

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Programa Academico de Ingeniería Civil



TESIS DE GRADO

*Proyecto de reparación de viviendas afectadas
por el Sismo del 31 de Mayo de 1970 en la
Urbanización "Laderas del Norte" - Chimbote*

HUGO HERIBERTO BRAVO GUTIERREZ

Lima- Perú

1972

A MIS PADRES

**Quienes con su sacrificio
y abnegación contribuyeron
para hacer de mi un digno
profesional.**

INDICE

RESUMEN

- 1.00 INTRODUCCION
- 2.00 GENERALIDADES
 - 2.01 Antecedentes
 - 2.02 Estudios Realizados en el Area de Chimbote
 - 2.02.1 Estudio Geológico
 - 2.02.2 Estudio Sismológico y Zonificación
 - 2.02.3 Plan Director y Zonificación Aprobada para el Desarrollo Urbano de Chimbote.
 - 2.03 Conclusiones
- 3.00 ANALISIS DE DAÑOS
 - 3.01 Descripción de fichas de evaluación y definición de simbología usada
 - 3.01.1 Fichas de Evaluación
 - 3.01.2 Simbología de Daños
 - 3.02 Análisis Estadístico de daños
 - 3.03 Descripción de daños típicos - Gráficos - Vistas fotográficas.
 - 3.04 Conclusiones
- 4.00 VERIFICACION DE CALCULOS ESTRUCTURALES
 - 4.01 Verificación de Cálculos a efectuarse
 - 4.02 Conclusiones
- 5.00 ANALISIS DE LOS RECURSOS MATERIALES
 - 5.01 Recolección de Muestras
 - 5.02 Ensayos de Laboratorio
 - 5.03 Resultado de Ensayos Efectuados
 - 5.04 Comparación de Resultados con las Normas
 - 5.05 Conclusiones
- 6.00 SOLUCION PARA CADA TIPO DE VIVIENDA
 - 6.01 Solución Adoptada - Planos
 - 6.02 Detalles Estructurales
 - 6.03 Presupuestos
 - 6.04 Conclusiones

- 7.00 CONCLUSIONES GENERALES
- 8.00 RECOMENDACIONES
- 9.00 BIBLIOGRAFIA
- 10.00 ANEXOS

RESUMEN

El presente trabajo consiste en un estudio de reparación de viviendas afectadas por el sismo del 31 de Mayo de 1970 en la Urbanización "Laderas del Norte". El área en estudio está ubicada en el distrito de Chimbote, provincia Santa, departamento de Ancash.

En total el número de viviendas a repararse es de 479, agrupadas en 4 tipos variables de acuerdo a su arquitectura, muchas de ellas no han sufrido daños de consideración pero sus estructuras serán reforzadas a fin de garantizar su resistencia a la acción sísmica.

La configuración topográfica del terreno presenta relieves en talud, motivados por la acumulación de arenas de procedencia marina.

El estudio se ha realizado como tema para obtener el grado de Ingeniero y también como un aporte a la ardua tarea de Reconstrucción y Rehabilitación de la Zona Afectada por el Sismo.

El proyecto contempla una metodología adecuada para el análisis de viviendas afectadas por las fuerzas sísmicas y con especial importancia a la configuración sismo-resistente de las estructuras portantes compuestas por muros de mampostería.

Para la ejecución del estudio se han realizado encuestas de evaluación de daños, los que han sido complementados con las informaciones obtenidas de los estudios efectuados por diversas misiones extranjeras que se constituyeron en la zona después del sismo.

Se ha efectuado una experimentación en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería, con el fin de conocer las características y propiedades de los diversos materiales de construcción utilizados en Chimbote.

El monto de inversión necesario para la reparación del total de las viviendas afectadas, asciende aproximadamente a la suma de doce millones de soles.

INTRODUCCION:

El sismo del 31 de Mayo de 1970 que se produjo en la zona Norte del Perú, causó muchas pérdidas humanas y cuantiosos daños materiales. La magnitud de esta catástrofe fue tal, que afectó un área geográfica de 83,000 kilómetros cuadrados y a una población del orden de un millón de habitantes.

Ante este embate destructivo de las fuerzas telúricas, la economía de nuestra patria, un país en vías de desarrollo, fue seriamente afectada; pues para la rahabilitación del área, proceso que se está llevando a cabo bajo lineamientos modernos, será necesario efectuar grandes inversiones del Erario Nacional, hasta su total recuperación y desarrollo. Muchas ciudades fueron destruidas habiéndose afectado sus industrias, viviendas, edificios públicos y vías de acceso, obras de irrigación, viabilidad, sistemas sanitarios y eléctricos, etc.

Tratando de contribuir con la reconstrucción y rehabilitación de un sector de la Zona Afectada, dentro de la planificación urbanística moderna, se presenta el trabajo intitulado "PROYECTO DE REPARACION DE VIVIENDAS AFECTADAS POR EL SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1970 EN LA URBANIZACION LADERAS DEL NORTE - CHIMBOTE" el que ha servido como base para la presente tesis de grado.

A través del desarrollo del tema, se esboza un planeamiento y se sientan precedentes en la nueva técnica de reparación de viviendas en base a una metodología racional y con criterios técnicos actuales. Esta nueva técnica no puede hacerse empíricamente ni puede quedar al criterio del práctico; por el contrario, debe ceñirse a pautas severas y de garantía conceptual, tratando de cumplir con los objetivos trazados.

En la investigación realizada, se ha tratado de explo

rar detalladamente cada uno de los aspectos estudiados, buscando en forma exhaustiva datos que permitan establecer claramente los lineamientos generales de la metodología indicada, siguiendo los principios básicos de la orientación investigatoria, así tenemos, que el capítulo segundo, dá a conocer algunas conclusiones de los estudios realizados en el área de Chimbote, por las diversas misiones que se constituyeron después del sismo y también por el organismo encargado de la reconstrucción y rehabilitación. Es necesario, el conocimiento de estas conclusiones, pues nos servirán como antecedentes para la iniciación del estudio.

En el tercer capítulo se efectúa un análisis de daños, para el cual se llevó a cabo una encuesta de evaluación en toda la urbanización con modelos de fichas especiales y personal capacitado para la toma de datos de esta naturaleza. Además se describe la simbología de daños y se hace un análisis estadístico de la encuesta realizada, para mayor ilustración se acompañan planos de daños y --vistas fotográficas del estudio en que han quedado algunas viviendas.

En el cuarto capítulo se hacen verificaciones de cálculos correspondientes a las estructuras.

En el quinto capítulo, se estudian detalladamente algunos de los materiales de construcción usados en la zona, análisis que se ha efectuado en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería y de acuerdo a las normas técnicas que rigen el control de los materiales.

En el sexto capítulo se hace un estudio crítico de todos los datos reunidos en los capítulos anteriores y se establece un método para concebir una posible solución, se acompañan láminas de la nueva estructuración, de detalles estructurales y se adjuntan las especificaciones técnicas necesarias; acompañándose también el presupuesto de reparación de cada tipo de vivienda.

Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones generales a las que se llegan en el presente estudio.

CAPITULO 2.00 - GENERALIDADES

2.01 - Antecedentes:

Antes de iniciar todo análisis, se ha creído conveniente trazar una breve historia sobre el asunto que enmarcamos.

La Corporación Peruana del Santa es propietaria de 9'900,000 m² de terrenos ubicados en el puerto de Chimbote, los cuales le fueron donados por el Estado como aporte de Capital.

Sobre 181,408 m² de estos terrenos y con una inversión de \$ 6'570,419.13, SIDERPERU, antiguamente SOGESA, entidad ex-subsidiaria de la Corporación Peruana del Santa, llevó a cabo obras de urbanización con la finalidad de destinarlas a la construcción de viviendas para sus servidores.

En estos terrenos, ubicados sobre la margen derecha de la Panamericana Norte, se realizaron obras de urbanización habilitándose 479 lotes para igual número de casas-habitación, con pistas, veredas, instalaciones eléctricas de alumbrado público y domiciliario, áreas libres para Centro Cívico y Comercial, mercado, escuela, posta médica, puesto policial, etc.

Con el respaldo de varios pactos laborales celebrados entre Sogesa y sus trabajadores, la Junta Nacional de la Vivienda, que por entonces era la entidad estatal a quien correspondía hacerlo, financió y ejecutó la construcción de las viviendas, utilizando los fondos provenientes de un préstamo concedido para tal finalidad por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El área destinada para este proyecto abarca una extensión de 88,111 m², según consta en los planos y presupuestos elaborados por el Departamento de Arquitectura de la Corporación y Sogesa. Las obras, iniciadas el 28 de Junio de 1,964, fueron recepcionadas el 30 de Setiembre de 1,965, bautizadas con el nombre de "Urbanización Laderas del Norte".

El costo de cada vivienda, en la época en que fueron cons-

truídas, es el siguiente:

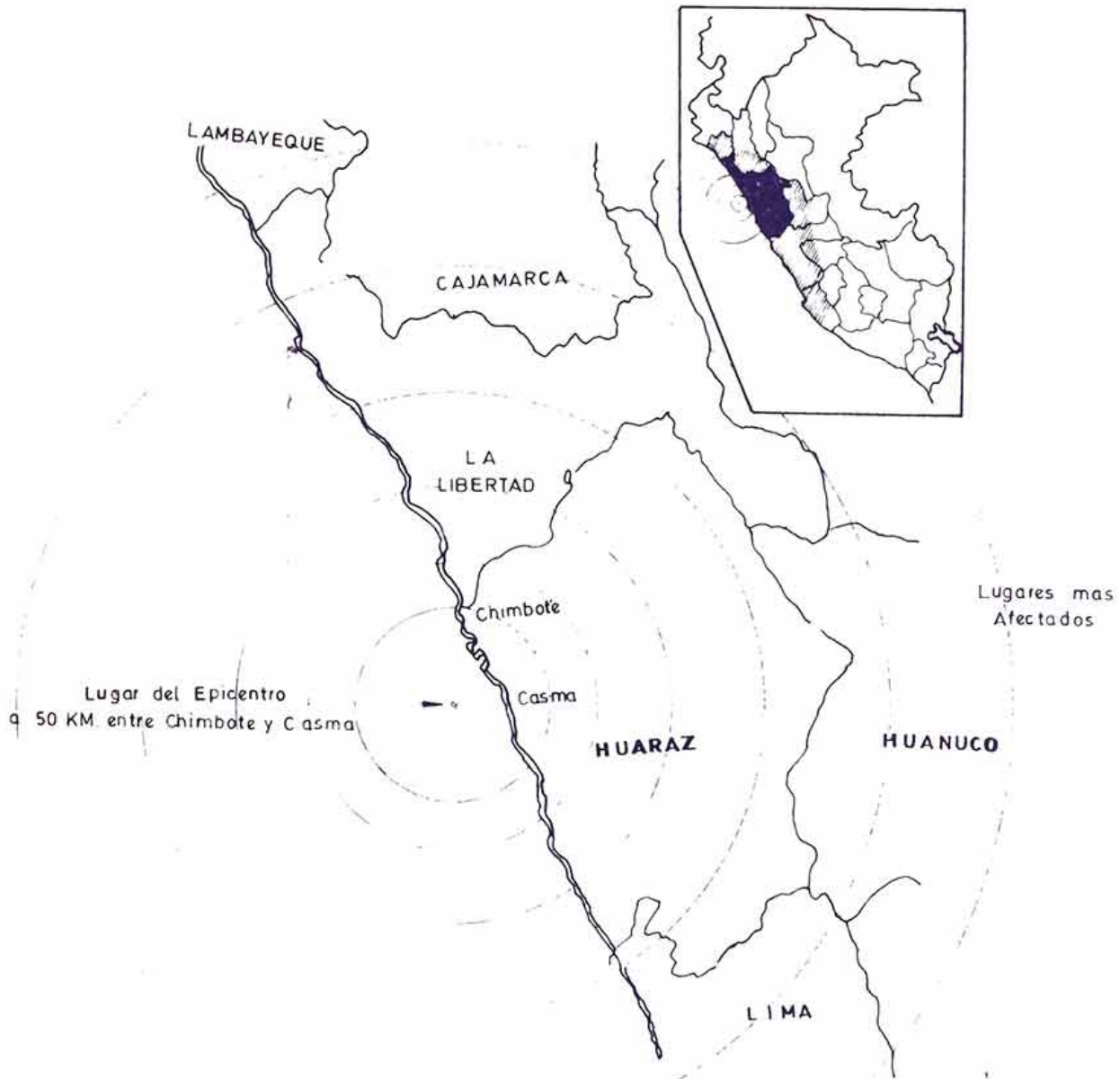
Modelo A Normal Intermedia.....	\$. 48,276.36
Modelo A Normal en Esquina.....	\$. 54,056.15
Modelo A Intermedia con Closet.....	\$. 49,351.15
Modelo A En esquina con Closet.....	\$. 55,351.48
Modelo A Especial Lote S 25.....	\$. 58,512.44
Modelo B Normal Intermedia.....	\$. 50,725.06
Modelo B Normal en Esquina.....	\$. 56,301.62
Modelo C Normal Intermedia.....	\$. 51,767.46
Modelo C Normal en Esquina.....	\$. 57,544.06
Modelo D Con Closet.....	\$. 50,375.98

A los cuatro años 8 meses aproximadamente de haber sido inaugurada la nueva urbanización, el 31 de Mayo de 1970 la tierra tembló desde Guayaquil, por el Norte, hasta Nazca por el Sur, abarcando además una extensión de 300 kilómetros hacia el Este. El movimiento que, en los extremos de ese eje, no pasó de un leve temblor, llevó en su centro la muerte y destrucción. En un área de 83,000 kilómetros cuadrados, un solo minuto dió paso a la catástrofe (Ver gráfico 2-1).

Como consecuencia del movimiento sísmico, se produjeron grandes daños en las viviendas de la urbanización, como parte del área urbana afectada en Chimbote.

2.02 - Estudios realizados en el área de Chimbote:

A continuación y en forma somera, daremos a conocer algunas de las conclusiones de los estudios efectuados por las diversas misiones que se constituyeron en la Zona Afectada y que sirvieron de base para que CRYRZA (Comisión de Reconstrucción y Rehabilitación de la Zona Afectada por el Sismo del 31 de Mayo de 1,970), entidad que controla las acciones y operaciones de la zona afectada, determine las condiciones de conformidad de los diferentes usos del suelo en las distintas zonas de Chimbote. De las conclusiones obtenidas por estos estudios y por los comunicados oficiales emitidos por CRYRZA, trataremos de ubicar a la Urbanización Laderas del Norte con respecto a dichas conclusiones, con el fin de determinar las característi



ZONA DE AFECTACION Y EPICENTRO DEL
SISMO DEL 31 DE MAYO DE 1971

GRAFICO N°- 1- 2

cas de mayor importancia de la zona en que se encuentra edificadas las viviendas. La descripción de los estudios se hará de la siguiente forma:

2.02.1 - ESTUDIO GEOLOGICO

La ciudad de Chimbote está ubicada principalmente sobre la planicie aluvial del río Lacramarca y en la costa a lo largo de la Bahía de Chimbote. Al norte y al Sur de la ciudad hay montañas rocosas y colinas que están cubiertas largamente con arenas eólicas. Geológicamente la superficie del área de Chimbote está clasificada como lo indica el plano N° 2-2 que muestra a continuación, para el cual se va a hacer una descripción de la Leyenda:

LEYENDA DEL MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE CHIMBOTE

a).- Basamento Rocoso (Rocas: sedimentaria, intrusiva (granito), edad Cretácica)

A1 : Basamento Rocoso cubierto con antiguos depósitos de arena eólica.

b).- Depósitos Aluviales

B1 Depósitos aluviales del río Lacramarca

B2 Remanentes de antiguos depósitos aluviales del río Lacramarca.

B3 : Depósitos de cuenca de inundación.

c).- Contornos de Playa

C1 : Contornos de playas actuales

C2, C3, C4, : Antiguos contornos de playa.

