	V	y	$1-y$	h	M ARRIBA	M ABAJO
B-1	0.690	0.50	0.50	2.65	0.914	0.914
B-2---B-10	0.785	0.50	0.50	2.65	1.039	1.039
B-11	0.690	0.50	0.50	2.65	0.914	0.914

9.05.2 TERCER PISO.

9.05.22 EXCENTRICIDAD

$$e_y = \bar{y}_m - \bar{y}_R = 3.85 - 3.55 = 0.30 \text{ mt.}$$

9.05.23 MOMENTO POLAR

$$M_p = 847760.27$$

9.05.24 MOMENTO TORSOR.

$$M_{T_x} = 13.430 (1.5 \times 0.30 + 0.05 \times 7.70) = 11.21 \text{ ton-mt}$$

$$M_{T_x} = 13.430 (0.30 - 0.05 \times 7.70) = -1.14 \text{ ton-mt.}$$

9.05.25 CORTE POR TORSION.

$$V_T = \frac{11.21}{847760.27} \bar{y} D_x = 0.000013 \bar{y} D_x$$

$$V_T = \frac{-1.14}{847760.27} \bar{y} D_x = -0.0000013 \bar{y} D_x$$

9.05.26 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 3er. PISO

COLUMNA	D_x	V_F	\bar{y}	$\bar{y} D_x$	V_T	V'_T	V
B-1	77.26	1.049	0.30	23.178	0.0003	---	1.0493
B-2--B-10	95.93	1.307	0.30	28.779	0.0004	---	1.3074
B-11	48.10	0.654	0.30	14.430	0.0002	---	0.6542

9.05.27 MOMENTOS EN COLUMNAS EN EL 3er. PISO

COLUMNA	V	y	$1-y$	h	M ARRIBA	M ABAJO
B-1	1.049	0.50	0.50	2.65	1.390	1.390
B-2--B-10	1.307	0.50	0.50	2.65	1.732	1.732
B-11	0.654	0.50	0.50	2.65	0.867	0.867

9.05.3. SEGUNDO PISO.

9.05.31 EXCENTRICIDAD.

$$e_y = \bar{y}_m - \bar{y}_R = 3.85 - 3.46 = 0.39 \text{ mt.}$$

9.05.32 MOMENTO POLAR

$$M_p = 513949.47$$

9.05.33 MOMENTO TORSOR.

$$M_{Tx} = 17.758(1.5 \times 0.39 + 0.05 \times 7.70) = 17.27 \text{ ton-mt.}$$

$$M'_{Tx} = 17.758(0.39 - 0.05 \times 7.70) = 0.09 \text{ ton-mt.}$$

9.05.34 CORTE POR TORSION.

$$V_T = \frac{17.27}{513949.47} \bar{y} D_x = 0.000033 \bar{y} D_x$$

$$V'_T = \frac{0.09}{513949.47} \bar{y} D_x = 0.000000017 \bar{y} D_x$$

9.05.35 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 2do. PISO.

COLUMNA	D_x	V_F	\bar{y}	$\bar{y} D_x$	V_T	V'_T	V
B-1	114.36	1.309	0.39	44.60	0.001	0.00001	1.30901
B-2--B10	153.34	1.757	0.39	59.80	0.002	0.00001	1.75701
B-11	55.58	0.636	0.39	21.68	0.001	0.000003	0.636003

9.05.36 MOMENTOS EN COLUMNAS EN EL 2do. PISO.

COLUMNA	V	y	$1-y$	h	M ARRIBA	M ABAJO
B-1	1.309	0.50	0.50	2.65	1.734	1.734
B-2--B-10	1.757	0.50	0.50	2.65	2.329	2.329
B-11	0.636	0.50	0.50	2.65	0.843	0.843

9.05.4 PRIMER PISO.

9.05.41 EXCENTRICIDAD.

$$e_y = \bar{y}_m - \bar{y}_R = 3.85 - 3.60 = 0.25 \text{ mt.}$$

9.05.42 MOMENTO POLAR.

$$M_p = 981738.62$$

9.05.43 MOMENTO TORSOR.

$$M_{Tx} = 18.599(1.5 \times 0.25 + 0.05 \times 7.70) = 17.86 \text{ ton-mt.}$$

$$M_{Tx}^i = 18.599(0.25 - 0.05 \times 7.70) = -2.60 \text{ ton-mt.}$$

9.05.44 CORTE POR TORSION.

$$V_T = \frac{17.86}{981738.62} \bar{y} D_x = 0.000017 \bar{y} D_x$$

$$V_T^i = \frac{-2.60}{981738.62} \bar{y} D_x = -0.0000026 \bar{y} D_x$$

9.05.45 CORTE QUE TOMA CADA ELEMENTO EN EL 1er. PISO

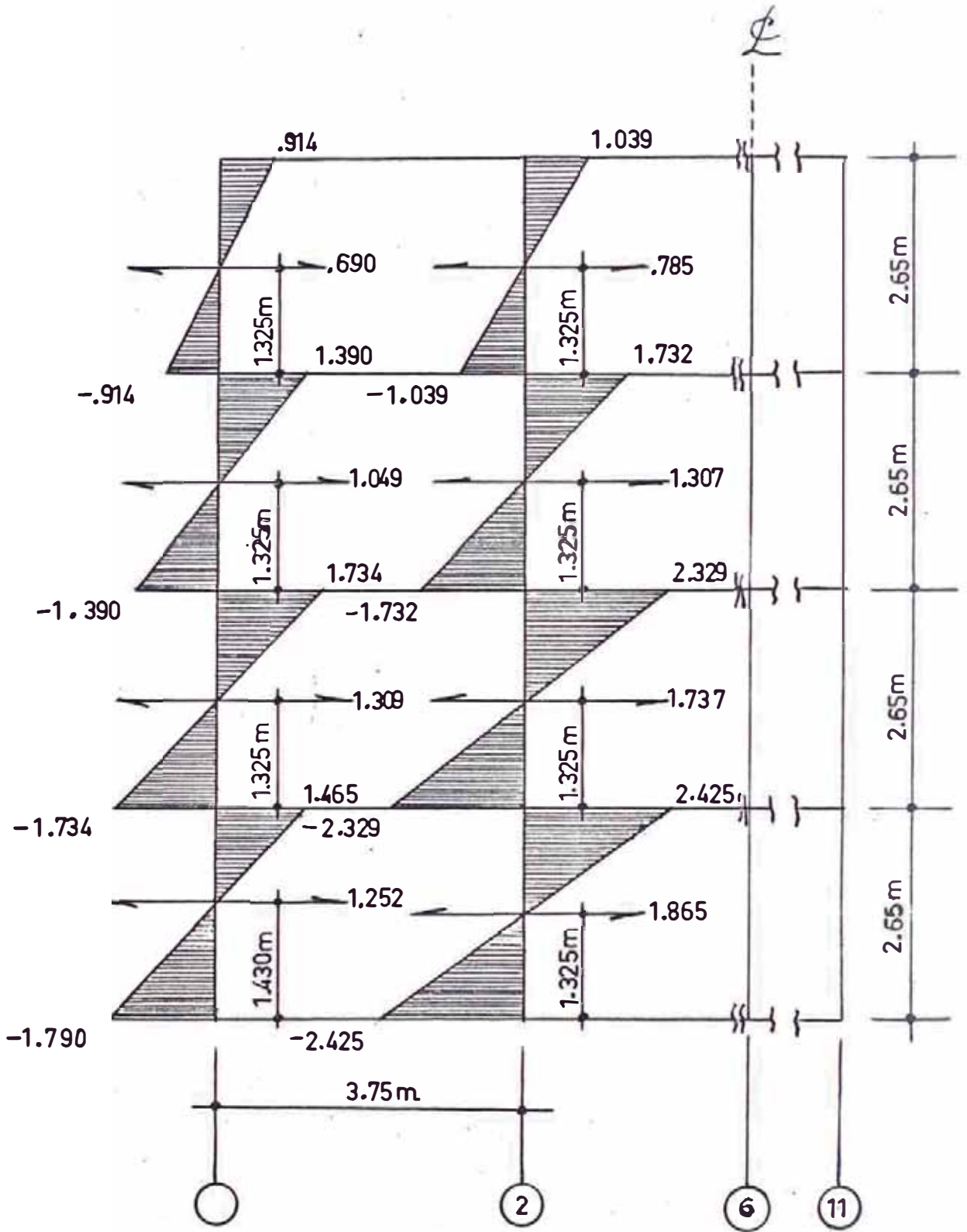
COLUMNA	D _y	V _F	\bar{y}	$\bar{y} D_x$	V _T	V _T ⁱ	V
B-1	140.65	1.252	0.25	35.16	0.0001	--	1.2521
B-1--B-10	208.45	1.865	0.25	52.11	0.0001	--	1.8651
B-11	62.82	0.562	0.25	15.70	0.00004	--	0.56204

9.05.46 MOMENTOS EN COLUMNAS EN EL 2er. PISO.

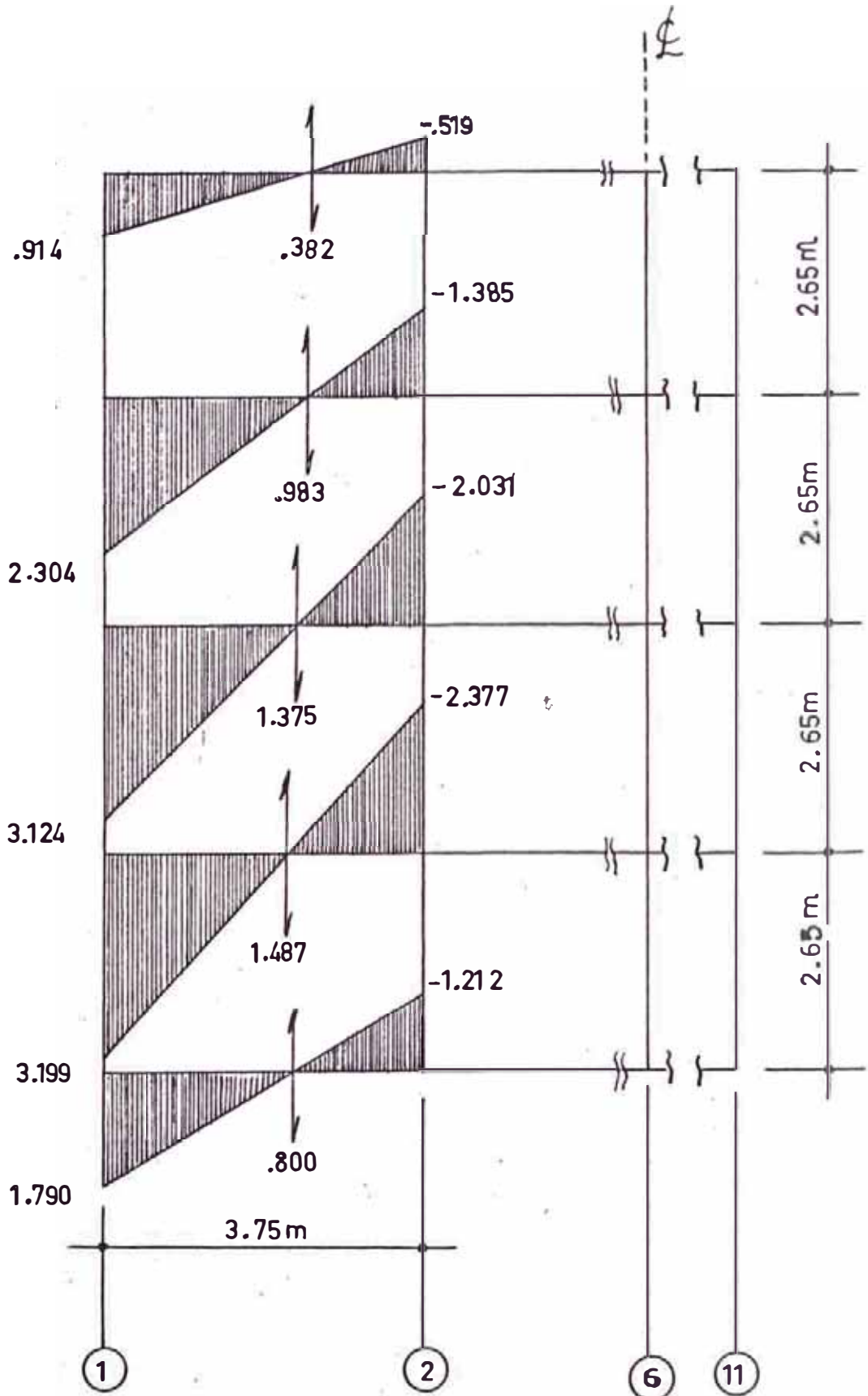
COLUMNA	V	y	1-y	h	M ARRIBA	M ABAJO
B-1	1.252	0.55	0.45	2.60	1.465	1.790
B-2--B-10	1.865	0.50	0.50	2.60	2.425	2.425
B-11	0.562	0.45	0.55	2.60	0.804	0.678

9.06.00 DIAGRAMAS DE MOMENTOS Y CORTANTES FINALES EN COLUMNAS Y VIGAS.

9.06.1. DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (ton-mt) Y ESFUERZOS CORTANTES (ton) COLUMNAS (eje X - Pórtico B) MUTO.



9.06.2 DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (tn-mt) y ESFUERZOS CORTANTES (ton) EN VIGAS (eje X - Pórtico B) MITO.