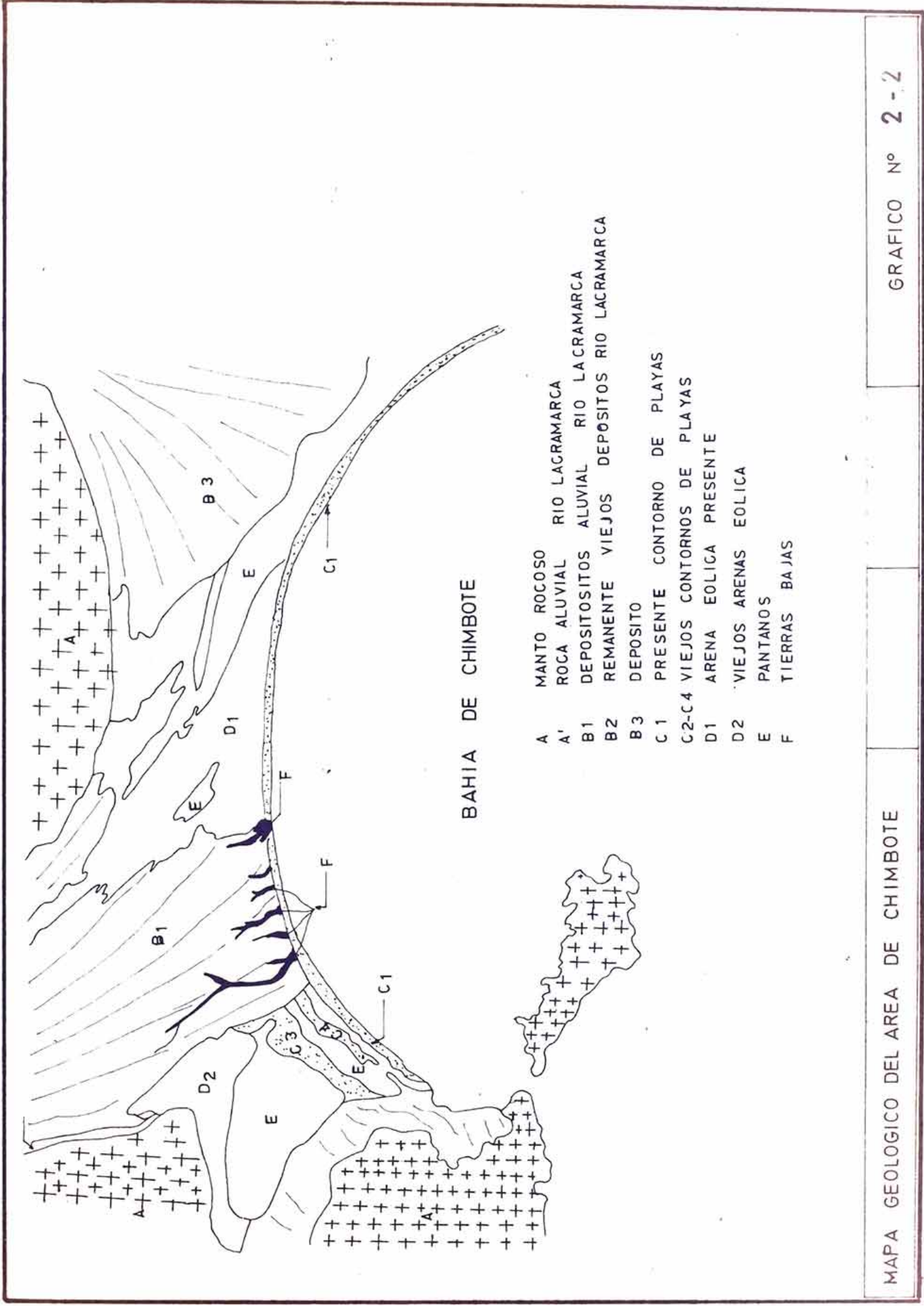
d).- Arenas Eólicas

D1 Arenas eólicas actuales

D2 Arenas eólicas antiguas

e).- Pantanos

f).- Tierras bajas a lo largo de canales desecados de la planicie aluvial.



BAHIA DE CHIMBOTE

- A MANTO ROCOSO RIO LACRAMARCA
- A' ROCA ALUVIAL RIO LACRAMARCA
- B1 DEPOSITOS ALUVIAL RIO LACRAMARCA
- B2 REMANENTE VIEJOS DEPOSITOS RIO LACRAMARCA
- B3 DEPOSITO
- C1 PRESENTE CONTORNO DE PLAYAS
- C2-C4 VIEJOS CONTORNOS DE PLAYAS
- D1 ARENA EOLICA PRESENTE
- D2 VIEJOS ARENAS EOLICA
- E PANTANOS
- F TIERRAS BAJAS

2.02.2 - ESTUDIOS SISMOLOGICOS Y MICROZONIFICACION

Según los estudios sismológicos, la zona donde se produjo el sismo tiene una historia antigua en materia de movimientos sísmicos. En 1619, 1725, 1937 y 1963 ocurrieron terremotos que la afectaron severamente, siendo frecuentes sismos de menor magnitud.

El epicentro del terremoto del 31 de Mayo se localizó a unos 50 kilómetros de la costa, entre Chimbote y Casma. En el área de la destrucción la magnitud fue de aproximadamente 7.5 grados en la escala de Richter; es decir una de las mayores magnitudes registradas en el Perú.

Los estudios sismológicos efectuados en la zona permitieron determinar el comportamiento del suelo al paso de la onda sísmica.

La misión Japonesa, enviada especialmente para realizar estudios en la zona afectada, hizo un estudio de microzonificación sísmica, en el cual se señalan distintas zonas de acuerdo a su comportamiento sísmico. En estos estudios se han tenido en cuenta la naturaleza del suelo y del subsuelo, la profundidad del basamento rocoso y la presencia de fallas.

Una de las técnicas de mayor importancia que fue aplicada para la microzonificación sísmica, es el estudio de microtrepidación de los suelos. La tierra siempre está vibrando. Normalmente no nos percatamos de ello, pero con la ayuda de aparatos especiales es posible percibir esta vibración, la misma que varía de acuerdo a las características físicas del suelo.

Basados en las investigaciones realizadas por dicha Misión damos a conocer cuál es la zonificación propuesta, la misma que puede ser dividida perfectamente en 4 zonas, como ilustra el plano N°2 -3, desde el punto de vista de la utilización del suelo, en la ingeniería sísmo resistente.

El modelo general de zonas y las medidas necesarias para la construcción de las estructuras, es como sigue:

ZONA I

En la zona I, el subsuelo consiste en densas gravas o rocas - donde la napa freática esta por lo menos a 10 metros de profundidad de la superficie del suelo. La mayor parte de esta zona está localizada en el área donde la elevación es mayor de 10 metros. En esta zona es poco recomendable el establecimiento de construcciones comunes, tales como residencias de uno y dos pisos, debido al gran asentamiento del suelo. Desde el punto de vista de la interacción suelo estructura, las fuerzas sísmicas que actúan en estas construcciones pueden ser ligeramente más fuertes que en las otras zonas.

ZONA II

La zona II consiste en un área cubierta por arenas sueltas o arenas de mediana densidad de varios metros de espesor. Debajo de estas capas hay ó arenas densas o formaciones arenosas cementadas.- En la mayor parte de esta zona, la napa de agua está casi a 5 metros de la superficie del suelo, razón por la que no es recomendable el establecimiento de construcciones (mayores de 2 pisos), excepto en los bordes de las dunas de arena, debiéndose cimentar con pilotes.

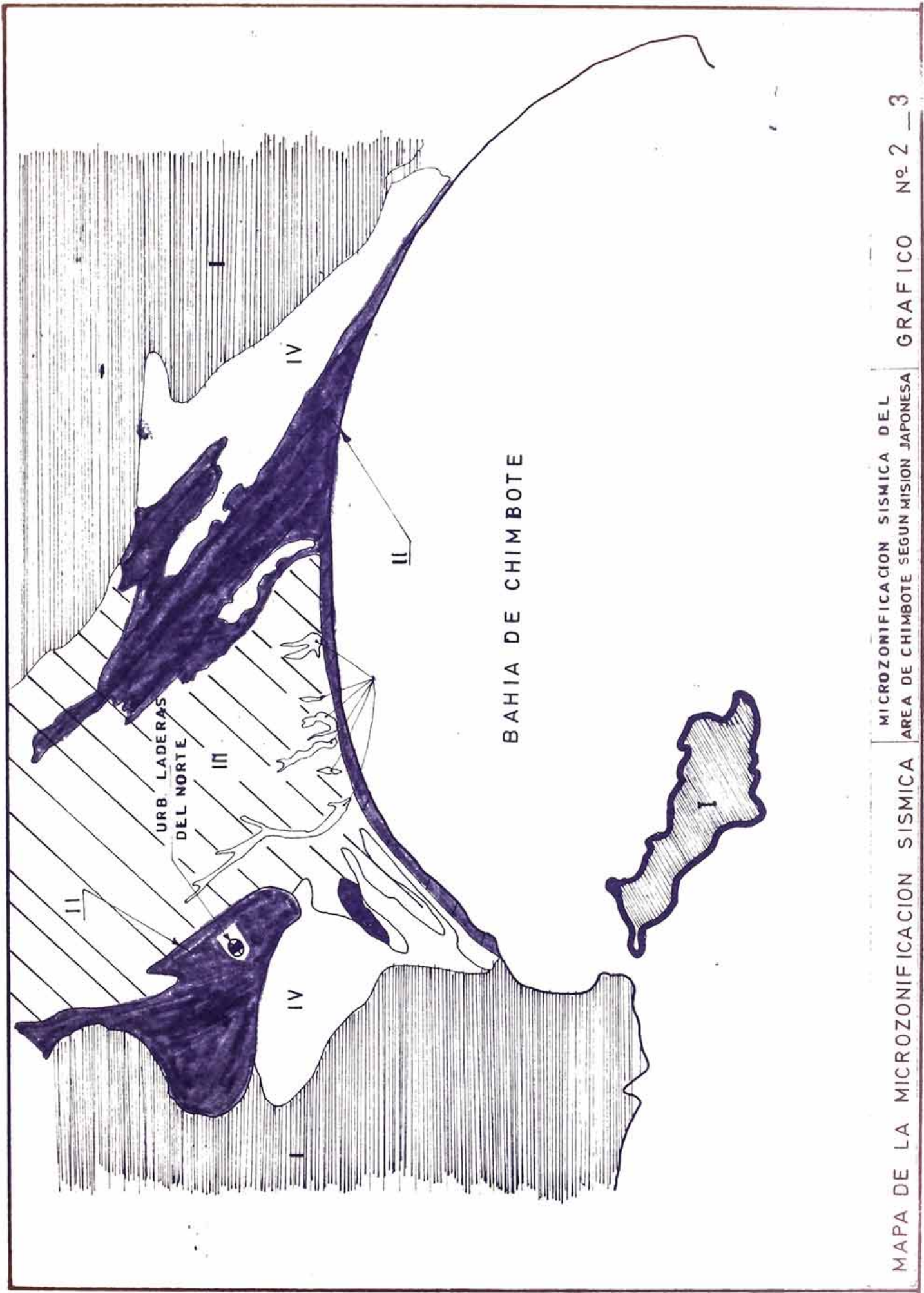
ZONA III

El subsuelo de la zona III consiste principalmente en un suelo arenoso cubierto por una delgada capa de suelo agrícola. Montos de grava se extienden hasta una profundidad mayor de 10 metros.

El nivel del agua freática está a escasos metros de profundidad.

Finas arenas sueltas que se extienden a cierta profundidad,-- pueden licuarse durante un terremoto. Por lo tanto, debido a las posibilidades de licuefacción de las arenas, pueden producirse serios daños en las estructuras.

La licuefacción de la arena, limitada hasta cierto grado de profundidad debajo de la superficie del suelo, no ha producido ningún asentamiento apreciable en las construcciones, salvo raras excepciones. Como de costumbre, pueden tomarse en cuenta algunas consideraciones para el diseño de las cimentaciones de toda construcción - que tenga más de 2 pisos.



ZONA IV

La zona IV se caracteriza por que el nivel de la napa de agua es casi igual al de la superficie del suelo; en consecuencia, la tierra está ampliamente cubierta de agua o pantanos. El promedio de elevación de la zona IV es menor de 5 metros sobre el nivel del mar. El suelo consiste, por lo general, en arena cubierta parcialmente - por una delgada capa de limo orgánico.

El daño de las construcciones en esta zona será causado principalmente por el asentamiento y, relativamente, por la fuerza sísmica. Hay algunos lugares donde la arena se humedecerá hacia la su superficie del suelo cada vez que se produzca un terremoto. Las construcciones a levantarse en esta zona deben ser soportadas por pilares que alcancen la arena gruesa o, en su defecto, el suelo deberá ser mejorado por el método de vibro-flotación hasta cierta profundidad.

2,02,3 - PLAN DIRECTOR Y ZONIFICACION APROBADA PARA EL DESARROLLO URBANO DE CHIMBOTE.

De acuerdo a los estudios geológicos, geomorfológicos, de mecánica de suelos, sismológicos, de microtrepidaciones y de la distribución de daños de la zona, realizados por las diversas Misiones que se constituyeron en ella, CRYRZA ha planteado la reestructuración y la localización de los diversos usos de las áreas. Esta localización y reasignación de usos se irá haciendo progresivamente, -- dado que serán los patrones directrices de la inversión pública y - el marco de la referencia de la acción privada.

Dentro de las razones que justifican esta nueva zonificación, figuran las siguientes:

a.- Las condiciones geológicas en el área escogida son más favorables para la edificación, hecho que permitirá la construcción de viviendas económicas a bajo costo; lo que no sucedería en el caso antiguo, donde lo complicado de los sistemas constructivos a emplearse para garantizar habitat seguro a la población, elevan el costo, aparte de solo permitir, económicamente, edificaciones de dos niveles como máximo, produciendo una extensión su superficial y desmesurada de la urbe.

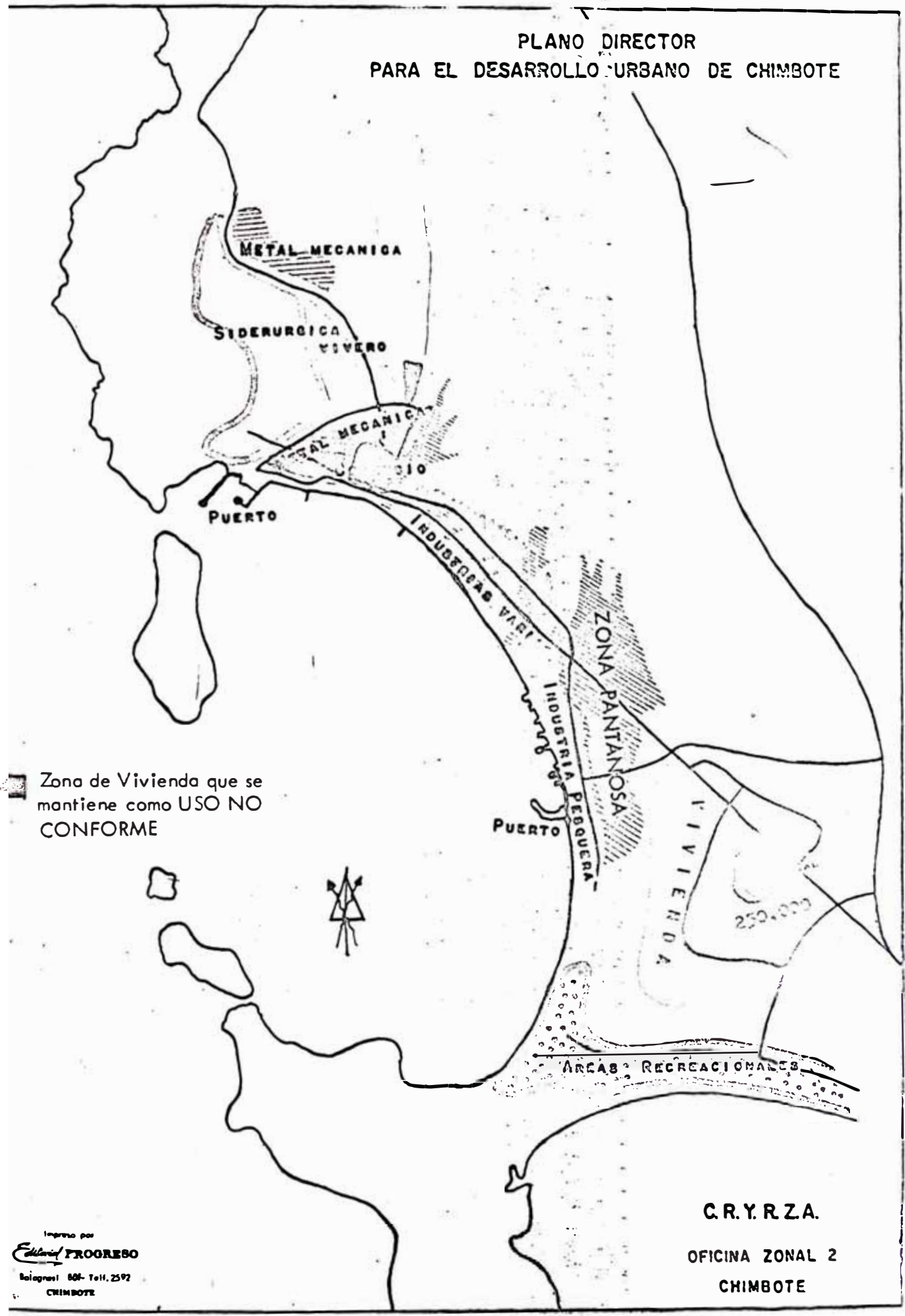
- b.- Permitir que la industria y la vivienda tengan sus propias áreas de expansión, sin mutuos campos de interferencia.
- c.- La industria, actualmente diseminada, según el nuevo diseño podrá concentrarse logrando de esta manera, entre otras ventajas, mejores condiciones de operación, mayor eficacia y economía de servicios . Se garantiza asimismo, mayores posibilidades para industrias varias.