10.00 METODO DE KANI. (En la dirección X. Ver plano N° DE-27)

ANALISIS DE PORTICO B

10.01. CALCULO DE RIGIDECEES K

EN VIGAS

Cimentación : $K_f = 284.44 \text{ cm}^3 = 2.84 \times 10^2 \text{ cm}^3$

Demás niveles : $K_v = 416.66 \text{ cm}^3 = 4.16 \times 10^2 \text{ cm}^3$

EN COLUMNAS

PRIMER PISO

B1 @ B11: $K_c = 416.86 \text{ cm}^3 = 4.16 \times 10^2 \text{ cm}^3$

SEGUNDO PISO

B1 @ B11: $K_c = 254.71 \text{ cm}^3 = 2.54 \times 10^2 \text{ cm}^3$

TERCER PISO

B1 @ B11: $K_c = 122.83 \text{ cm}^3 = 1.22 \times 10^2 \text{ cm}^3$

CUARTO PISO

B1 @ B11: $K_c = 62.88 \text{ cm}^3 = 0.62 \times 10^2 \text{ cm}^3$

10.02 CALCULO DE MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO.

10.02.1 CARGA MUERTA.

$w_0 = 1.09 \text{ ton/mt.}$

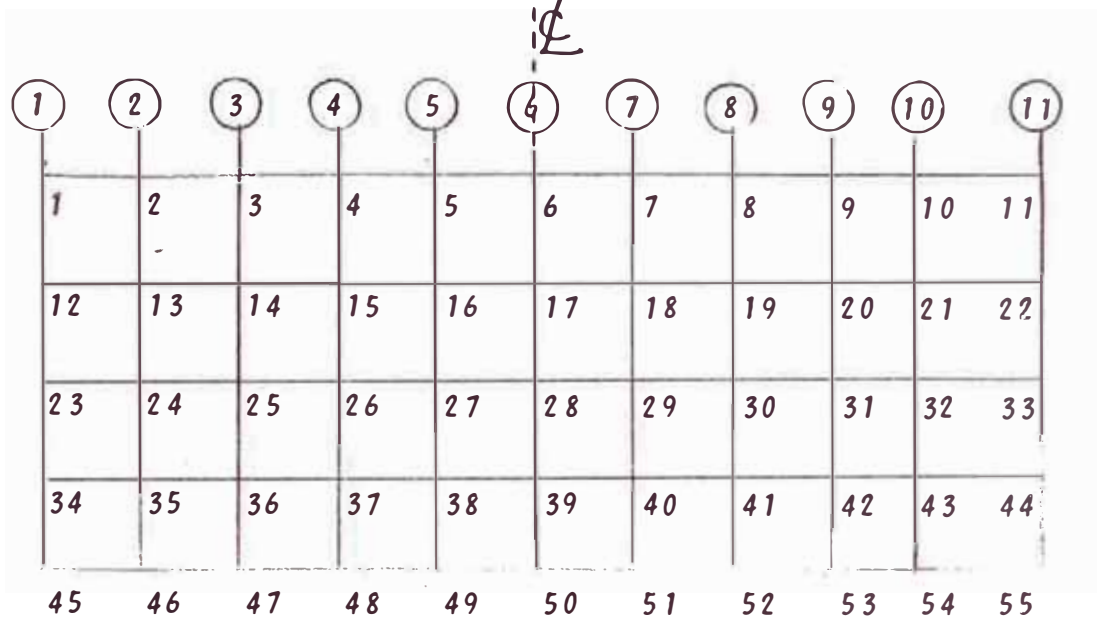
$w_1 = 2.97 \text{ ton/mt.}$

$w_2 = 2.93 \text{ ton/mt.}$

$w_3 = 2.89 \text{ ton/mt.}$

$w_4 = 2.85 \text{ ton/mt.}$

$$\bar{M}_{iK} = -\frac{wL^2}{12}$$



PORTICO B

CIMENTACION.

$$M_{45-46} = M_{46-47} = M_{47-48} = M_{48-49} = M_{49-50} = M_{50-51} =$$

$$M_{51-52} = M_{52-53} = M_{53-54} = M_{54-55} = -M_{46-45} = -M_{47-46}$$

$$= -M_{48-47} = -M_{49-48} = -M_{50-49} = -M_{51-50} = -M_{52-51} =$$

$$-M_{53-52} = -M_{54-53} = -M_{55-54} = -1.09 \times 3.75^2 / 12 = -1.21 \text{ ton-m}$$

PRIMER PISO

$$M_{34-35} = M_{35-36} = M_{36-37} = M_{37-38} = M_{38-39} = M_{39-40} =$$

$$= M_{40-41} = M_{41-42} = M_{42-43} = M_{43-44} = -M_{35-34} = -M_{36-35}$$

$$= -M_{37-36} = -M_{38-37} = -M_{39-38} = -M_{40-39} = -M_{41-40} =$$

$$= -M_{42-41} = -M_{43-42} = -M_{44-43} = (2.97 \times 3.75^2) / 12 = -3.45$$

ton·mt.

SEGUNDO PISO.

$$\begin{aligned} M_{23-24} &= M_{24-25} = M_{25-26} = M_{26-27} = M_{27-28} = M_{28-29} = \\ &= M_{29-30} = M_{30-31} = M_{31-32} = M_{32-33} = -M_{24-23} = -M_{25-24} \\ &= -M_{26-25} = -M_{27-26} = -M_{28-27} = -M_{29-28} = -M_{30-29} = \\ &= -M_{31-30} = -M_{32-31} = -M_{33-32} = -2.93 \times 3.75^2 / 12 = -3.43 \\ &\text{ton-mt.} \end{aligned}$$

TERCER PISO.

$$\begin{aligned} M_{12-13} &= M_{13-14} = M_{14-15} = M_{15-16} = M_{16-17} = M_{17-18} = \\ &= M_{18-19} = M_{19-20} = M_{20-21} = M_{21-22} = -M_{13-12} = -M_{14-13} \\ &= -M_{15-14} = -M_{16-15} = -M_{17-16} = -M_{18-17} = -M_{19-18} = \\ &= -M_{20-19} = -M_{21-20} = -M_{22-21} = -2.89 \times 3.75^2 / 12 = -3.34 \\ &\text{ton-mt.} \end{aligned}$$

CUARTO PISO.

$$\begin{aligned} M_{1-2} &= M_{2-3} = M_{3-4} = M_{4-5} = M_{5-6} = M_{6-7} = M_{7-8} = M_{8-9} = \\ &= M_{9-10} = M_{10-11} = -M_{2-1} = -M_{3-2} = -M_{4-3} = -M_{5-4} = - \\ &= -M_{6-5} = -M_{7-6} = -M_{8-7} = -M_{9-8} = -M_{10-9} = -M_{11-10} = - \\ &= -2.85 \times 3.75^2 / 12 = -3.32 \text{ ton-mt.} \end{aligned}$$

10.02.2 MOMENTOS DE FIJACION. CARGA MUERTA

$$\begin{array}{ll} Y_1 = -3.32 & Y_{11} = 3.32 \\ Y_{12} = -3.34 & Y_{22} = 3.34 \\ Y_{23} = -3.43 & Y_{33} = 3.43 \\ Y_{34} = -3.45 & Y_{44} = 3.45 \\ Y_{45} = -1.11 & Y_{55} = 1.11 \end{array}$$

$$\bar{M}_i = \sum_k \bar{M}_{ik}$$

$$\begin{aligned} Y_2 &= Y_3 = Y_4 = Y_5 = Y_6 = Y_7 = Y_8 = Y_9 = Y_{10} = 0 \\ Y_{13} &= Y_{14} = Y_{15} = Y_{16} = Y_{17} = Y_{18} = Y_{19} = Y_{20} = Y_{21} = 0 \\ Y_{24} &= Y_{25} = Y_{26} = Y_{27} = Y_{28} = Y_{29} = Y_{30} = Y_{31} = Y_{32} = 0 \\ Y_{35} &= Y_{36} = Y_{37} = Y_{38} = Y_{39} = Y_{40} = Y_{41} = Y_{42} = Y_{43} = 0 \\ Y_{46} &= Y_{47} = Y_{48} = Y_{49} = Y_{50} = Y_{51} = Y_{52} = Y_{53} = Y_{54} = 0 \end{aligned}$$

10.02.3 CARGA VIVA.

$$w_0 = w_1 = w_2 = w_3 = 0.20 \text{ ton/m}^2$$

$$w_4 = 0.15 \text{ ton/m}^2$$

TERCER PISO, SEGUNDO PISO, PRIMER PISO Y CIMENTACION

$$\begin{aligned} M_{12-13} &= M_{13-14} = M_{14-15} = M_{15-16} = M_{16-17} = M_{17-18} = \\ &= M_{18-19} = M_{19-20} = M_{20-21} = M_{21-22} = M_{23-24} = M_{24-25} = \\ &= M_{25-26} = M_{26-27} = M_{27-28} = M_{28-29} = M_{29-30} = M_{30-31} = \\ &= M_{31-32} = M_{32-33} = M_{34-35} = M_{35-36} = M_{36-37} = M_{37-38} = \\ &= M_{38-39} = M_{39-40} = M_{40-41} = M_{41-42} = M_{42-43} = M_{43-44} = \\ &= M_{45-46} = M_{46-47} = M_{47-48} = M_{48-49} = M_{49-50} = M_{50-51} = \\ &= M_{51-52} = M_{52-53} = M_{53-54} = M_{54-55} = -M_{13-12} = -M_{14-13} = \\ &= -M_{15-14} = -M_{16-15} = -M_{17-18} = -M_{18-19} = -M_{19-18} = \\ &= -M_{20-19} = -M_{21-20} = -M_{22-21} = -M_{24-23} = -M_{25-24} = \\ &= -M_{26-25} = -M_{27-26} = -M_{28-27} = -M_{29-28} = -M_{30-29} = \\ &= -M_{31-32} = -M_{32-31} = -M_{33-32} = -M_{35-34} = -M_{36-35} = \\ &= -M_{37-36} = -M_{38-37} = -M_{39-38} = -M_{40-39} = -M_{41-40} = \\ &= -M_{42-41} = -M_{43-42} = -M_{44-43} = -M_{46-45} = -M_{47-46} = -M_{48-49} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= -M_{49-48} = -M_{50-49} = -M_{51-50} = -M_{52-51} = -M_{53-52} = \\
 &= -M_{54-53} = -M_{55-54} = -0.20 \times 3.75 \times 3.75^2 / 12 = -0.88 \text{ ton-mt}
 \end{aligned}$$