En el gráfico N° 2-4 que se adjunta, se indica la zonificación de acuerdo al Plan Director.

La ciudad de Chimbote cuenta actualmente con una zonificación aprobada oficialmente para el desarrollo urbano que ha sido obtenido a través de diversas encuestas, estudios e investigaciones que son indispensables para avanzar y precisar decisiones de tipo urbanístico.

En la zonificación planteada se contemplan los diversos usos del suelo, de acuerdo a consideraciones de tipo urbano, para el cual se ha dividido el área en una serie de zonas . Ver gráfico N° 2-5.

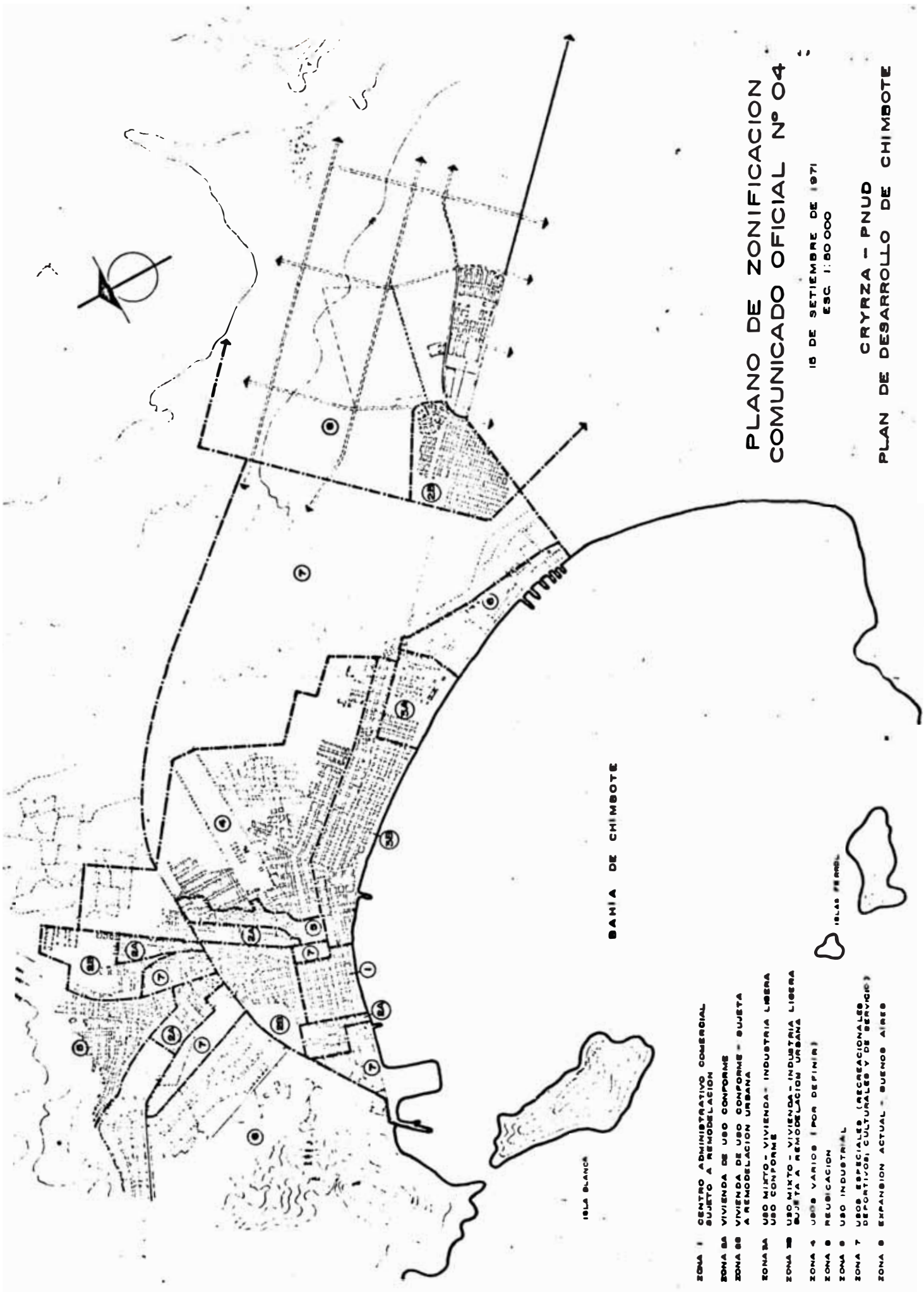
PLANO DIRECTOR
PARA EL DESARROLLO URBANO DE CHIMBOTE



Zona de Vivienda que se mantiene como USO NO CONFORME

C.R.Y.R.Z.A.

OFICINA ZONAL 2
CHIMBOTE



**PLANO DE ZONIFICACION
COMUNICADO OFICIAL N° 04**

15 DE SETIEMBRE DE 1971
ESC 1:80000

PLAN DE DESARROLLO DE CHIMBOTE
CRYRZA - PNUD

BANIA DE CHIMBOTE

ISLA BLANCA

ISLAS FERNANDEZ

- ZONA 1 CENTRO ADMINISTRATIVO COMERCIAL SUJETO A REMODELACION
- ZONA 2A VIVIENDA DE USO CONFORME
- ZONA 2B VIVIENDA DE USO CONFORME SUJETA A REMODELACION URBANA
- ZONA 3A USO MIXTO - VIVIENDA - INDUSTRIA LIBERA USO CONFORME
- ZONA 3B USO MIXTO - VIVIENDA - INDUSTRIA LIBERA SUJETA A REMODELACION URBANA
- ZONA 4 USOS VARIOS (POR DEFINIR)
- ZONA 5 REUBICACION
- ZONA 6 USO INDUSTRIAL
- ZONA 7 USOS ESPECIALES (RECREACIONALES, DEPORTIVOS, CULTURALES Y DE SERVICIO)
- ZONA 8 EXPANSION ACTUAL - BUENOS AIRES

2.03 .- CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

De los estudios e informaciones referentes a la ciudad de Chimbote, se hará una conclusión preliminar de las condiciones en las que se encuentra la urbanización "Laderas del Norte" , dato que será de mucha utilidad para efectuar las consideraciones necesarias en el desarrollo del presente estudio.

- a.- Con referencia al estudio Geológico: Según este aspecto, los estudios determinan condiciones físico-geográficas favorables para el asentamiento urbano, ya que la zona no tiene áreas de inundación, pantanos, etc. Las condiciones de cimentación son favorables, pues el suelo es capaz de resistir efectos sísmicos sin deformaciones considerables que afecten la estabilidad de las edificaciones existentes, y además la amplificación de las ondas sísmicas no es importante. La napa freática se encuentra a 5 metros de profundidad incrementando una mayor seguridad del área.
- b.- Con referencia a la Microzonificación Sísmica: La urbanización está ubicada en la zona II; de acuerdo a las características de esta zona , las condiciones dinámicas del suelo, conocidas mediante las mediciones de microtrepidación , indican que los períodos de vibración del suelo oscilan entre mediano a largo, posibilitando la edificación de estructuras de la naturaleza que se están estudiando y que tienen una altura máxima de dos pisos.
- c.- Con referencia al Plan Director y Zonificación aprobada por CRYRZA: El área en estudio se encuentra ubicada en la zona 2-A , aprobada para el uso conforme de viviendas, pues reúne las condiciones necesarias de ordenamiento urbano.

Concluyendo, la ubicación de la urbanización es favorable desde todos los aspectos estudiados . Contando con esta aceptación, se procederá a efectuar el estudio de los diversos aspectos que permitirán la rehabilitación de las edificaciones dañadas.

3.00 - ANÁLISIS DE DAÑOS

3.01 - DESCRIPCIÓN DE FICHAS DE EVALUACIÓN Y SIMBOLOGÍA DE DAÑOS

Tratando de encontrar las características principales de las edificaciones de la Urbanización, como también las causas de los daños que se produjeron en las viviendas, se llevó a cabo una encuesta de evaluación, para la cual se formularon unas fichas en las que se trató de reunir el mayor número de datos, los cuales incluían -- desde aspectos de la edificación, resumen de daños, características del suelo, así como también una apreciación general del porcentaje de daño sufrido por las viviendas y una estimación del monto de reparación.

Para llevar a cabo la toma de datos en el campo, se contó con personal especialmente capacitado y con amplio conocimiento en la captación de datos de esta naturaleza.

3.01.1 - Fichas de Evaluación..- Las fichas de evaluación utilizadas para la encuesta se van a describir en forma general, incluyéndose un modelo a manera de ilustración, tratando de dar una idea completa de todo el procedimiento seguido.

La descripción de las fichas es como sigue:

I.- Datos sobre la edificación..- En lo referente a este punto, se han considerado los siguientes aspectos:

A) Uso de la Edificación..- Con la finalidad de tener el conocimiento de la función para el que están sirviendo las edificaciones, se han considerado los siguientes posibles usos:

- 1.- Casa, Tiendas, hasta dos pisos
- 2.- Edificios de viviendas
- 3.- Edificios públicos
- 4.- Fábricas
- 5.- Hospitales
- 6.- Colegios
- 7.- Teatros
- 8.- Otros.

Seguramente que algunos de los usos mencionados no han debido ser incluidos, conociendo que la urbanización en estudio está -- destinada únicamente al uso de viviendas, pero hay que aclarar que estas fichas sirvieron para llevar a cabo una encuesta de evalua--- ción de daños ocasionados por el sismo en toda la ciudad de Chimbo- te, para lo cual los usos indicados, sí se presentaban con frecuen- cia.

B) Tipo de Relleno en la Edificación.- En este punto el in- terés primordial es el de indagar cuál es el material utilizado en la construcción de la vivienda, por lo que se ha creído conveniente considerar los siguientes materiales:

- 1.- Madera
- 2.- Adobe
- 3.- Ladrillo
- 4.- Quincha
- 5.- No tiene
- 6.- Otros, especificar.

Al igual que el punto anterior, aquí se menciona algunos ma- teriales que, a pesar de conocerseles, no habían sido utilizados; - pero volvemos a recalcar que este tipo de fichas fue utilizado a ni- vel de toda la ciudad de Chimbote.

C) Tipo de Estructura de la Edificación.- Para conocer el - tipo de estructura de la edificación, se han considerado los siguien- tes posibles casos:

- 1.- Concreto Armado
- 2.- Pre-fabricado
- 3.- Concreto pretensado
- 4.- Acero
- 5.- Madera
- 6.- Acero y concreto
- 7.- Ladrillo con columna
- 8.- Ladrillo sin columna
- 9.- Adobe
- 10.- No hay
- 11.- Otros, especificar.

D) Cimentación.- Aquí se consideran los principales tipos - de cimentación usados con frecuencia en la sustentación de edificaciones, y para el caso de presentarse algún tipo especial de cimentación, deberá hacerse la indicación y descripción correspondiente del sistema utilizado. A continuación se nombrarán los principales tipos considerados:

- 1.- Piedra
- 2.- Cimentación Corrida (Concreto Cíclópeo)
- 3.- Zapatas Asiladas
- 4.- Pilotes
- 5.- Cimentación (Zapatas Compuestas; Zapatas Conectadas; Cimentación Corrida)
- 6.- Losa de Cimentación
- 7.- Pre-fabricada
- 8.- Acero
- 9.- Madera
- 10.- No hay
- 11.- Otros, especificar

E) Tipo de Techo.- En este aspecto se consideraron una serie de tipos de techo en función del material utilizado, dentro de los cuales tenemos:

- 1.- Madera
- 2.- Caña y Barro
- 3.- Aligerado
- 4.- Tijerales
- 5.- Losas
- 6.- Flat Slabs
- 7.- No tiene
- 8.- Otros, especificar.

F) Dimensiones de la Edificación.- Con la finalidad de conocer el área construída, se han tomado datos referentes a las dimensiones de la edificación, número de pisos, altura total, altura de piso típico, etc. Aquí se tomaron los siguientes datos:

- 1.- Número de pisos sobre el terreno
- 2.- Número de pisos bajo el terreno (Sótanos)
- 3.- Area de piso típico (en M²)

4.- Altura Total.

G) Descripción de características adicionales.- Este punto se dejaba para que, a criterio del evaluador, en el caso de encontrar algún detalle importante omitido, hiciera una descripción detallada, como por ejemplo: El tipo de elementos estructurales, ubicación de placas, excentricidades probables, etc.

II.- Resumen de Daños.- En este segundo acápite, se contemplan una serie de posibles causas de daños, como también cuáles han sido los elementos que más han sufrido por efecto del sismo, y se ha considerado necesario tomar los siguientes datos:

A) Causa de los daños en la edificación.- A simple vista se pueden detectar y observar los daños producidos por el sismo, dando una idea general de las principales causas que han producido el daño, entre las que se contemplan las siguientes:

- 1.- Movimiento de Cimentación
- 2.- Grietas del Suelo
- 3.- Asentamiento Diferencial
- 4.- Deformación del terreno
- 5.- Choque
- 6.- Defecto en cálculo
- 7.- Defecto en construcción
- 8.- Vibración
- 9.- Otros, especificar
- 10.- No hay

Es necesario precisar que la información obtenida de esta inspección tiene fundamental interés, ya que por los resultados logrados, podremos centrar el estudio a la posible causa detectada en relación con el daño.

B) Descripción general de daños en la estructura.- De manera general, este punto considera hasta qué grado se ha dañado la vivienda y establece los porcentajes estimativos que representan la mayor o menor afectación producida.

Entre estos porcentajes se ha creído conveniente considerar

los siguientes:

- 1.- 100% - Destrucción Total (Colapso)
- 2.- 75% - No reparable
- 3.- 50% - Costosamente reparable
- 4.- 25% - Fácilmente reparable
- 5.- 0 % - No hay

C) Daños en elementos no resistentes.- Aquí se consideran los daños sufridos por elementos no estructurales, tales como:

- 1.- Rotura de vidrios
- 2.- Rotura de acabados
- 3.- Rotura de instalaciones eléctricas
- 4.- Rotura de instalaciones sanitarias
- 5.- Tanques de agua
- 6.- Equipos
- 7.- Paredes
- 8.- No hay
- 9.- Otros (especificar)

D) Daños en elementos estructurales.- Las fisuras o grietas y daños en general que se ha producido debido a los esfuerzos creados por las fuerzas laterales en los elementos estructurales de la edificación, se tratarán de describir a través de los datos tomados a continuación:

D-1 Vigas

- 1.- Flexión; 2.- Corte; 3.-Pandeo Lateral; 4.-No hay;
- 5.- Otros (especificar)

D-2 Columnas

- 1.-Flexión; 2.-Corte; 3.-Compresión; 4.-No hay; 5.- Otros (especificar)

D-3 Muros

- 1.-Hay; 2.-No hay

D-4 Losas

- 1.-Hay; 2.-No hay

D-5 Conexiones

1.- Hay; 2.- No hay

D-6 Cimentación

1.- Hay; 2.- No hay

E) Asentamientos.- Con la finalidad de conocer si la estructura ha sufrido asentamientos, se ha considerado este punto en el cual deberá anotarse la medida en que se ha deformado la cimentación, y para el caso de no existir el asentamiento deberá hacerse la indicación respectiva

F) Inclinación estructural.- Debido a la fuerza sísmica, la estructura sufre un desplazamiento lateral que puede ser notorio. En este caso deberá anotarse la medida en que se ha deformado la estructura, indicándose asimismo la no existencia de dicha inclinación.

G) Elementos no estructurales caídos.- Se consideran en este aspecto los daños producidos en elementos que podríamos llamar secundarios en la función estructural, tales como:

- 1.- Muros (cerco)
- 2.- Acabados
- 3.- Vidrios
- 4.- Puertas
- 5.- No hay
- 6.- Otros (especificar)

H) Detalles importantes adicionales.- Anticipándose a la presencia de casos de particular interés y de datos importantes que no se ha considerado en los puntos anteriores, se han dejado estas observaciones para ser descritas cuando se presenten.

III.- Datos sobre suelos.- En este aspecto se trata de describir las características principales de los suelos que soportan las edificaciones, de tal forma que se pueda tener una imagen clara sobre su capacidad portante y comportamiento ante movimientos sísmicos.

A) Profundidad de la cimentación.- Este dato referente a la

profundidad de la cimentación dá una idea aproximada de la relación existente entre la altura de cimentación y la calidad del suelo.

B) Tipo de suelo.- El tipo de suelo es una valiosa información que permitirá asumir el comportamiento de las estructuras durante el movimiento sísmico, ya que la propagación de las ondas sísmicas va ría entre uno y otro tipo, permitiendo que las características del mo vimiento se establezcan de acuerdo al tipo de suelo.

Para el presente caso se han considerado los siguientes tipos de suelo:

- 1.- Gravas
- 2.- Arenas
- 3.- Limos
- 4.- Arcillas
- 5.- Conglomerado
- 6.- Roca
- 7.- Otros (especificar)

C) Estado de compactación.- El conocimiento general del grado de compactación del suelo es necesario ya que el comportamiento es tático-dinámico es función de esta característica, pudiéndose conocer ésta a través de observaciones en zonas donde la potencia de los estratos sea visible o por medio de excavaciones.

Dentro de los grados de compactación se han tomado en cuenta los siguientes:

- 1.- Suelto
- 2.- Medianamente compacto
- 3.- Compacto
- 4.- Duro
- 5.- Otros (especificar)

D) Lugar Geológico y Topográfico.- Desde el punto de vista sísmico, es fundamental conocer la ubicación geológica y topográfica del terreno en la zona de ubicación de la vivienda, ya que las características sísmicas del lugar son función, entre otros factores, de las condiciones geológicas y topográficas.

Para este acápite se contemplan los siguientes posibles ca...

sos:

- 1.- Zona de contacto
- 2.- Valle
- 3.- Cerro
- 4.- Rivera de Mar
- 5.- Orilla de Lago
- 6.- Otros (especificar)

E) Descripción detallada de las características del suelo.-
Con la finalidad de tener una información completa de las características más importantes del suelo, se ha incluido este punto donde deberá pormenorizarse datos acerca de la profundidad a que se encuentra la napa freática, así como una estimación acerca de la resistencia del suelo y cualquier otro dato adicional que se juzga necesario.

IV.- Costos.- En este punto se trata de hacer una apreciación general del monto de la inversión necesaria para la reparación de la estructura, tratando de que esta apreciación sea lo mas veraz posible debiéndose considerar todos los factores que intervendrán en la reconstrucción de la vivienda.

A continuación, se adjunta un modelo de Fichas de Evaluación utilizadas para la toma de datos en el campo:

ENCUESTA PARA LA EVALUACION DE DAÑOS CAUSADOS POR EL SISMO DEL 31 DE
MAYO DE 1970

NOMBRE DEL EMPADRONADOR.....
LUGAR..... Nº DE REGISTRO.....
UBICACION: MANZANA..... LOTE.....URBANIZACION.....
TIEMPO DE EDIFICADO.....PROPIETARIO.....

I) DATOS SOBRE LA EDIFICACION

A) USO DE LA EDIFICACION

- 1) Casas, Tiendas hasta 2 pisos 2) Edificios de viviendas 3) Edificios Públicos (oficinas) 4) Fábricas
5) Hospitales 6) Colegios 7) Teatros 8) Otros, es-
pecific.

B) TIPO DE RELLENO EN LA EDIFICACION

- 1) Madera 2) Adobe 3) Ladrillo 4) Quincha 5) No tiene 6) Otros Espec.

C) TIPO DE ESTRUCTURA DE LA EDIFICACION

- 1) Concreto Armado 2) Pre-Fab. 3) Concreto Pretensado 4) Acero 5) Madera
6) Acero y concreto 7) Ladrillo con columna 8) Ladrillo sin columna
9) Adobe 10) No hay 11) Otros, especificar.

D) CIMENTACION

- 1) Piedra 2) Cim. Corrida (Concreto ciclópeo) 3) Zapatas aisladas 4) Pilotes
5) Cimentación (Z. compuestas; Z. conectadas; C. corridas) 6) Losa cim,
7) Pre-Fab. 8) Acero 9) Madera 10) No hay 11) Otros, especificar.

E) TIPO DE TECHO

- 1) Madera 2) Caña y Barro 3) Aligerado 4) Tijerales 5) Losas
6) Flat Slabs 7) No tiene 8) Otros, especificar.

1)Hay 2)No hay

D-5) Conexiones

1)Hay 2)No hay

D-6) Cimentación

1)Hya 2)No hay

E) ASENTAMIENTOS mt

1)Hay 2)No hay

F) INCLINACION ESTRUCTURAL

1)Hay 2)No hay

G) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES CAIDOS

1)Muros 2)Acabados 3)Vidrios 4)Puertas 5)No hay 6)Otros,especif.

H) DETALLES IMPORTANTES ADICIONALES

III) DATOS SOBRE SUELOS

A) PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION.....mt.

B) TIPO DE SUELO

1)Gravas 2)Arenas 3)Limos 4)Arcillas 5)Conglomerado 6)Roca
7)Otros,especificar

C) ESTADO DE COMPACIDAD

1)Suelto 2)Mdte.compacto 3)Compacto 4)Duro 5)Otros,especificar

D) LUGAR GEOLOGICO Y TOPOGRAFICO

1)Zona de contacto 2)Valle 3)Cerro 4)Rubera de mar 5)Orillas de lago
6)Otros, especificar.

E) DESCRIPCION DETALLADA DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO (Napa freática, Resistencia del suelo a las zapatas Kg/cm², Resist.al pilotaje,etc.)

IV)

COSTOS

A.- De la construcción.....
.....

B.- De la Reparación.....
.....

REVISADO POR..... FECHA.....

V^o B^o..... FECHA.....

3.01.2 - Simbología de daños.- Los daños sufridos por los diversos elementos constituyentes de la edificación se han tratado de representar en forma gráfica, habiéndose creado una simbología especial de acuerdo con los diversos daños típicos como son : Grietas, fracturas, fisuras, despostillamiento, desplome, etc. De acuerdo con esta simbología, se van a confeccionar unos planos llamados PLANOS DE DAÑOS, en donde se representa la edificación en Planta con sus respectivos cortes, tratando de que estos se elaboren abarcando la totalidad de los elementos. Durante la toma de daños, se dibujará lo mas exactamente posible, cada una de las fallas, a fin de que al graficarlas en el plano, no pierdan su originalidad, siendo este documento un instrumento representativo de los daños sufridos por la edificación.

El plano de daños, constituye un valioso documento que permite el análisis y visualización de las fallas, sirviendo posteriormente para encontrar las principales posibles causas de la afectación en la vivienda.

Las diversas consideraciones adoptadas para establecer el sistema gráfico (Nomenclatura de daños) son los siguientes :

- 1.- Se considera como FISURA, cuando el elemento (refiriéndose a una columna, viga, muro de mampostería, etc.) tiene un daño apenas perceptible y que se nota mayormente en su exterior (acabado). La representación gráfica se hace por medio de una línea delgada continua.
- 2.- Para el caso de que el daño sea realmente apreciable y tenga una separación notable se considerará como GRIETA . La representación se hace con una línea gruesa continua.
- 3.- FRACTURA es considerada, cuando el daño es de magnitud tal, que se nota en el elemento una separación con desplazamiento o giro de sus elementos. La representación gráfica se hace con una raya gruesa discontinua.
- 4.- El término DESPOSTILLADO es aplicado para indicar los daños que se han producido en los acabados, tales como : Enlucidos, enchapados de mayólica, etc. que se han desprendido de su zona de colocación , siendo visiblemente apreciables. Su representación se hace achurando con líneas continuas a 45°.

SIMBOLOGIA DE DAÑOS EN MUROS



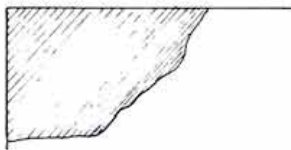
FISURA



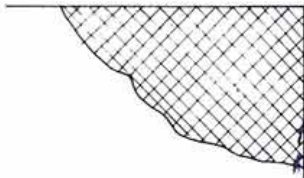
GRIETA



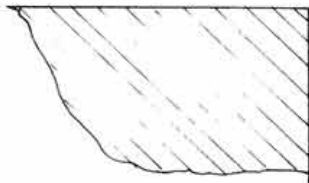
FRACTURA



DESPOSTILLADO



HUECO
MURO DERRUIDO



DAÑADO
NO REPARABLE
(por demoler)

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

LAMINA DE SIMBOLOGIA DE DAÑOS

ESCALA

FECHA

FEBRERO DE 1972

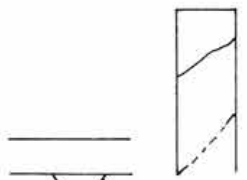
LAMINA Nº-

1

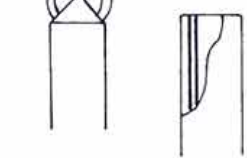
SIMBOLOGIA DE DAÑOS EN COLUMNAS



COLUMNA FISURADA



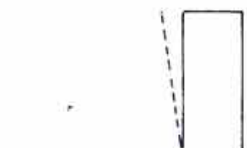
**COLUMNA AGRIETADA
FRACTURADA**



COLUMNA VISTO FIERRO



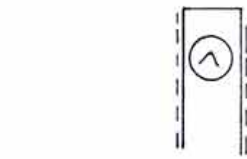
DESPLOME DERECHO



DESPLOME IZQUIERDO



DESPLOME ADELANTE



DESPLOME ATRAS



**COLUMNA EXISTENTE
(en planta)**

**HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO**

LAMINA DE SIMBOLOGIA DE DAÑOS

ESCALA

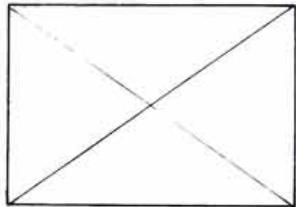
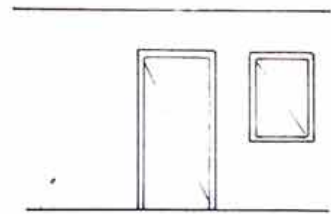
FECHA

FEBRERO 1972

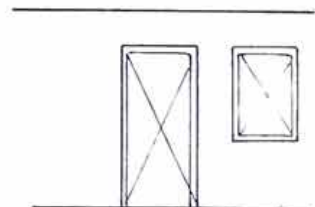
LAMINA Nº **2**



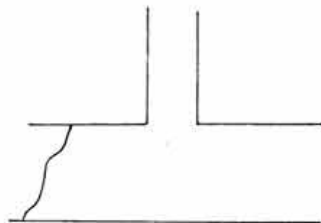
DAÑADO REPARABLE



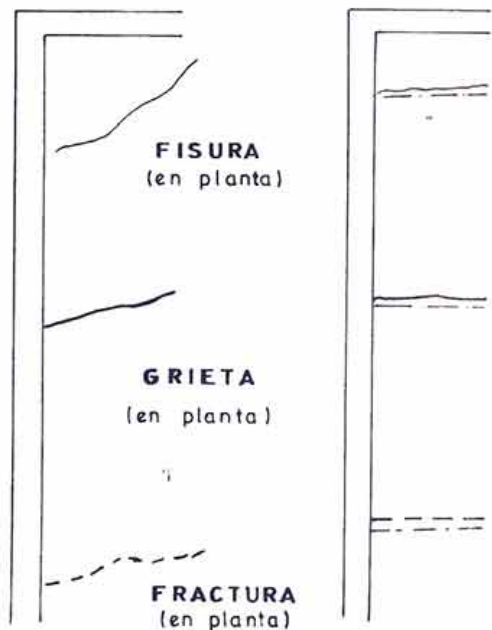
DAÑADO NO REPARABLE



SIMBOLOGIA DE DAÑOS EN: ACABADOS PUERTAS Y VENTANAS



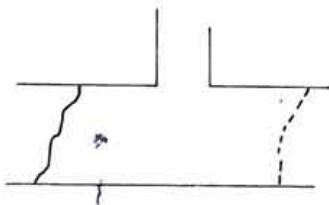
FISURA



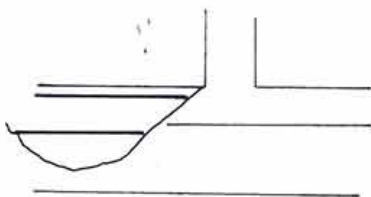
FISURA
(en planta)

GRIETA
(en planta)

FRACTURA
(en planta)



GRIETA-FRACTURA



SE VE FIERRO

SIMBOLOGIA DE DANOS EN: CIMENTACION PISOS Y TECHOS

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

LAMINA DE SIMBOLOGIA DE DAÑOS

ESCALA

FECHA
FEBRERO, 1972

LAMINA Nº 3

3.02 - ANALISIS ESTADISTICO DE DAÑOS

Con la finalidad de tener una idea generalizada referente a la magnitud de los daños en toda la urbanización y con la intención de tipificar algunos de los daños en las viviendas, se efectuará un análisis de las fichas de evaluación que se encuentran archivadas en la oficina de la Sub-comisión técnica de la CRYRZA - Chimbote.

Del proceso seguido para alcanzar los objetivos propuestos, se ha obtenido los siguientes datos:

I.- DATOS SOBRE LA EDIFICACION:

A.-Uso de la Edificación.- El uso principal al que están siendo sometidas las edificaciones es el de vivienda y en otros casos su utilidad es comercial: tiendas; siendo estos dos tipos de construcción, de dos pisos como máximo.

B.-Tipo de Relleno en la Edificación.- El material predominante utilizado para la construcción de la vivienda es el ladrillo de concreto (Bloques de concreto de tamaño King-Kong)

C.-Tipo de Estructura de la Edificación.- La estructura portante está constituida por muros de mampostería, sin columnas de confinamiento ni arriostre, así como también sin vigas de amarre.

D.-Cimentación.- La cimentación que transmite las cargas al terreno es el de concreto ciclópeo y del tipo conocido como "Cimentación corrida", además cuenta con un sobrecimiento armado.

E.- Tipo de Techo.- Todos los techos son losas aligeradas.

F.- Dimensiones de la Edificación.- De acuerdo a los tipos de vivienda, procederemos a indicar las características dimensionales de las viviendas:

1.-Número de pisos sobre el terreno.- De las 314 viviendas encuestadas existen:

De 1 solo piso306 viviendas

De 2 pisos 8 viviendas.

2.-Número de pisos bajo el terreno.- Ninguno

3.-Area techada de piso típico:

Tipo A..... 67.50 m²

Tipo B..... 60.35 m²

Tipo C..... 62.00 m²

Tipo D..... 67.14 m²

4.-Altura total.-La altura del nivel de piso terminado al nivel inferior de la losa aligerada es de 2.40 mts.