CUARTO PISO.

$$\begin{aligned}
 M_{1-2} &= M_{2-3} = M_{3-4} = M_{4-5} = M_{5-6} = M_{6-7} = M_{7-8} = M_{8-9} = \\
 &= M_{9-10} = M_{10-11} = -M_{2-1} = -M_{3-2} = -M_{4-3} = -M_{5-4} = \\
 &= -M_{6-5} = -M_{7-6} = -M_{8-7} = -M_{9-8} = -M_{10-9} = -M_{11-10} = \\
 &= -M_{11-10} = -0.15 \times 3.75 \times 3.75^2 / 12 = -0.66 \text{ ton-mt}.
 \end{aligned}$$

10.02.4 MOMENTOS DE FIJACION-CARGA VIVA.

$$\begin{aligned}
 y_1 &= -0.66 & y_{11} &= 0.66 \\
 y_{12} &= -0.88 & y_{22} &= 0.88 \\
 y_{23} &= -0.88 & y_{33} &= 0.88 \\
 y_{34} &= -0.88 & y_{44} &= 0.88 \\
 y_{45} &= -0.88 & y_{55} &= 0.88
 \end{aligned}$$

$$y_2 = y_3 = y_4 = y_5 = y_6 = y_7 = y_8 = y_9 = y_{10} = 0$$

$$y_{13} = y_{14} = y_{15} = y_{16} = y_{17} = y_{18} = y_{19} = y_{20} = y_{21} = 0$$

$$y_{24} = y_{25} = y_{26} = y_{27} = y_{28} = y_{29} = y_{30} = y_{31} = y_{32} = 0$$

$$y_{35} = y_{36} = y_{37} = y_{38} = y_{39} = y_{40} = y_{41} = y_{42} = y_{43} = 0$$

$$y_{46} = y_{47} = y_{48} = y_{49} = y_{50} = y_{51} = y_{52} = y_{53} = y_{54} = 0$$

10.03. CALCULO DE FACTORES DE DISTRIBUCION.

$$u_{iK} = -\frac{1}{2} \frac{\sum K_{iK}}{\sum K_{iK}}, \quad \sum_{(i)} u_{iK} = -\frac{1}{2}$$

NUDO 1.

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.16 \times 10^2}{(4.16 + 0.62) 10^2} \right) = -0.435$$

$$u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.62 \times 10^2}{(4.16 + 0.62) 10^2} \right) = -0.065$$

NUDO 12.

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.16 \times 10^2}{(4.16 + 0.62 + 1.22) 10^2} \right) = -0.346$$

ARRIBA $u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{0.62 \times 10^2}{(4.16 + 0.62 + 1.22) 10^2} \right) = -0.052$

ABAJO $u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{1.22 \times 10^2}{(4.16 + 0.62 + 1.22) 10^2} \right) = -0.102$

NUDO 23.

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.16 \times 10^2}{(4.16 + 1.22 + 2.54) 10^2} \right) = -0.263$$

ARRIBA $u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{1.22 \times 10^2}{(4.16 + 1.22 + 2.54) 10^2} \right) = -0.077$

ABAJO $u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{2.54 \times 10^2}{(4.16 + 1.22 + 2.54) 10^2} \right) = -0.160$

NUDO 34.

$$u_v = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.16 \times 10^2}{(4.16 + 2.54 + 4.16) 10^2} \right) = -0.192$$

ARRIBA $u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{2.54 \times 10^2}{(4.16 + 2.54 + 4.16) 10^2} \right) = -0.116$

ABAJO $u_c = -\frac{1}{2} \left(\frac{4.16 \times 10^2}{(4.16 + 2.54 + 4.16) 10^2} \right) = -0.192$

NUDO 45.

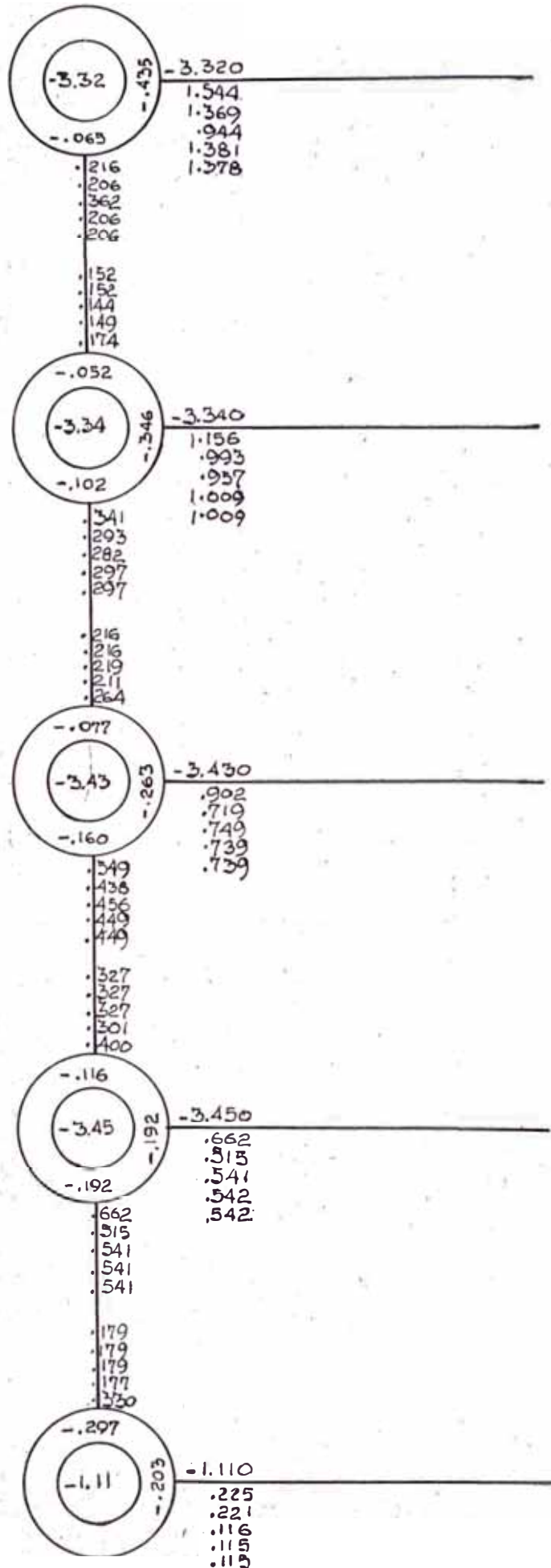
$$u_v = \left(\frac{2.84 \times 10^2}{(2.84 + 4.16) 10^2} \right) = -0.203$$