II.-RESUMEN DE DAÑOS

A.-Causa de los daños.- De la encuesta efectuada, se va a proceder a encontrar cuál ha sido la causa que ha favorecido los daños en el mayor número de las viviendas, para tal efecto se ha confeccionado el siguiente cuadro, acompañado con algunos gráficos que ayudan a visualizar cuales han sido las causas predominantes de los daños

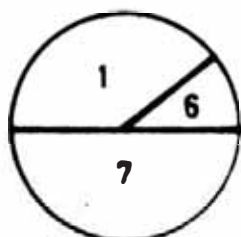
CUADRO DE LAS CAUSAS DE LOS DAÑOS

Nº	CAUSA DE LOS DAÑOS	TIPO A		TIPO B		TIPO C		TIPO D	
		Nº viv.	%	Nº viv.	%	Nº viv.	%	Nº viv.	%
1	Movimiento de Cimentación	11	4	2	34	5	6	1	14
2	Grietas en el suelo	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Asentamiento Diferencial	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Deformación del Terreno	-	-	-	-	2	2	-	-
5	Choque	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Defecto en Estructuración	11	4	1	16	-	-	-	-
7	Defecto en Construcción y Mala calidad de materiales.	117	40	3	50	9	10	1	14
8	Vibración	134	45	-	-	54	62	5	72
9	Otros- Especificar .	13	4	-	-	-	-	-	-
10	No hay	7	3	-	-	17	20	-	-
		295	100	6	100	87	100	7	100

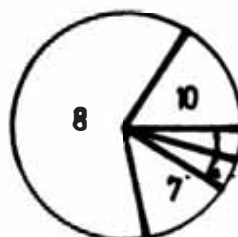
GRAFICO DE CAUSA DE LOS DAÑOS DE ACUERDO A CADA TIPO DE VIVIENDA



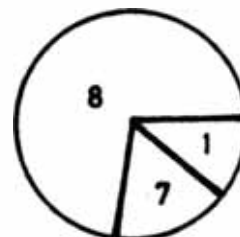
TIPO A



TIPO B



TIPO C



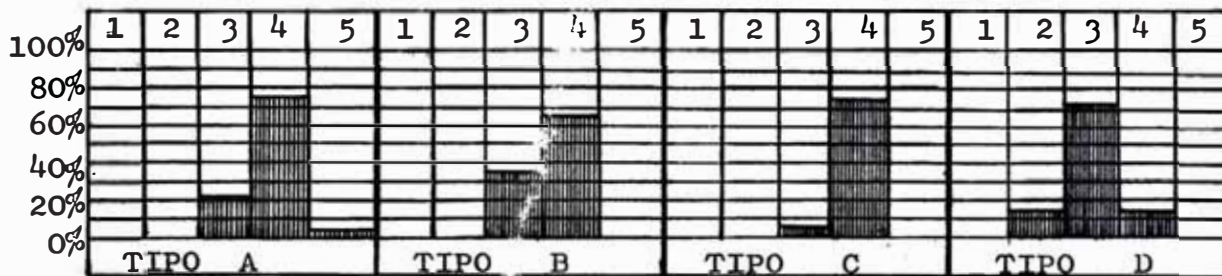
TIPO D

B.-Descripción general de daños en la estructura.-En el cuadro que se muestra a continuación, se indica el porcentaje de daños producidos en las viviendas de acuerdo a cada tipo

CUADRO DE PORCENTAJE DE DAÑOS SEGUN LOS TIPOS DE VIV.

Nº	PORCENTAJE DE DAÑOS EN ESTRUCT	TIPO A		TIPO B		TIPO C		TIPO D	
		NºV	%	NºV.	%	NºV	%	NºV	%
1	Destrucción Total (Colapso)	0	0	0	0	0	0	0	0
2	75 % No Reparable	0	0	0	0	0	0	1	14
3	50 % Costosamente Reparable	34	21	1	33	4	5	5	72
4	25 % Facilmente Reparable	124	75	2	67	64	76	1	14
5	No Hay	7	4	0	0	16	19	0	0
		165	100	3	100	84	100	7	100

GRAFICO DE PORCENTAJE DE DAÑOS SEGUN LOS TIPOS DE VIVIENDA



Asimismo, de los resultados parciales se deduce el porcentaje general de daños detallados en el cuadro adjunto, el que permitirá objetivizar los daños en toda la urbanización.

CUADRO DE PORCENTAJE DE DAÑOS GENERAL

Nº	PORCENTAJE DE DAÑOS EN ESTRUCT.	Nº viv.	%
1	Destrucción Total (Colapso)	0	0
2	75 % No Reparable	1	0
3	50 % Costosamente Reparable	44	17
4	25 % Facilmente Reparable	191	74
5	No Hay	23	9
		259	100

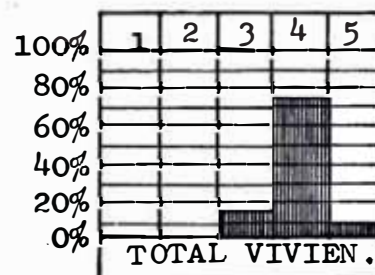


GRAFICO GENERAL DE % DE DAÑOS

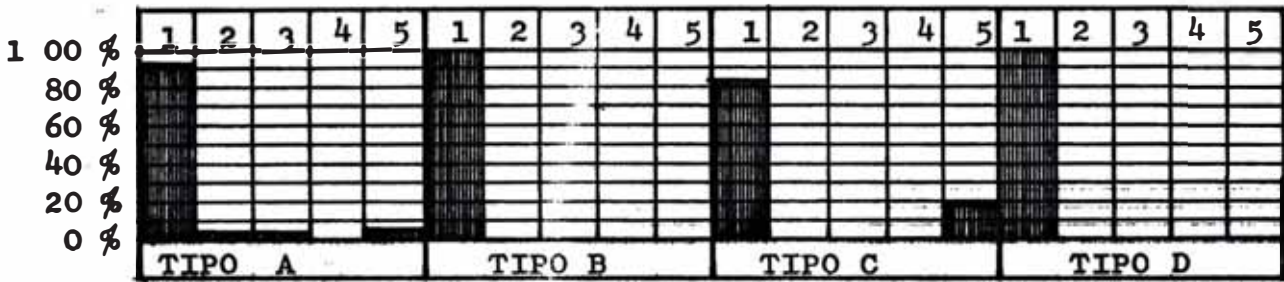
PROMEDIO DE DAÑOS = 33.8 %

C.-Daños en elementos resistentes.- Se presenta a continuación un resumen, conjuntamente con algunos gráficos de los daños que se produjeron en los elementos resistentes de las viviendas.

CUADRO DE DAÑOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

Nº	DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURAL	TIPO A		TIPO B		TIPO C		TIPO D	
		NºV	%	NºV	%	NºV	%	NºV	%
1	Muros de Mampostería (Portante)	157	91	4	100	65	82	7	100
2	Vigas	4	2	-	-	-	-	-	-
3	Columnas	4	2	-	-	-	-	-	-
4	Cimentación	-	-	-	-	-	-	-	-
5	No hay	7	5	-	-	14	18	-	-
		172	100	4	100	79	100	7	100

GRAFICO DE DAÑOS EN ELEMENTOS RESISTENTES SEGUN CADA TIPO DE VIV.



CUADRO GENERAL DE DAÑOS

Nº	DAÑOS EN ELEMENTOS ESTRUCTUR/.	Nº Viv	
		Nº	%
1	Muros de Mampostería (Portantes)	233	89
2	Vigas	4	1.5
3	Columnas	4	1.5
4	Cimentación	-	-
5	No hay	21	8
		262	100

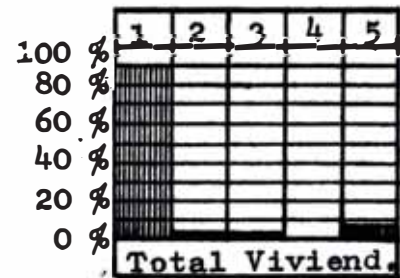


GRAFICO GENERAL DE DAÑOS

D.-Asentamientos.- Ninguna de las estructuras encuestadas ha sufrido asentamientos visibles. Cabe hacer notar que en todas las viviendas se ha colocado un sobrecimiento armado con 4 ϕ 3/8" a lo largo de todo el perímetro, lo que hace suponer una actuación conjunta de toda la cimentación, siendo este uno de los factores de singular importancia para no producirse asentamientos, además, hace suponer que la resistencia del suelo es uniforme al igual que la repartición de cargas en el suelo.

E.-Inclinación Estructural.- El efecto producido por la fuerza lateral no ha causado inclinación en la estructura portante que es de mampostería de ladrillo de concreto.

F.-Elementos no estructurales caídos.- Al igual que para los casos de mayor importancia en donde se presentan en un tipo mismo de vivienda variaciones en los daños, este punto contempla interesantes aspectos de los daños sufridos por los elementos no estructurales y se acompañan unos gráficos para su facilidad de entendimiento.

CUADRO DE DAÑOS EN ELEMENTOS NO RESISTENTES

Nº	ELEMENTOS NO ESTRUCTURAL CAIDO	TIPO A		TIPO B		TIPO C		TIPO D	
		NºV	%	NºV	%	NºV	%	NºV	%
1	Muros (No portantes y cerco)	158	53	3	50	58	61	7	78
2	Acabados	70	23	2	33	17	18	1	11
3	Vidrios	4	2	1	17	4	4	1	11
4	Puertas	58	19	-	-	-	-	-	-
5	No Hay	7	3	-	-	16	17	-	-
6	Otros	1	0	-	-	-	-	-	-
		298	100	6	100	95	100	9	100

III.- DATOS SOBRE SUELOS

A.-Profundidad de la cimentación.- La cimentación para todos los casos tiene una profundidad bajo el nivel de la superficie de 0.60 mts.

B.-Tipo de suelo.-El suelo en donde se ha levantado toda la urbanización es arenoso.

C.-Estado de compacidad.-El grado de compacidad del suelo, varía de suelto a medianamente compacto. Se ha determinado esta característica en base únicamente a la inspección y reconocimiento visual mas no se han efectuado análisis de suelos que determinen realmente lo afirmado.

D.-Lugar Geológico y Topográfico.-Se encuentra ubicada la urbanización en la ladera de un cerro de acumulación arenosa litoral-eólica, donde el nivel freático se estima que se encuentre a 15 metros de profundidad.

La resistencia del suelo en esta zona, deducida por sus características litológicas y granulométricas, es de 0.5 a 1 Kg/cm².

IV.- COSTOS

El promedio general de las estimaciones del monto de reparación, para cada uno de los tipos de vivienda, se concluyó que es el siguiente:

140 viviendas	de 10,000 a 20,000 soles oro
189 viviendas	de 25,000 a 35,000 soles oro
120 viviendas	de 40,000 a mayor cantidad.

3.03 - DESCRIPCION DE DAÑOS TIPICOS Y GRAFICO SEGUN CADA TIPO DE VIENDA.

Algunos de los daños se han repetido en casi la mayoría de las viviendas, en otros casos, el daño producido refleja deficiencia ya sea en la etapa constructiva, en el diseño, en la mala calidad de los materiales, etc, detalles todos que son descubiertos como efecto de la acción sísmica.

En este acápite se hará primero una descripción detallada del daño para luego presentar su respectiva representación gráfica de a

cuerto a la simbología adoptada. Para un mismo tipo de vivienda se mostrarán dos planos de daños, en uno de ellos se presentará la vivienda seriamente dañada y en el otro se presentará otra vivienda - que no se haya dañado considerablemente, de manera que sea notable la gran variabilidad de los daños de una a otra vivienda, y que a pesar de tener las mismas características tanto arquitectónicas como estructurales, es visible esta gran variación, producida por otros factores de no menor importancia, como la variabilidad de la calidad de los materiales, tipo de suelo, defectos constructivos, etc.

A parte de los gráficos de daños, se acompañan vistas fotográficas que permitirán objetivizar con mayor claridad los daños en las viviendas.

Viviendas Tipo "A"

1.- Uno de los principales daños, y que es típico en la mayoría de las viviendas de este tipo, es una grieta longitudinal a la altura del nivel superior del sobrecimiento y en el nivel inferior del último ladrillo en contacto con el aligerado, refleja esta falla una falta de adherencia entre el mortero y los ladrillos (Ver corte 5-5)

2.- En el Corte 5-5 se notan unas grietas de tendencia vertical casi en la parte central del muro, se atribuyen estos daños a la excesiva longitud del muro y a la falta de arriostramiento lateral. La vibración en esta zona ha tenido su máxima amplitud, lo que motiva a pensar que se ha producido un choque con el muro perimetral de la vivienda contigua.

3.- La densidad de muros en el sentido paralelo a la fachada es muy inferior que en el transversal, y a su vez, esto coincide con que en el sentido donde hay menor área de muros, estén la mayor parte de muros como son puertas y ventanas, etc.

Al haber menor cantidad de muros que puedan tomar los respectivos esfuerzos creados por las fuerzas laterales, los muros son más rígidos han absorbido mayor esfuerzo por lo que en estos se observan mayores daños.

4.- Debido a la concentración de esfuerzos en las esquinas donde --

existen vanos, notamos claramente el efecto de tracción diagonal --
(Ver Corte 6-6)

5.- Las fallas originadas por la mala calidad de los materiales es observada en los cortes 1-1, 3-3 y 4-4.

6.- La falta de arriostre en los encuentros de muro se observa en la vista fotográfica N° 1, donde se nota con claridad que justamente en la zona donde se enlazan dos muros se ha dañado aunque no completamente pero sí en una gran magnitud. Este defecto se debe a la falta de algún elemento de mayor rigidez que absorva los esfuerzos y confirme el muro.

7.- La falta de empotramiento en los dinteles, a motivado para que se produzcan grietas verticales en los extremos del dintel o en algunos casos su destrucción, al haberse desprendido hacia el suelo.
(Ver Corte 7-7)

8.- En el 100% de las viviendas de este tipo el cerco ha fallado, si no en forma completa ha sido en un gran porcentaje. El motivo de falla es fácilmente descubierto, en primer lugar hay que mencionar que se trata de un cerco pre-fabricado de concreto, cuyos elementos componentes son unas columnas que no poseen una ranuras laterales - en donde se colocaron como elementos de cerramiento unos paneles de madera que se cubría todo el perímetro del terreno. El principal motivo de falla es que las columnas no poseían la profundidad de cimentación adecuada, ni tampoco existían elementos de arriostre inferiores (Cimentación corrida) ni arriostres superiores (Vigas de amarre), debido a la falta de estos elementos, la gran vibración causada por el movimiento sísmico ha hecho que los paneles y las columnas se desplacen de su posición y en algunos casos se han desprendido hacia el suelo

9.- En el corte 2-2 se puede apreciar una grieta vertical que se repite en la gran mayoría de las viviendas y se debe a que en ese lugar se colocó la tubería de ventilación del baño, y no se le dió la protección respectiva.

Vivienda Tipo "B"

1.- Las fallas que mayormente se han producido en este tipo de vivienda son debidas a los defectos constructivos, claramente se observan las grietas horizontales (Ver en plano de daños Cortes D-D , C-C), que denotan fallas de adherencia entre el mortero y ladrillo.

2.- Las fallas por tracción diagonal debido a que el esfuerzo de Corte producido por la fuerza lateral, ha excedido el esfuerzo máximo permisible (Ver corte C-C)

3.- Las deficiencias en el mal anclaje de los fierros se observa en las columnas de esquina de la elevación principal, justo en la zona de conexión columna-viga se nota que los fierros (4ø 3/8") han sido cortados sin haberles dado la suficiente longitud.

4.- Al igual que en las viviendas de tipo A, para este tipo que estamos describiendo las fallas se encuentra una que es característica en ambas, se observa unas grietas horizontales (ver corte C-C), tanto en el nivel superior del sobrecimiento como en el nivel inferior del ladrillo en contacto con la losa aligerada, esta falla denota una deficiencia en el aspecto constructivo porque la falla se ha producido en primer lugar en la zona donde se ha hecho una junta de construcción y en segundo lugar la mala calidad del mortero empleado a contribuido a la formación de las grietas mencionadas.