$$u_c = \left(\frac{4.16 \times 10^2}{(2.84 + 4.16) 10^2} \right) = -0.297$$

10.04. MOMENTOS EN VIGAS Y COLUMNAS.

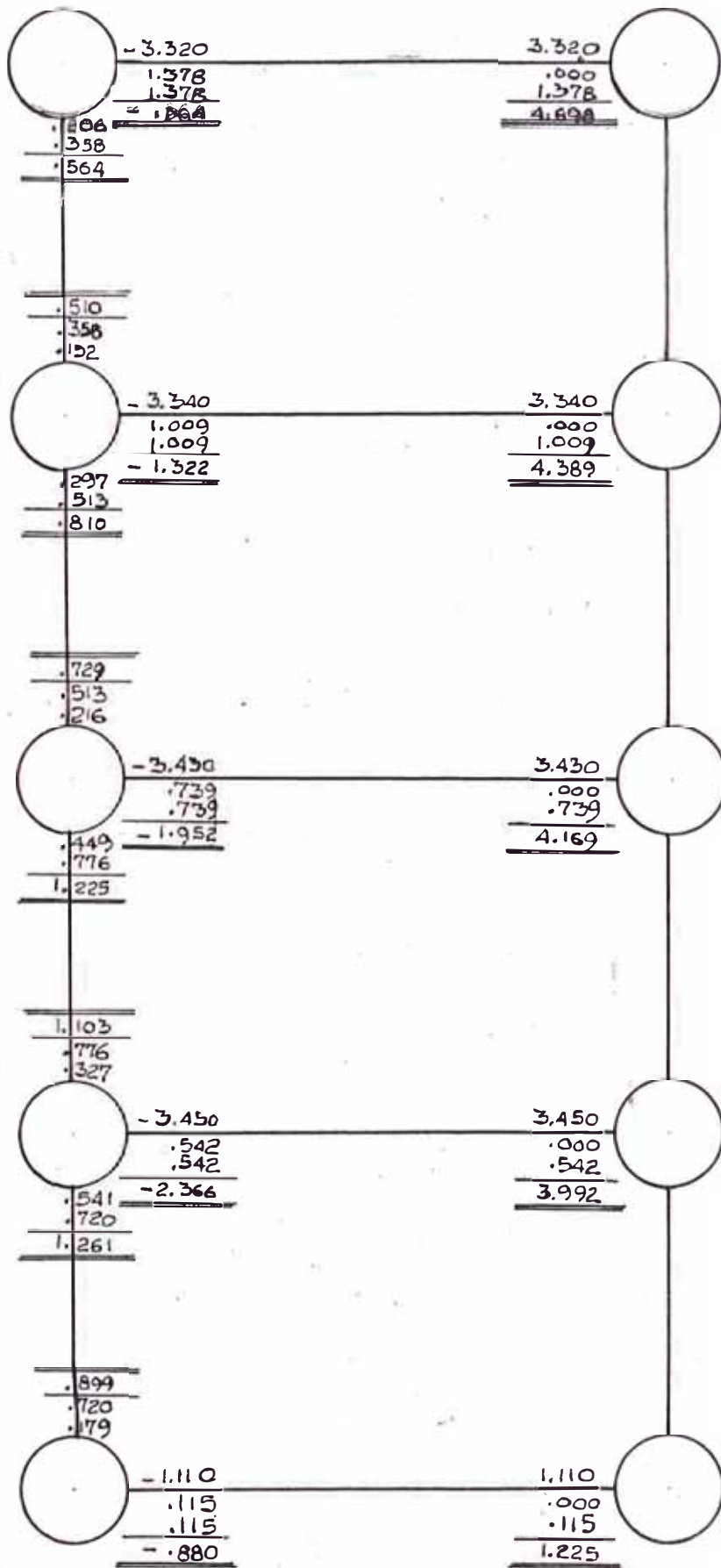
10.04.01 INFLUENCIAS DEFINITIVAS DE LOS GIROS CON CARGA MUERTA (eje X - Póntico B),

KANI.



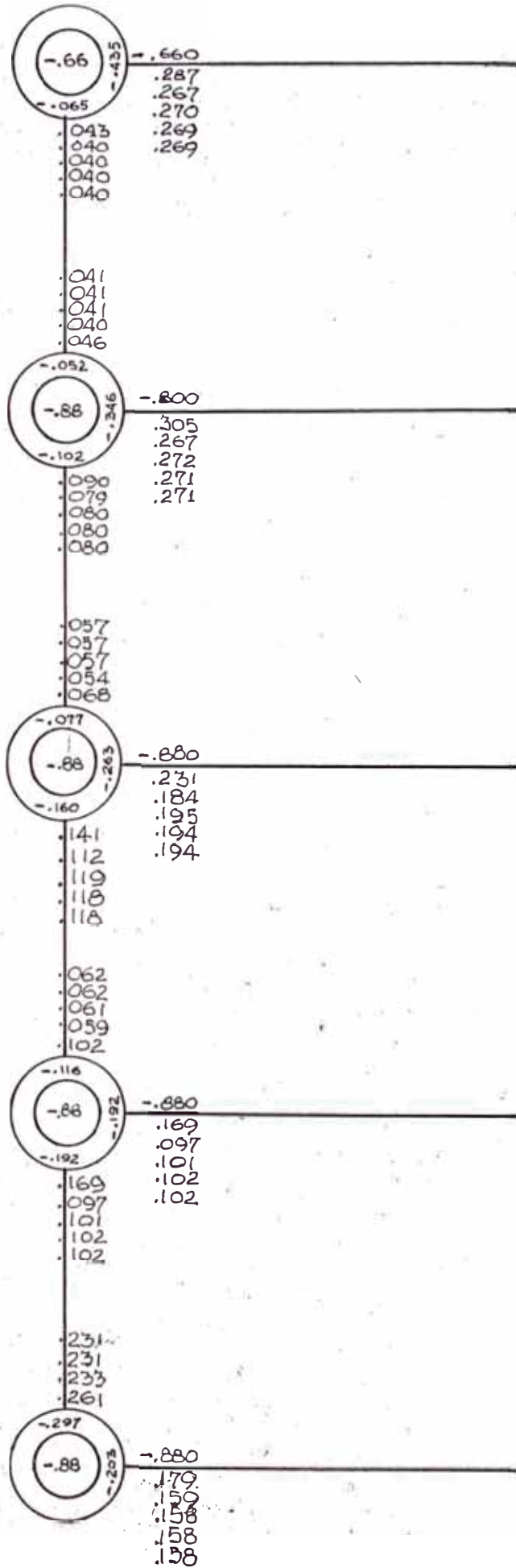
10.04.02 MOMENTOS FINALES EN VIGAS Y COLUMNAS (ton-mt) A CARGA MUERTA (eje X -

Pórtico B), KANI.