Vivienda Tipo "C"

1.- Como en los casos anteriores de los otros tipos de viviendas, son notables las grietas que se han producido a la altura superior del sobrecimiento y en el nivel inferior del primer ladrillo en contacto con la losa aligerada (ver cortes 5-5, 7-7)

2.- Existen grietas que reflejan la mala calidad de los bloques de concreto utilizados en los muros (Ver cortes 3-3, 4-4 y 5-5)

3.- En la zona donde se ubicó la tubería de ventilación es notable la fractura vertical producida debido a la falta de refuerzo en la zona (Ver corte 1-1)

4.- Las fallas por tracción diagonal son claramente observadas tanto en la fachada principal como también en la elevación posterior, don

de se logra ver como las fracturas se inician en las esquinas superiores (En el encuentro columna-viga) y terminan en el nivel inferior, atravesando diagonalmente el muro.

5.- Malas juntas constructivas evidenciadas por fracturas horizontales son vistas en el corte 5-5, es notable la falta de adherencia entre el mortero y los bloques de concreto.

6.- En las conexiones se nota la falta de anclaje del fierro de la viga y de la columna, habiéndose dañado la zona de unión viga-columna.

Vivienda Tipo "D"

1.- Con mayor notoriedad que en los casos anteriores se visualizan las fracturas horizontales de los muros cuya longitud es considerable, se presume que esta falla se debe a la falta de elementos transversales que arriostren al muro. Este al sufrir el efecto de la carga lateral a tratado de desplazarse semejando el movimiento de un péndulo invertido con el mayor peso y desplazamiento en la parte superior que al encontrar una zona débil (zona de junta ladrillo-mortero), se ha fisurado primero, agrietándose posteriormente para luego fracturarse.

2.- La mala calidad del enlucido es visible por el gran número de zonas donde se ha desprendido el tarrajeo (Ver cortes A-A, B-B y C-C)

3.- Existe una grieta vertical característica de falla por exceso de longitud de muro sin arriostre lateral (ver corte A-A)

4.- Es visible la falta de anclaje del fierro en las conexiones. (Ver corte F-F)

5.- La falta de refuerzo en la zona de ubicación de una tubería de ventilación, ha producido que en esa zona aparezcan grietas de gran magnitud. (Ver corte D-D)

3.04 - CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE DAÑOS

- 1.- De acuerdo al cuadro resumen de las causas principales de los - daños, se concluye que, el mayor porcentaje de fallas en los diver- sos elementos cōnstituyentes de la edificación se deben a la fuerte vibración a que fueron sometidos, ya que los elementos sismo-resis- tentes (muros de albañilería) no poseen suficientes elementos de -- confinamiento, ni de amarre que limiten este fenómeno vibratorio.
- 2.- El promedio de daños en las viviendas de toda la urbanización - es de 33.8%
- 3.- Los muros de mampostería portantes y los muros de cerco pre-fa- bricados, son elementos que han sufrido daños de mayor consideración.
- 4.- Los daños que se ha producido en los pocos elementos de confina- miento y amarre se encuentra concentrado en la zona de conexión de estos elementos, siendo visible la falta de anclaje en la armadura.
- 5.- Es notable la carencia de elementos estructurales que garanti-- cen una estructuración apropiada, capaz de soportar el efecto, sísmi co, observándose además una falta de simetría en dichos elementos.
- 6.- La falta de adherencia de los elementos constituyentes del muro (mortero y ladrillos), ha sido el origen para que se produzca una - gran cantidad de daños, siendo características grietas o fracturas en la zona de unión ladrillo-mortero.
- 7.- No se ha producido daños en las losas aligeradas, a pesar de que los apoyos prácticamente no existían, demostrando así su buen compor- tamiento.
- 8.- No se ha detectado fallas importantes en cimentaciones
- 9.- Ninguna de las viviendas ha colapsado totalmente, de las 479 -- existentes no deberá demolerse ninguna
- 10.- Las viviendas ubicadas en las esquinas de cada manzana son las que han sufrido daños de mayor consideración, no así aquellas ubica- das en zonas intermedias.
- 11.- En las zonas donde existen vanos (puertas o ventanas), se han

producido daños notables, debido a la concentración de esfuerzos en las esquinas, no habiéndose tenido la precaución de reforzar adecuadamente la zona.

12.- La falta de empotramiento de los dinteles a motivado que estos en una gran mayoría se desprendan de su ubicación original.

13.- La falta de refuerzo en las zonas de colocación de tuberías de ventilación, han sido los causantes para que se produzcan fracturas verticales que atentan contra la estabilidad de los muros.

PLANOS DE DAÑOS

PARA CADA TIPO DE VIVIENDA

LAMINA N° 1	.....	TIPO A (Muy dañada)
LAMINA N° 2	.....	TIPO A (Ligeramente menos dañ)
LAMINA N° 3	.....	TIPO B (Poco dañada)
LAMINA N° 4	.....	TIPO C (Muy dañada)
LAMINA N° 5	.....	TIPO C (Poco dañada)
LAMINA N° 6	.....	TIPO D (Muy dañada)

CAPITULO 4.00 VERIFICACION DE LOS CALCULOS ESTRUCTURALES PARA CADA TIPO DE VIVIENDA

Basados en la inspección ocular y en el análisis de los planos existentes de cada uno de los tipos de vivienda , notamos que estas han sido diseñadas con muros portantes de mampostería sin casi algún otro elemento estructural de refuerzo, con la excepción de un número mínimo de columnas ubicadas en las cuatro esquinas principales.

Con el conocimiento de que los muros de mampostería de ladrillo se han empleado y diseñado como los elementos estructurales, por razones atribuidas a las numerosas ventajas que se obtiene de trabajar con este tipo de material, tales como el de ser el mas apropiado y económico para muchas soluciones de tipo arquitectónico y además porque resulta muy conveniente que los elementos verticales que sirven para limitar los espacios tengan funciones estructurales, incluyendose el bajo costo y su resistencia no despreciable a cargas verticales, razones que justifican el uso de este material como elemento estructural y motivo por el cual se va a llevar a cabo la verificación estructural enfocado desde el punto de vista del comportamiento ante distintas solicitaciones, basado en las observaciones experimentales y con pocas consideraciones puramente teóricas , poniendo énfasis en el comportamiento de la estructura ante el efecto sísmico.

Los métodos de diseño aplicados son muy simplificados, no existiendo metodologías refinadas de diseño , porque las propiedades mecánicas de la mampostería tienen una gran variabilidad, que se debe por una parte a la variabilidad de los componentes, piezas y mortero, sobre la resistencia de las cuales no se ejerce comunmente control alguno y tambien porque la elaboración de la mampostería en obra se hace bajo condiciones de control poco rigurosas, además el conocimiento de como se comporta este material ante las diversas solicitaciones es escaso.

Al estudiar la mampostería desde el punto de vista estructural se presenta el inconveniente de encontrar limitada información bibliográfica , ya que no existe textos de carácter general sobre el tema y son muy pocos los artículos publicados. Al igual podemos decir con referencia a los trabajos experimentales ya que es mínima y muy poco difundida ; además la gran variedad de tipos de ladrillo y de procedimientos constructivos que se emplean limita la aplicabilidad de los resultados experimentales a las condiciones particulares a que fueron obtenidas.

Para llevar a cabo las verificaciones estructurales se han tomado como referencia los trabajos efectuados en otros países donde se utiliza la mampostería como elemento estructural.

4.01 VERIFICACIONES DE CALCULOS A EFECTUARSE

Los cálculos que se conocen para el diseño de una estructura portante de ladrillo son aplicados para los ladrillos de arcilla cocida (ladrillos cerámicos), pero para bloques de concreto no son exactamente aplicables porque las diversas formulas utilizadas están basadas en resultados experimentales que consideran las propiedades del material , pero al no existir el método preciso a seguir se ha tratado de simular el comportamiento y resultados de los valores de los ladrillos de arcilla , de tal manera que nos permita llevar a cabo una comparación de los resultados a obtenerse , tratando de encontrar en base al análisis valores característicos del material en mención.

Las principales verificaciones a realizarse son las siguientes

- 1.- Verificación de la densidad de muros
- 2.- Verificación del esfuerzo de corte en cada uno de los muros.

Procederemos a explicar el procedimiento seguido en cada una de las verificaciones a realizarse:

1.- VERIFICACION DE LA DENSIDAD DE MUROS.- En cada dirección donde accionan las fuerzas laterales es necesario contar con una área mínima de muros que puedan tomar los efectos producidos por dicha fuerza . Para este efecto se considera que los elementos (muros) trans

versales a la dirección de aplicación de la fuerza sísmica , no absorben esfuerzos cortantes considerables , siendo su contribución casi nula , es tal vez conservadora esta consideración , pero a su vez es práctica porque sin necesidad de hacer mayores refinamientos podremos obtener valores bastante aproximados desde el punto de vista de análisis , más no podremos decir que estos son valores verdaderamente reales porque el verdadero comportamiento sísmico de una estructura de esta naturaleza es muy compleja de conocerse.

Para efectuar el análisis se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones y limitaciones :

a.- Si los muros están confinados en todos sus bordes tanto horizontales como verticales ; este método considera que se puede incrementar 3 veces la resistencia del muro.

b.- Para el análisis se han considerado todos los muros en cada uno de los sentidos , e inclusive aquellos cuya longitud es menor que la mitad de la altura para verificar que esta limitación es real ya que la capacidad resistente de un muro de esta longitud es ínfima.

c.- Los requisitos de diseño sísmico presentes están limitados para las edificaciones de ladrillo macizo hasta de dos pisos como máximo.

Procedimiento a seguirse :

I.- Se hallan las tres formulas que limitan el área mínima de muros en cada uno de los sentidos, basadas en coeficientes que se obtienen para cada dirección y que multiplicados por el área techada se obtiene el área mínima de muros en la dirección analizada.

II.- Se gráficas las tres ecuaciones lineales limitativas.

III.- Se obtienen análiticamente de los planos existentes los coeficientes de área mínima de muros.

IV.- Se suman los coeficientes de ambas direcciones y se obtiene un coeficiente total (C_T) que llevado al gráfico permite obtener el coeficiente mínimo limitativo en cualquiera de las direcciones analizadas.

V.- El coeficiente limitativo obtenido se compara con los coefi-

cientes reales y se nota la diferencia . Si el coeficiente es mayor que el limitativo el área de muros en la dirección considerada es suficiente, pero si sucede lo contrario se deberá incrementar área o reforzar el muro con elementos de confinamiento.

2.- VERIFICACION DEL ESFUERZO CORTANTE EN CADA UNO DE LOS MUROS.- Debido a la reducida capacidad de los muros de ladrillo para tomar este tipo de esfuerzos se va a considerar a este como el mas crítico y de mayor importancia, de tal manera que conjuntamente con los análisis anteriormente efectuados , permitirá encontrar las causas de los daños en las viviendas.

El concepto principal es el siguiente : Cada muro -- tiene su rigidez , sea esta mayor o menor dependiendo de las características del muro , al aplicarse la fuerza lateral cada muro tomará una parte de dicha fuerza, esta descomposición de la fuerza se hará proporcionalmente a las rigideces de los muros, una vez encontrada la fuerza que toma cada muro es muy fácil la obtención de el esfuerzo de corte actuante porque se divide la fuerza entre el área horizontal del muro y se encuentra el cortante actuante , que posteriormente es comparado con el esfuerzo de corte permisible (0.6 kg/cm²) en el caso de ser este mayor que el actuante no se presentarán problemas por este efecto , pero si sucede lo contrario, si existe la posibilidad de que si la estructura falla , es por el efecto en mención.

La formula que permite obtener la rigidez de los muros es la siguiente :

$$R = \frac{1}{\frac{h^3}{3EI} + \frac{1.2 h}{A G}}$$

Donde

- R = Rigidez del elemento
- E = Módulo de Elasticidad
- h = Altura del muro
- I = Momento de inercia
- A = Area de la sección transvers.
- G = Modulo de Elasticidad
(En corte)

La formula que permite encontrar la fuerza sísmica-- que toma cada muro es la siguiente :

$$F_i = \frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j} F$$

Donde :

- R_i = Rigidez del elemento
- $\sum_{j=1}^n R_j$ = Sumatoria de rigideces en la dirección analizada.
- F = Fuerza sísmica total.
- F_i = Fuerza sísmica que toma cada elemento.

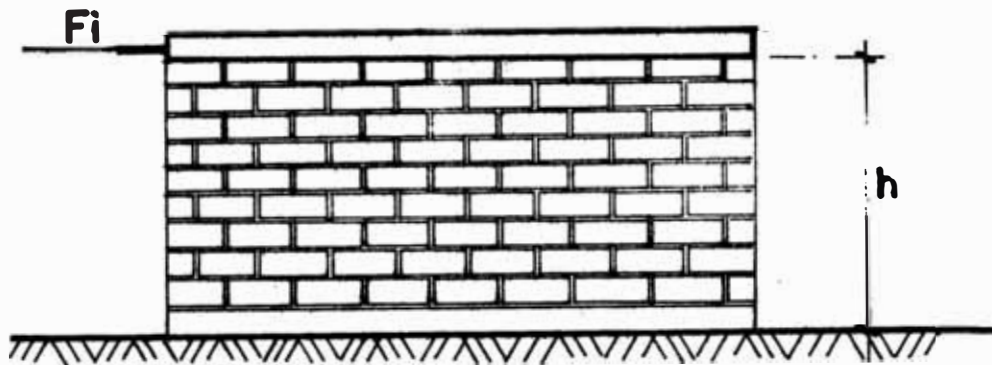
La formula que permite encontrar el esfuerzo de corte que toma cada muro es la siguiente :

$$\gamma_i = \frac{F_i}{A_i}$$

Donde :

- γ_i = Esfuerzo de corte que toma el muro.
- A_i = Area de la sección transversal del muro.

GRAFICO DE LA FUERZA HORIZONTAL EN EL PLANO DEL MURO



A continuación se procederá a desarrollar para cada tipo de vivienda las verificaciones mencionadas.

4.01.1 VERIFICACION DE CALCULOS DE LA VIVIENDA TIPO " A "

I.- Verificación de la densidad de muros

Consideraciones Generales :

$C_H A$ = Area mínima de muros en el sentido analizado

0.16 = Coeficiente Sísmico (Normas Peruanas)

0.6 kg/cm² = Esfuerzo de corte permisible

A = Area techada (67.50 m²)

Peso Techo = 305 kg/ m².

$C_T A$ = Area total de muros (sección horizontal)

1.8 Ton /m² = Peso específico del muro

I-A .- Area de muros resistentes en el sentido de la fuerza Sísmica ($C_H A$) PRIMERA LIMITACION

Peso de la construcción = Peso del Techo + Peso Muros

Peso de la construcción = 0.305 A + 2.4 $C_T A$ x 1.8

Peso de la construcción = (0.305 + 4.32 C_T) A

FUERZA SISMICA = Coef. Sísmico x Peso de Construcción

$$H = 0.16 (0.305 + 4.32 C_T) A$$

Area mínima de muros en el sentido de la fuerza Sísmica = $\frac{\text{Fuerza Sísmica}}{\text{Esfuerzo Permisible}}$

$$C_H A = \frac{0.16}{6} (0.305 + 4.32 C_T) A$$

Simplificando y realizando operaciones :

$$\boxed{C_H = 0.008 + 0.115 C_T} \dots\dots \text{Ecuación I}$$

Para el gráfico de la ecuación :

Si : $C_H = 0$

$$C_T = - 0.0695$$

Si : $C_T = 0$

$$C_H = 0.008$$

NOTA : Ver gráfico N° 4-1

I-B .- Area mínima de muros SEGUNDA LIMITACION

$$Am_H = 0.01 A + 0.15 Am$$

$$C_H A = 0.01 A + 0.15 C_T A$$

Simplificando :

$$C_H = 0.01 + 0.15 C_T \dots\dots\dots \text{Ecuación II}$$

Para el gráfico de la ecuación :

Si : $C_H = 0$ Si : $C_T = 0$
 $C_T = 0.068$ $C_H = 0.01$

NOTA : Ver gráfico 4-1

I-C .- Area Mínima de muros TERCERA LIMITACION

$$Am_H = 0.025 A$$
$$C_H A = 0.025 A$$

$$C_H = 0.025 \dots\dots\dots \text{Ecuación III}$$

PROCEDIMIENTO SEGUIDO :

1.- Halladas las tres ecuaciones, procederemos a efectuar el gráfico correspondiente . En el eje de las abcisas graficaremos los valores correspondientes a C_T que vienen a ser la suma del coeficiente C_H en las dos direcciones principales. En el eje de las ordenadas se van a graficar los valores correspondientes a C_H . (Ver gráfico N° 4-1)

2.- Hallamos analíticamente los valores de C_H en las dos direcciones principales :

2-A .- En el sentido X :

$$C_{H_x} A = 1.834$$
$$C_{H_x} = \frac{1.834}{67.50}$$

$$C_{H_x} = 0.0271$$

Ax _i	Ax
Ax1	0.116
Ax2	0.276
Ax3	0.162
Ax4	0.135
Ax5	0.340
Ax6	0.157
Ax7	0.162
Ax8	0.162
Ax9	0.162
Ax10	0.162
ΣAx	1.834

* Datos tomados del gráfico N° 4-2

2-B .- En el sentido Y :

$$C_{H_y} A = 4.665$$

$$C_{H_y} = \frac{4.665}{67.50}$$

C_{H_y}	= 0.0691
-----------	----------

- Datos tomados del gráfico N° 4-2

Ayi	Ay
Ay1	1.125
Ay2	0.427
Ay3	0.427
Ay4	0.562
Ay5	0.450
Ay6	0.549
Ay7	1.125
Ay	4.665

3.- Hallamos C_T de los valores obtenidos en el paso segundo :

$$C_T = C_{H_x} + C_{H_y}$$

$$C_T = 0.0271 + 0.0691$$

C_T	= 0.0962
-------	----------

4.- Con el valor de C_T vamos al gráfico N° 4-1 y obtenemos que:

Para $C_T = 0.0962$ $C_H = 0.025$

5.- Comparando el valor C_H obtenido en el gráfico con los valores de C_{Hx} y de C_{Hy} obtenidos analíticamente observamos que los valores reales (analíticos) son mayores que los valores mínimos exigidos, por lo tanto la densidad de muros es la correcta.

II.-Verificación del esfuerzo de corte en los muros

1.-Cálculo del peso total del aligerado

- Peso del concreto (por vigueta)

$$\begin{aligned} \text{losa} &= 0.40 \times 0.05 \times 1.00 = 0.020 \\ \text{Vigueta} &= 0.10 \times 0.17 \times 1.00 = 0.017 \\ & \quad \quad \quad \underline{\quad \quad \quad} \\ & \quad \quad \quad 0.037 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Peso del concreto = $0.037 \times 2.4 \text{ ton/m}^3 = 89 \text{ kg.}$

- Peso del ladrillo hueco = $\frac{1.00}{0.30} \times 10 \text{ kg /pz} = 33 \text{ kg.}$

122 kg.

- Peso por m^2 de área techo = $2.5 \text{ vig.} \times 122 \text{ kg} = 305 \text{ kg/m}^2$

- Área techada = $7.5 \text{ m.} \times 9.00 \text{ m} = 67.50 \text{ m}^2$

Peso Total aligerado = $305 \text{ kg/m}^2 \times 67.50 \text{ m}^2 = 20.6 \text{ Ton.}$

2.- Cálculo del área total de muros (Sección Horizontal)
incluyendo a los que no llegan al techo (C_T A)

$$- \sum Ax = 1.834 \text{ m}^2.$$

$$- \sum Ay = 4.665 \text{ m}^2.$$

- Alfeizars :

$$Ax_A = \frac{2.05}{2.40} \times 1.10 \times 0.15 = 0.141 \text{ m}^2.$$

$$Ax_B + Ax_C + Ax_D + Ax_E = 4 \times \frac{0.90}{2.40} \times 1.00 \times 0.15 = 0.225$$

De donde :

$$C_T A = 1.834 + 4.665 + 0.141 + 0.225$$

$$C_T A = 6.865 \text{ m}^2.$$

3.- Cálculo de la Fuerza Sísmica

$$H = 0.16 (0.305 + 4.32 C_T) A$$

$$H = 0.16 (0.305 \times 67.50 + 4.32 \times 6.865)$$

$$H = 0.16 (20.55 + 29.55)$$

$$H = 8 \text{ Ton.}$$

4.- Cálculo de la rigidez de cada uno de los muros

$$R = \frac{1}{\frac{h^3}{3 EI} + \frac{1.2h}{AG}} \quad \text{FORMULA GENERAL}$$

-Para Muros Rectangulares :

$$R = \frac{1}{\frac{h^3}{3E \frac{el^3}{12}} + \frac{1.2 h}{el \times 0.4E}}$$

Simplificando :

$$R = \frac{1}{\frac{4}{Ee} \left(\frac{h}{l}\right)^3 + \frac{3}{Ee} \left(\frac{h}{l}\right)}$$

Donde :

R = Rigidez del elemento

E = Modulo de elasticidad

e = Espesor del muro

h = Altura del muro

l = Longitud del muro

G = Modulo de Elasticidad (corte)

I = Momento de Inercia

$$R = \frac{Ee}{4 \left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l}\right)}$$

CUADRO DE VALORES PARA LA OBTENCIÓN DE LAS RIGIDECES

SENTIDO X

Lx	Long.	Area	$\frac{h}{l}$	$(\frac{h}{l})^3$	$4(\frac{h}{l})^3$	$3(\frac{h}{l})$	I + II	Ri
Lx1	0.775	0.116	3.10	29.90	119.60	9.30	128.90	$0.775 \times 10^{-2} Ee$
Lx2	1.855	0.276	1.30	2.20	8.80	3.90	12.70	$7.85 \times 10^{-2} Ee$
Lx3	1.08	0.162	2.22	11.00	44.00	6.66	50.66	$1.98 \times 10^{-2} Ee$
Lx4	0.90	0.135	2.67	19.20	76.80	8.01	84.81	$1.18 \times 10^{-2} Ee$
Lx5	2.275	0.340	1.06	1.20	4.80	3.60	8.40	$11.19 \times 10^{-2} Ee$
Lx6	1.05	0.157	2.29	12.00	48.00	6.87	54.87	$1.82 \times 10^{-2} Ee$
Lx7	1.08	0.162	2.22	11.00	44.00	6.66	50.66	$1.98 \times 10^{-2} Ee$
Lx8	1.08	0.162	2.22	11.00	44.00	6.66	50.66	$1.98 \times 10^{-2} Ee$
Lx9	1.08	0.162	2.22	11.00	44.00	6.66	50.66	$1.98 \times 10^{-2} Ee$
Lx10	1.08	0.162	2.22	11.00	44.00	6.66	50.66	$1.98 \times 10^{-2} Ee$
			$\Sigma=1.834$					$\Sigma=32.71 \times 10^{-2} Ee$

SENTIDO Y :

Ly	Long.	Area	$\frac{h}{l}$	$(\frac{h}{l})^3$	$4(\frac{h}{l})^3$	$3(\frac{h}{l})$	I +II	Ri
Ly1	7.50	1.125	0.32	0.033	0.132	0.96	1.092	0.918 Ee
Ly2	2.85	0.427	0.84	0.612	2.448	2.52	4.968	0.201 Ee
Ly3	2.85	0.427	0.84	0.612	2.448	2.52	4.968	0.201 Ee
Ly4	3.75	0.562	0.64	0.262	1.048	1.92	2.968	0.336 Ee
Ly5	3.00	0.45	0.80	0.512	2.048	2.40	4.488	0.223 Ee
Ly6	3.65	0.549	0.66	0.287	1.148	1.98	2.128	0.470 Ee
Ly7	7.50	1.125	0.32	0.033	0.033	0.96	1.092	0.918 Ee
			$\Sigma=4.665$					$\Sigma=3.267 Ee$

5.- Cálculo del Esfuerzo Cortante que toma el muro.

La fuerza sísmica (H) se distribuye en cada muro , proporcional a su rigidez.

$$H_i = \frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j} H$$

El esfuerzo cortante es igual a :

$$\tau_i = \frac{H_i}{A_i}$$

Todos los muros tienen el mismo espesor.

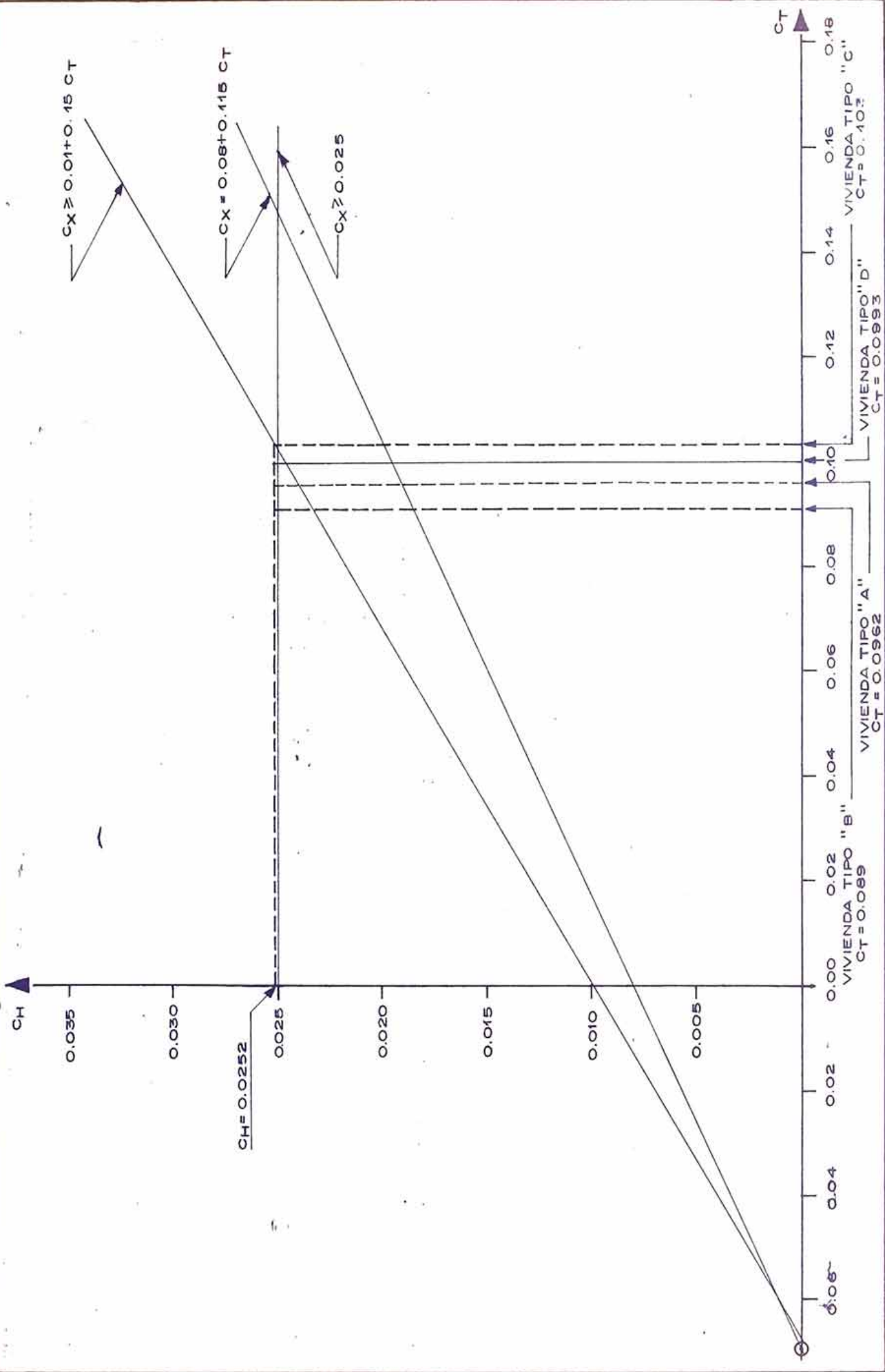
VALORES DEL ESFUERZO CORTANTE

SENTIDO X

Lx	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	Hi (Ton)	$\tau_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Lx1	0.116	0.024	0.192	0.166	O.K. i
Lx2	0.276	0.245	1.960	0.709	> Perm.
Lx3	0.162	0.061	0.487	0.300	O.K. i
Lx4	0.135	0.036	0.288	0.213	O.K. i
Lx5	0.340	0.342	2.740	0.803	> Perm.
Lx6	0.157	0.057	0.461	0.294	O.K. i
Lx7	0.162	0.061	0.487	0.300	O.K. i
Lx8	0.162	0.061	0.487	0.300	O.K. i
Lx9	0.162	0.061	0.487	0.300	O.K. i
Lx10	0.162	0.061	0.487	0.300	O.K. i

SENTIDO Y

Ly	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	Hi (Ton)	$\tau_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Ly1	1.125	0.280	2.240	0.198	O.K. i
Ly2	0.427	0.061	0.488	0.124	O.K. i
Ly3	0.427	0.061	0.488	0.124	O.K. i
Ly4	0.562	0.106	0.848	0.151	O.K. i
Ly5	0.450	0.068	0.544	0.121	O.K. i
Ly6	0.549	0.144	1.152	0.210	O.K. i
Ly7	1.125	0.280	2.240	0.198	O.K. i



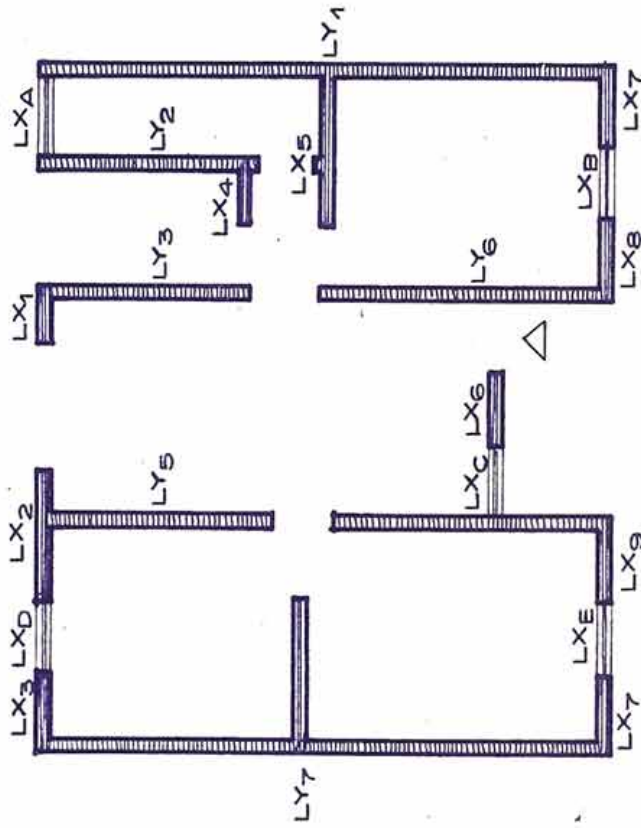
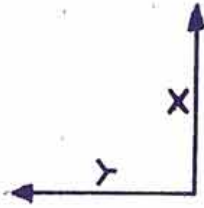
PROY.: HUGO BRAVO G.

GRAFICO DE DENSIDAD DE MUROS

LAMINA N°

4-1

ALFEIZARS	
ELE-MENT	
LXA	1.10
LXB	0.90
LXC	0.90
LXD	0.90
LXE	0.90



SENTIDO X				SENTIDO Y			
ELE-MENT	LX;	ESP.	AREA	ELE-MENT	LY;	ESP.	AREA
LX1	0.775	.15	0.116	LY1	7.50	.15	1.125
LX2	1.855	"	0.278	LY2	2.85	"	0.427
LX3	1.08	"	0.162	LY3	2.85	"	0.427
LX4	0.90	"	0.135	LY4	3.75	"	0.562
LX5	2.275	"	0.341	LY5	3.00	"	0.450
LX6	1.08	"	0.157	LY6	3.65	"	0.547
LX7	1.08	"	0.162	LY7	7.50	"	1.125
LX8	1.08	"	0.162				
LX9	1.08	"	0.162				
LXC	1.08	"	0.162				

AREA TECHADA = 67.50 M²

PLANTA

4.01.2 VERIFICACION DE CALCULOS DE LA VIVIENDA TIPO " B "

I.- Verificación de la densidad de muros

Area techada de la vivienda : 60.35 m².