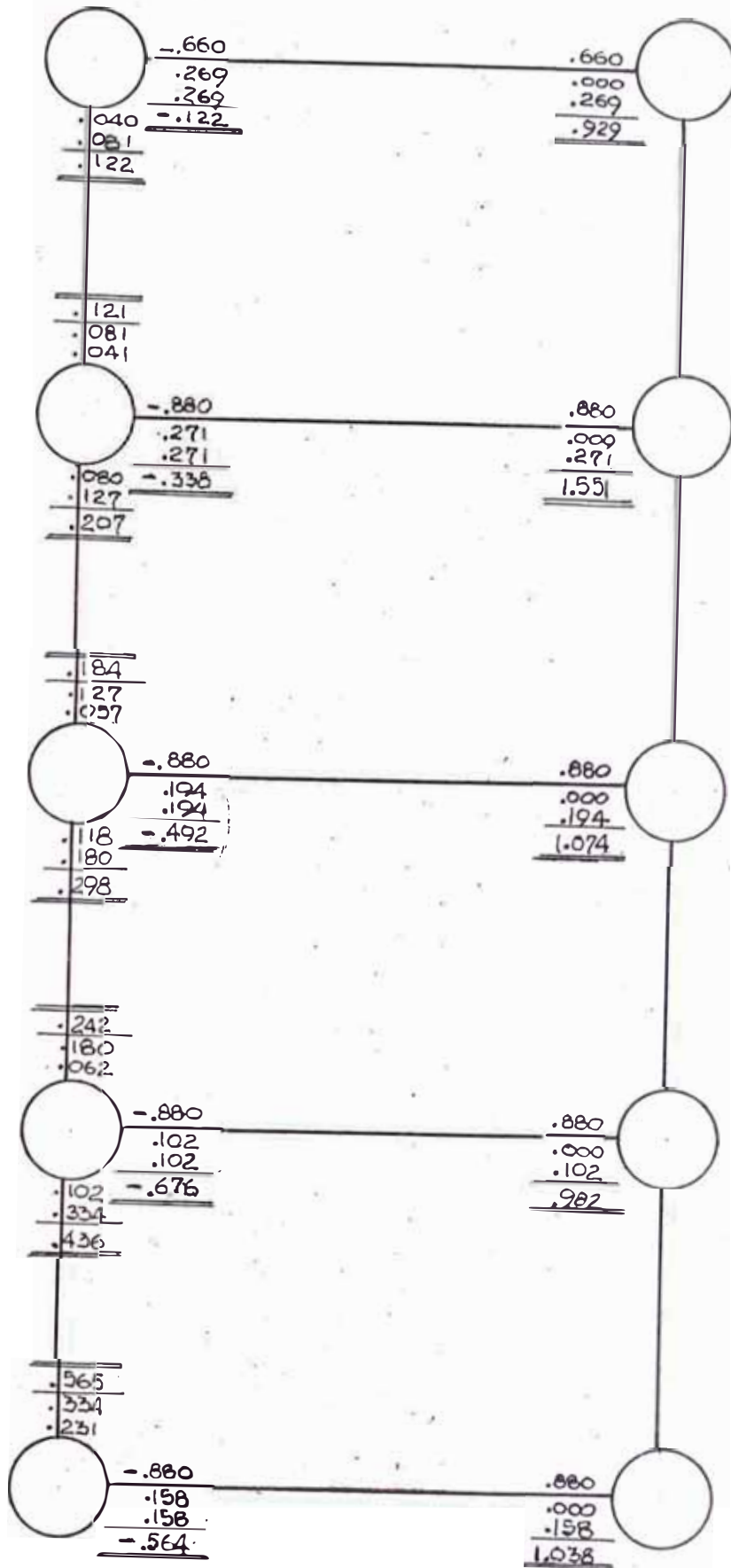
10.04.03 INFLUENCIAS DEFINITIVAS DE LOS GIROS CON CARGA VIVA (eje X - Póntico B)

KANI.



10.04.04 MOMENTOS FINALES EN VIGAS Y COLUMNAS (ton-mt) EN CARGA VIVA (eje X -

Pórtico B) KANI.



11.00 CARGAS DE DISEÑO (eje X - Pórtico B).

11.01. MOMENTOS (ton-mt).

NIVEL	1.5 Cm + 1.8 Cv				1.33 (Cm + Cv + S)				1.33 (Cm + Cv - S)							
	VIGA 12		COL. 1		VIGA 12		COL. 1		VIGA 12		COL. 1		COL. 2			
	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.		
A2	-1.071	-8.723	-1.071	.995	-3.09	-8.174	-3.09	.375	1.734	-1.734	-2.128	-6.794	-2.128	2.056	-1.734	1.734
32	-2.593	-8.664	-1.593	1.420	-.496	-9.210	.604	.604	2.304	-2.304	-5.272	-5.526	-3.201	3.063	-2.304	2.304
22	-3.665	-8.192	-2.372	2.092	-.426	-9.674	-.281	.517	3.098	-3.098	-7.405	-4.272	-4.332	4.095	-3.098	3.098
12	-4.594	-7.761	-2.681	2.354	-.066	-9.777	-.309	.434	3.225	-3.225	-8.168	-3.454	-4.205	4.329	-3.225	3.225
SUELO	-2.343	-3.710	-	-	-.206	-4.622	-	-	-	-	-4.301	-1.398	-	-	-	-

11.02. CORTANTES (ton.).

NIVEL	1.5 Cm + 1.8 Cv				1.33 (Cm + Cv + S)				1.33 (Cm + Cv - S)							
	VIGA 12		COL. 1		VIGA 12		COL. 1		VIGA 12		COL. 1		COL. 2			
	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	IZQ.	DER.	ARRI.	ABAJ.	ARRI.	ABAJ.		
A2	7.307	-12.521	7.307	7.945	5.764	-11.252	5.764	6.038	1.044	1.044	6.780	-10.238	6.780	6.873	-1.044	-1.044
32	7.668	-13.634	7.945	11.402	7.835	-12.198	6.038	8.387	1.705	1.705	7.834	-11.611	6.873	11.177	-1.705	-1.705
22	7.555	-13.956	11.402	16.173	4.607	-13.712	8.387	12.139	2.337	2.337	8.265	-13.718	11.177	15.621	-2.337	-2.337
12	7.574	-14.151	16.173	20.383	4.474	-14.045	12.139	15.768	2.480	2.480	8.430	-14.040	15.621	19.099	-2.480	-2.480
SUELO	3.980	-7.200	-	-	2.204	-6.956	-	-	-	-	4.332	-4.832	-	-	-	-

11.03 ENVOLVENTES DE MOMENTOS FLEXTORES. EN TON-MT.

PORTICO B

ENTREPI- SOS	VIGA 12		COLUMNA 1		COLUMNA 2	
	IZQ	DER	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
4º	-2.128	-8.723	-2.127	2.056	±1.734	±1.734
3º	-5.272	-9.210	-3.201	3.063	±2.304	±3.224
2º	-7.405	-9.674	-4.332	4.095	±3.098	±3.098
1º	-8.168	-9.777	-4.205	4.329	±3.225	±3.225
N.SUELO	-4.301	-4.622	---	---	---	---

11.04. ENVOLVENTES DE ESFUERZOS CORTANTES EN TONS.

PORTICO B

ENTREPI- SOS	VIGA 12		COLUMNA 1		COLUMNA 2	
	IZQ	DER	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
4º	7.307	-12.521	7.307	7.945	±1.044	±1.044
3º	7.835	-13.634	7.945	11.402	±1.705	±2.337
2º	8.265	-13.956	11.402	16.173	±2.337	±2.337
1º	8.430	-14.151	16.173	20.383	±2.480	±2.480
N.SUELO	4.332	-7.200	---	---	---	---

12.00 DISEÑO DE ARMADURAS (en el eje Y)

12.02. DISEÑO DE VIGAS POR EL METODO A LA ROTURA.

12.02.1 DISEÑO DE VIGA AB. PLANTA TIPICA . PORTICO 2.

12.02.11 DISEÑO COMO VIGA DE SECCION T.

$$d = 45 \text{ cms.}$$

$$t = 10 \text{ cms.}$$

$$b' = 15 \text{ cms.}$$

12.02.12 CONDICION PARA DISEÑAR COMO VIGA RECTANGULAR.

$$t \geq 1.18q \frac{d}{K_1} \text{ --- (1603a.ACI)}$$

$$\text{donde } q = \frac{\delta_y}{\delta_c} \text{ --- (EC.16.1.ACI)}$$

$$\text{luego: } 10 \geq \frac{1.18 \times 0.005 \times 2800 \times 45}{175 \times 0.85} = 4.97 \text{ OK.}$$

12.02.14 VERIFICACIONES.

12.02.141 FALLA DUCTIL.

$$\text{Momento máximo del concreto } M_{u \max}^+ = 0.262 f_c' b d^2$$

$$M_{u \max}^+ = 0.262 \times 175 \times 45^2 \times 15 = 13.892 \text{ ton-mt}$$

$$M_{u \max}^+ = 13.892 \text{ ton-mt} > M_{ab}^+ = 7.950 \text{ ton-mt. OK.}$$

12.02.142 COMPORTAMIENTO COMO CONCRETO ARMADO.

$$M_{u \min}^- = 0.9 A_{S \min}^- \delta_y \left(d - \frac{a_{\min}^-}{2} \right)$$

$$A_{S \min}^- = p_{\min} b d = 0.005 \times 15 \times 45 = 3.38 \text{ cm}^2$$

$$a_{\min}^- = \frac{A_{S \min}^- \delta_y}{0.85 f_c' b} = \frac{3.38 \times 2800}{0.85 \times 175 \times 15} = 4.23 \text{ cms.}$$

$$M_{u \min} = 0.9 \times 3.38 \times 2800 \left(45 - \frac{4.23}{2}\right) = 3.68 \text{ ton-mt.}$$

$$M_{u \min} = 3.68 \text{ ton-mt} < M_a^- = 6.225 \text{ ton-mt} \quad \underline{\text{OK}}$$

12.02.143 CORTANTE.

$$\bar{v}_{uc} = 0.5 \phi \sqrt{6c} = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} = 5.61 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_{uc} = \bar{v}_{uc} bd = 5.61 \times 15 \times 45 = 3.82 \text{ ton.}$$

$$V_u = 6.402 \text{ ton} > 3.82 \text{ ton. necesita ESTRIBOS}$$

12.03.15 AREAS DE ACERO.

12.03.15 ACERO NEGATIVO

PRIMER TANTEO.

$$A_{\bar{S}a} = \frac{6.225 \times 10^5}{0.9 \times 2800 (0.9 \times 45)} = 6.10 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{6.10 \times 2800}{0.85 \times 175 \times 15} = 7.76 \text{ cms.}$$

SEGUNDO TANTEO.

$$A_{\bar{S}a} = \frac{6.225 \times 10^5}{0.9 \times 2800 \left(45 - \frac{7.76}{2}\right)} = 6.00 \text{ cm}^2$$

OBSERVACION

$$A_{\bar{S}a} = 6.00 \text{ cm}^2 \text{ (DISEÑO A LA ROTURA-1975)}$$

$$A_{\bar{S}a} = 2.00 \text{ cm}^2 \text{ (DISEÑO 1945) (Planos N}^\circ \text{ 24 al 26)}$$

12.03.152 ACERO POSITIVO.

PRIMER TANTEO.

$$A_{S_{ab}}^+ = \frac{7.950 \times 10^5}{0.9 \times 2800 (0.9 \times 45)} = 7.80 \text{ cm}^2.$$

$$a = \frac{7.80 \times 2800}{0.85 \times 175 \times 15} = 9.80 \text{ cms.}$$

SEGUNDO TANTEO.

$$A_{S_{ab}}^+ = \frac{7.950 \times 10^5}{0.9 \times 2800 (45 - \frac{9.80}{2})} = 7.90 \text{ cm}^2.$$

OBSEVACION.

$$A_{S_{ab}}^+ = 7.90 \text{ cm}^2 \text{ (DISEÑO A LA ROTURA 1975)}$$

$$A_{S_{ab}}^+ = 3.87 \text{ cm}^2 \text{ (DISEÑO 1945) (Planos N}^\circ \text{ 24 al 26)}$$

OBSERVACION.

- Las áreas de acero calculadas el año 1945, no satisfacen, son 300% menor que las halladas por el método a la rotura 1975.
- La estructura no es aporticada.
- Diseño la estructura por el método a la rotura, como losas armadas en dos direcciones apoyadas en muros portantes.
- Vigas y columnas son de amarre para el diseño a la rotura.

12.04 DISEÑO DE LOSA ARMADA EN DOS DIRECCIONES-METODO A LA ROTURA.

Diseño por el método 1 dado por el ACI (A2011).

12.04.1 NOTACION.

L = longitud del claro libre.

L_1 = longitud del claro en dirección normal a L .

w = carga total uniforme por m^2 .

B = coeficiente de momento flexionante para construcción en una dirección.

C = factor que modifica los momentos flexionantes prescritos para construcción en una dirección con objeto de emplearlos en el proporcionamiento de losas y vigas en la dirección L de losas apoyadas en los cuatro lados.

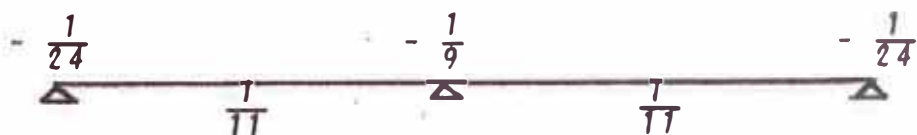
C_S = relación entre el cortante en una sección de una franja de losa a una distancia xL del apoyo y la carga total W en la franja en dirección L .

W = carga total uniforme entre apoyos opuestos de una franja de losa de cualquier ancho, o carga total de la losa sobre la viga cuando se considere trabajando en una dirección.

12.04.2 MOMENTOS FLEXIONANTES.

$$M_o = CBWL^2 \quad \text{---} \quad (L = L_1)$$

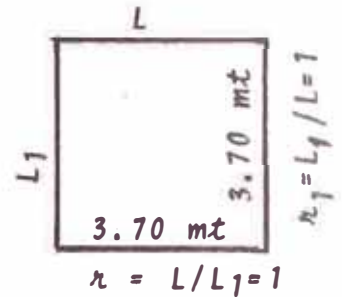
12.04.21 VALORES DE B . (904-ACI).



12.04.22. VALORES DE C. (Tabla 1-Método 1-ACI)

$$C = 0.33$$

$$C = 0.33$$



12.04.23. CARGA TOTAL W.

$$C_M = \text{Peso concreto} = 2.4 \times 1 \times 1 \times 0.10 = 0.240 \text{ ton/m.l.}$$

$$W = 1.5C_M + 1.8C_V = 1.5 \times 0.240 + 1.8 \times 0.2 = 0.720 \text{ ton/m.l.}$$

12.04.241 MOMENTO POSITIVO.

$$M^+ = CBWL^2 = \frac{0.33 \times 0.720 \times 3.7^2}{11} = 0.300 \text{ ton-mt.}$$

2.04.242 MOMENTO NEGATIVO.

$$M^- = CBWL^2 = \frac{0.33 \times 0.720 \times 3.7^2}{9} = 0.365 \text{ ton-mt.}$$

12.04.3. AREAS DE ACERO. (Para $f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$).

$$A_S = \frac{M_u}{2.270d} = \frac{M_u \cdot 100}{2.270 \times 7} = \frac{M_u}{158} \text{ cm}^2$$

2.04.31 ACERO POSITIVO.

$$A_S^+ = \frac{M_u}{158} = \frac{300}{158} = 1.89 \text{ cm}^2/\text{metro de ancho.}$$

@ 0.36 mts, según planos, se tiene $1/0.36 = 2.8$ veces/mt.

$$A_S^+ = \frac{1.89}{2.8} = 0.68 \text{ cm}^2 \rightarrow 1\phi 3/8''$$

12.04.32 ACERO NEGATIVO.

$$A_{\bar{S}} = \frac{M_u}{f_y} = \frac{365}{158} = 2.31 \text{ cm}^2/\text{metro de ancho.}$$

@ 0.36 mts, según planos se tiene: $1/0.36 = 2.8$ veces/mt.

$$A_{\bar{S}} = \frac{2.31}{2.8} = 0.83 \text{ cm}^2 \rightarrow 1\phi 3/8" + 1\phi 1/4"$$

OBSERVACION.

Las áreas de acero calculadas el año 1945 (plano N° 23) satisfacen, pues, las áreas halladas por el método a la rotura son las mismas.

12.04.4 CORTANTE. ($L = L_1$)

$$V_i = \frac{WL}{2} = \frac{720 \times 3.7}{2} = 1.3 \text{ ton/m. de ancho.}$$

@ .36 mt, según planos $\rightarrow 1/0.36 = 2.8$ veces/metro.

$$V_i = \frac{1.3}{2.8} = 0.955 \text{ ton.}$$

$$V_u = C_S V_i \quad \text{---} \quad (C_S = 0.16 \text{ tabla 1-Metodo 1-ACI})$$

$$V_u = 0.16 \times 0.955 = 0.153 \text{ ton.}$$

$$\bar{v}_u = \frac{V_u}{bd} = \frac{0.153}{36 \times 7} = 0.7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bar{v}_{uc} = 0.5\phi \sqrt{175} = 0.5 \times 0.85 \sqrt{175} = 5.61 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\bar{v}_u = 0.7 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{v}_{uc} = 5.61 \text{ Kg/cm}^2. \quad \underline{\text{OK}}$$

OBSERVACION. La losa no falla por cortante, según el diseño por el método de rotura.

13.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- La estructura no es aporticada.
- La losa de concreto armado, armada en dos sentidos, actúa como viga diafragma distribuyendo las fuerzas cor tantes entre los elementos resistentes verticales permitiendo una distribución de esfuerzos.
- El peso de la estructura descansa en muros portantes, vigas y columnas.
- Las vigas de cimentación cumplen la función de transmitir al terreno el peso de la construcción, sin que el suelo de $\sigma_T = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$.
- Columnas y vigas dintel de concreto armado, sirven de elementos de amarre de la edificación.

Las áreas de acero de vigas diseñadas por el método a la Rotura son tres veces mayores que las especificadas en los planos estructurales del año 1945 (ver planos N° 24 al 27).

Las áreas de acero de la losa, diseñada según el Método 1 del Reglamento del ACI 318-63, son iguales a las especificadas en planos originales (ver plano N° 23).

Existe una alta densidad de muros, dando una mayor resistencia a la estructura en el evento sísmico.

- El efecto de torsión es casi nulo, debido a la simetría en planta de la edificación, como a la ausencia de aberturas grandes en las fachadas.
- Los últimos sismos registrados en Lima, en los años 1966, 1970 y el reciente del 3 de Octubre de 1974, no han afectado la estructura de la edificación debido principalmente a lo anteriormente expuesto:
 - losas de concreto armado, armadas en dos sentidos.
 - vigas dintel.
 - columnas de concreto armado.
 - luces pequeñas.
 - alta densidad de muros.

Han hecho que esta edificación con 30 años de antigüedad se porte bien sísmicamente a pesar de haber sido analizada y diseñada con métodos obsoletos y prácticas constructivas muy de la época. (Ver fotos 46 al 48)

BLOCK TIPO "B" UNIDAD VECINAL N° 3 Lima - Callao

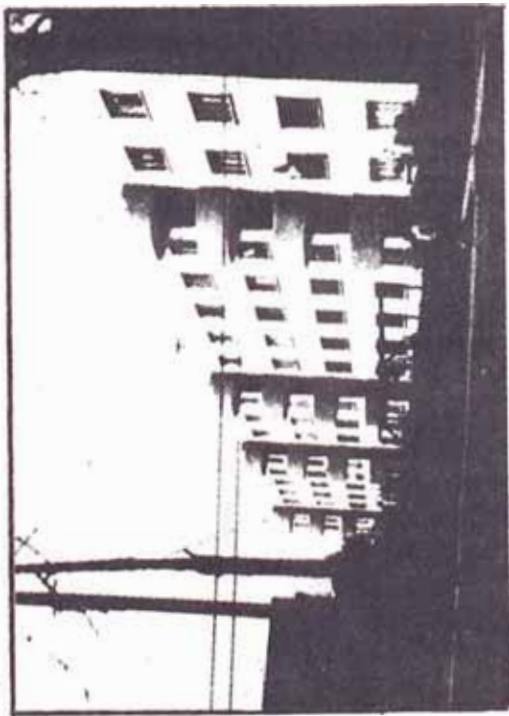


FOTO N° 45
Fachada del Block tipo B

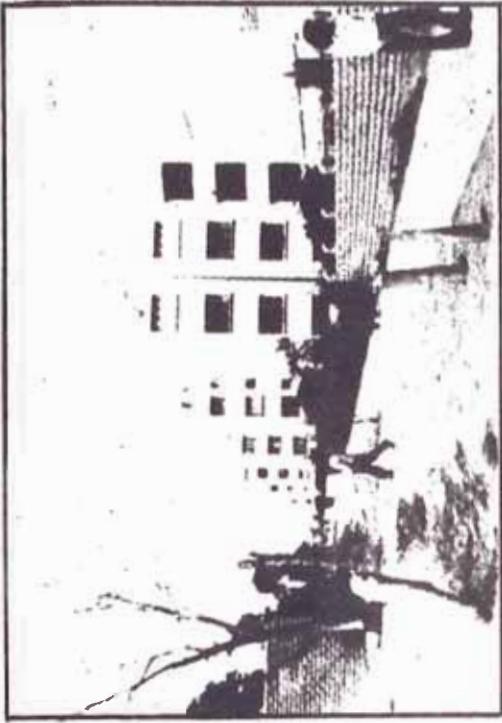


FOTO N° 46: Conjunto de Blocks

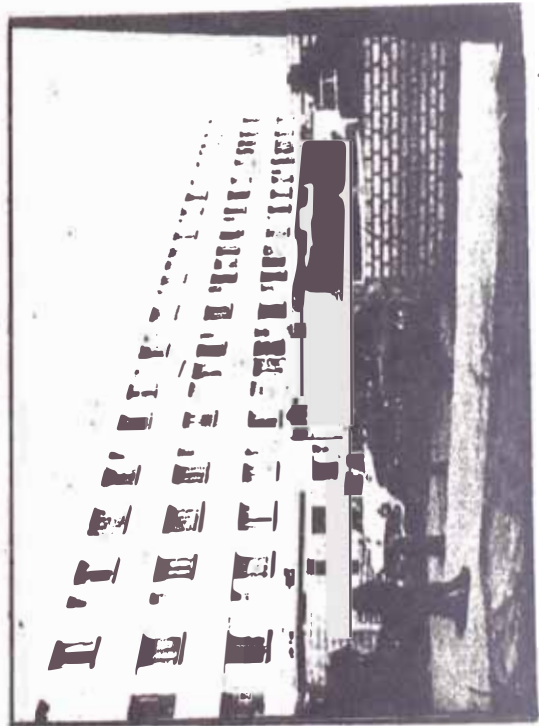


FOTO N° 47: Vista posterior del Block tipo B

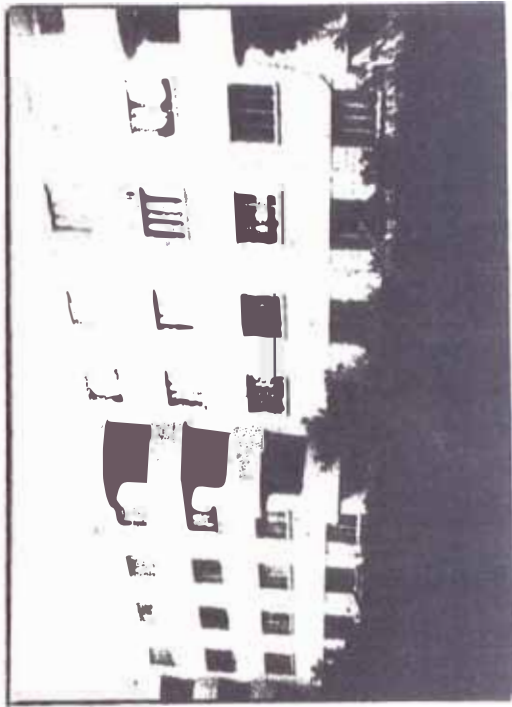


FOTO N° 48: Detalle de Junta en Block tipo B.