1.- Debido a que las ecuaciones utilizadas para analizar la vivienda tipo " A " son similares a las del tipo " B " usaremos el mismo gráfico N° 4-1.

2.- Se van a hallar analíticamente los valores de C_H , en las dos direcciones principales:

2-A .- En el sentido X :

$$C_{H_x} A = 1.875$$

$$C_{H_x} = \frac{1.875}{60.35}$$

$$C_{H_x} = 0.031$$

2-B .- En el sentido Y :

$$C_{H_y} A = 3.470$$

$$C_{H_y} = \frac{3.470}{60.35}$$

$$C_{H_y} = 0.06$$

Axi	Ax	Ayi	Ay
Ax1	0.307 ⁵	Ay1	0.547
Ax2	0.188	Ay2	0.180
Ax3	0.375	Ay3	0.105
Ax4	0.420	Ay4	0.120
Ax5	0.135	Ay5	0.045
Ax6	0.307 ⁵	Ay6	0.270
Ax7	0.142	Ay7	0.188
		Ay8	0.255
		Ay9	1.760
ΣAx	1.875	ΣAy	3.470

* Datos tomados del gráfico N° 4-3

3.- Hallamos C_T de los valores obtenidos en el paso 2 :

$$C_T = C_{H_x} + C_{H_y}$$

$$C_T = 0.031 + 0.0575$$

$$C_T = 0.089$$

4.- Con el valor de C_T vamos al gráfico N° 4-1 y obtenemos lo siguiente :

Para : C_T = 0.089 C_H = 0.025

5.- Comparando el valor C_H obtenido en el gráfico, observamos que este es menor que los valores de C_H hallados analíticamente.

ticamente (reales) por lo tanto tiene la densidad necesaria.

II.- Verificación del esfuerzo cortante en los muros

1.- Cálculo del peso total del aligerado

- Peso por metro cuadrado = 305 kg/ m².

- Area Techada = 60.35 m².

- Peso del área techada = 305 x 60.35

Peso total del aligerado = 18,406 Kg. ≈ 18.5 Tn.

2.- Cálculo del área de muros (sección horizontal) incluyendo a los que no llegan al techo (C_T A)

- $\sum Ax = 1.875 \text{ m}^2$.

- $\sum Ay = 3.605 \text{ m}^2$.

- Alfeizars :

$$Ax_A = \frac{1.50}{2.40} \times 1.80 \times 0.15 = 0.202 \text{ m}^2.$$

$$Ax_B = \frac{1.60}{2.40} \times 2.80 \times 0.15 = 0.280 \text{ m}^2.$$

$$Ax_C + Ax_D = \frac{0.75}{2.40} \times 2.80 \times 0.15 \times 2 = 0.084 \text{ m}^2.$$

$$Ay_A + Ay_B = \frac{0.80}{2.40} \times 0.90 \times 0.15 \times 2 = 0.090 \text{ m}^2.$$

$$C_T A = 1.875 + 3.605 + 0.202 + 0.280 + 0.084 + 0.090$$

$$C_T A = 6.136 \text{ m}^2.$$

3.- Cálculo de la fuerza sísmica

$$H = 0.16 (0.305 + 4.32 C_T) A$$

$$H = 0.16 (0.305 \times 60.35 + 4.32 \times 6.136)$$

$$H = 7.2 \text{ Ton.}$$

4.- Cálculo de la rigidez de cada uno de los muros

$$H = \frac{3e}{4 \left(\frac{h}{l} \right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l} \right)} \dots \dots \dots \text{FORMULA}$$

CUADRO DE VALORES PARA LA OBTENCION DE RIGIDECEZ

SENTIDO X :

Lx	Long.	Area	$(\frac{h}{l})$	$(\frac{h}{l})^3$	$4(\frac{h}{l})^3$	$\frac{II}{3}(\frac{h}{l})$	I + II	Ri
Lx1	2.05	0.307	1.17	1.60	6.40	3.51	9.91	$10.10 \times 10^{-2} Ee$
Lx2	1.25	0.188	1.92	7.03	28.12	5.76	33.88	$2.95 \times 10^{-2} Ee$
Lx3	2.50	0.375	0.96	0.89	3.56	2.88	6.44	$15.55 \times 10^{-2} Ee$
Lx4	2.80	0.420	0.86	0.64	2.56	2.58	5.14	$19.40 \times 10^{-2} Ee$
Lx5	0.90	0.135	2.67	19.00	76.00	8.01	84.01	$1.19 \times 10^{-2} Ee$
Lx6	2.05	0.307	1.17	1.60	6.40	3.51	9.91	$10.10 \times 10^{-2} Ee$
Lx7	0.95	0.142	2.52	16.00	64.00	7.56	71.56	$1.40 \times 10^{-2} Ee$
			$\Sigma 1.875$			$\Sigma 60.69 \times 10^{-2} Ee$		

SENTIDO Y :

Ly	Long.	Area	$(\frac{h}{l})$	$(\frac{h}{l})^3$	$4(\frac{h}{l})^3$	$\frac{II}{3}(\frac{h}{l})$	I + II	Ri
Ly1	3.65	0.547	0.66	0.29	1.16	1.98	3.14	$32 \times 10^{-2} Ee$
Ly2	1.20	0.180	2.00	8.00	32.00	6.00	38.00	$2.64 \times 10^{-2} Ee$
Ly3	0.70	0.105	3.42	39.90	139.60	10.26	149.86	$0.67 \times 10^{-2} Ee$
Ly4	0.80	0.120	3.00	27.00	108.00	9.00	117.00	$0.87 \times 10^{-2} Ee$
Ly5	0.30	0.045	8.00	5120	20,480	24.00	20,504	$0.005 \times 10^{-2} Ee$
Ly6	1.80	0.270	1.33	2.32	9.28	3.99	13.27	$7.52 \times 10^{-2} Ee$
Ly7	1.25	0.188	1.92	7.00	28.00	5.76	33.76	$2.96 \times 10^{-2} Ee$
Ly8	1.70	0.255	1.41	2.80	11.20	4.23	15.43	$6.49 \times 10^{-2} Ee$
Ly9	11.70	1.760	0.205	0.008	0.032	0.615	0.647	$155.00 \times 10^{-2} Ee$
			$\Sigma 3.470$			$\Sigma 208.145 \times 10^{-2} Ee$		

5.- Cálculo del Esfuerzo Cortante que toma el muro

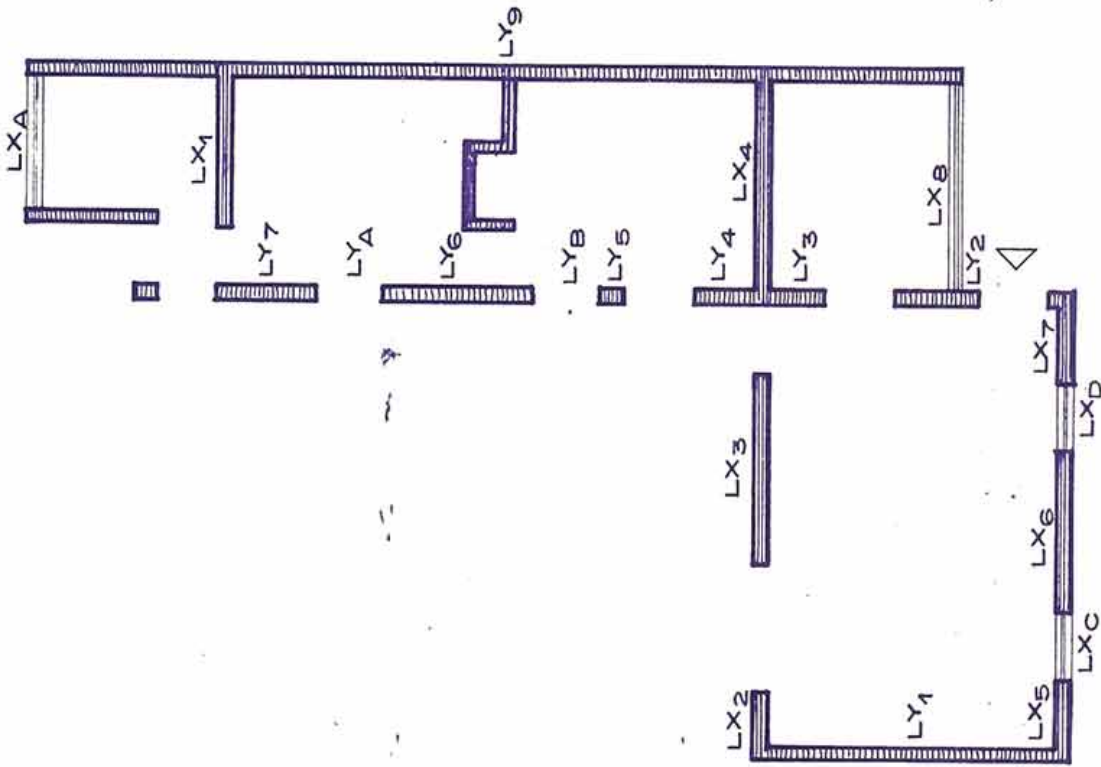
VALORES DEL ESFUERZO CORTANTE

SENTIDO X

Lxi	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	Hi (Tn)	$\gamma_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Lx1	0.307 ⁵	0.168	1.209	0.394	O.K. i
Lx2	0.188	0.049	0.352	0.187	O.K. i
Lx3	0.375	0.255	1.836	0.490	O.K. i
Lx4	0.420	0.320	2.304	0.550	O.K. i
Lx5	0.135	0.015	0.137	0.101	O.K. i
Lx6	0.307 ⁵	0.167	1.202	0.391	O.K. i
Lx7	0.142	0.022	0.158	0.111	O.K. i

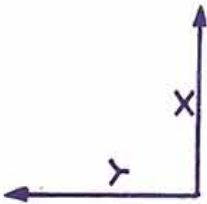
SENTIDO Y :

Lyi	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	Hi (Tn)	$\gamma_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Ly1	0.547	0.154	1.109	0.204	O.K. i
Ly2	0.180	0.013	0.094	0.052	O.K. i
Ly3	0.105	0.003	0.021	0.020	O.K. i
Ly4	0.120	0.004	0.029	0.024	O.K. i
Ly5	0.045	0.000	0.000	0.000	-----
Ly6	0.270	0.036	0.259	0.096	O.K. i
Ly7	0.188	0.014	0.101	0.054	O.K. i
Ly8	0.255	0.031	0.223	0.087	O.K. i
Ly9	1.760	0.745	5.364	0.305	O.K. i



ALFEIZARS

ELE- MENT.	LXA	LYA	LYB	LYC	LXD
LXA	1.80	LYA	0.90		
LXB	2.80	LYB	0.90		
LXC	0.90				
LXD	0.90				



SENTIDO X				SENTIDO Y			
ELE- MENT.	LX1	ESP.	AREA	ELE- MENT.	LY1	ESR.	AREA
LX1	2.05	0.15	0.3075	LY1	3.65	0.15	0.180
LX2	1.25	"	0.188	LY2	1.20	"	0.180
LX3	2.50	"	0.375	LY3	0.70	"	0.105
LX4	2.80	"	0.420	LY4	0.80	"	0.120
LX5	0.90	"	0.135	LY5	0.30	"	0.045
LX6	2.05	"	0.3075	LY6	1.80	"	0.270
LX7	0.95	"	0.142	LY7	1.25	"	0.188
				LY8	1.70	"	0.255
				LY9	11.70	"	1.760

AREA TECHADA = 60.35 M²

PLANTA

4.01.3 VERIFICACION DE CALCULOS DE LA VIVIENDA TIPO " C "

I.- Verificación de la densidad de muros

Area techada de la vivienda = 62.00 m².

1.- Debido a que las ecuaciones utilizadas para analizar la vivienda tipo " A " son similares a los del tipo " C " usaremos el mismo gráfico N° 4-1

2.- Se van a hallar analíticamente los valores de C_H, en las dos direcciones principales :

2-A .- En el sentido X :

$$C_{H_x} = \frac{\sum Ax}{A} = \frac{3.400^5}{62.00}$$

$$C_{H_x} = 0.055$$

2-B .- En el sentido Y :

$$C_{H_y} = \frac{\sum Ay}{A} = \frac{2.981}{62.00}$$

$$C_{H_y} = 0.048$$

Axi	Ax	Ayi	Ay
Ax1	0.225	Ay1	0.345
Ax2	0.506	Ay2	0.360
Ax3	0.225	Ay3	0.282
Ax4	0.307 ⁵	Ay4	0.487 ⁵
Ax5	0.700	Ay5	0.345
Ax6	0.475	Ay6	0.270
Ax7	0.225	Ay7	0.090
Ax8	0.512	Ay8	0.315
Ax9	0.225	Ay9	0.487 ⁵
ΣAx	3.400 ⁵	ΣAy	2.981

Σ = datos tomados del gráfico N° 4-4

3.- Hallamos C_T :

$$C_T = C_{H_x} + C_{H_y}$$

$$C_T = 0.055 + 0.048$$

$$C_T = 0.103$$

4.- Con el valor de C_T vamos al gráfico N° 4-1 y obtenemos lo siguiente :

Para : C_T = 0.103 C_H = 0.0252

5.- Comparando el valor C_H obtenido en el gráfico, observamos que este es menor que los valores de C_H hallados analíticamente (reales) por lo tanto tiene la densidad necesaria.

II.- Verificación del esfuerzo cortante en los muros

1.- Cálculo del peso total del aligerado

- Peso por metro cuadrado = 305 kg / m².
- Area techada = 62 m².
- Peso del área techada = 305 x 62

Peso total del aligerado = 18,910 kgs. ≈ 19 Ton.

2.- Cálculo del área de muros (sección horizontal) incluyendo a los que no llegan al techo (C_T A)

- $\sum Ax = 3.400 \text{ m}^2$.
- $\sum Ay = 2.981 \text{ m}^2$.

- Alfeizars :

$$Ax_A + Ax_B + Ax_D + Ax_E = \frac{0.90}{2.40} \times 0.90 \times 0.25 \times 4$$

$$Ax_A + Ax_B + Ax_D + Ax_E = 0.337 \text{ m}^2$$

$$Ax_C = \frac{2.05}{2.40} \times 1.70 \times 0.15 = 0.218 \text{ m}^2$$

$$C_T A = 3.400 + 2.981 + 0.337 + 0.218$$

$$C_T A = 6.936 \text{ m}^2$$

3.- Cálculo de la fuerza sísmica

$$H = 0.16 (0.305 + 4.32 C_T) A$$

$$H = 0.16 (0.305 \times 62 + 4.32 \times 6.936)$$

$H = 7.82 \text{ Ton.}$

4.- Cálculo de la rigidez de cada uno de los muros

$H = \frac{Ee}{4 \left(\frac{h}{l} \right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l} \right)}$
--

..... FORMULA

A continuación se presenta uncuadro para la obtención de las rigideces.

CUADRO DE VALORES PARA LA OBTENCION DE RIGIDEZ

SENTIDO X

Lx	Long	Area	$\frac{h}{l}$	$(\frac{h}{l})^3$	$4(\frac{h}{l})^3$	$\frac{II}{3(\frac{h}{l})}$	I + II	Ri
Lx1	0.90	0.225	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	$0.3 \times 10^{-2} E$
Lx2	2.05	0.506	1.17	1.6	6.4	3.51	9.91	$2.5 \times 10^{-2} E$
Lx3	0.90	0.225	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	$0.3 \times 10^{-2} E$
Lx4	2.05	0.307	1.17	1.6	6.4	3.51	9.91	$1.5 \times 10^{-2} E$
Lx5	2.80	0.700	0.86	0.64	2.56	2.58	5.14	$4.9 \times 10^{-2} E$
Lx6	1.90	0.475	1.26	2.00	8.00	3.78	11.78	$2.1 \times 10^{-2} E$
Lx7	0.90	0.225	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	$0.3 \times 10^{-2} E$
Lx8	2.05	0.512	1.117	1.6	6.4	3.51	9.91	$2.5 \times 10^{-2} E$
Lx9	0.90	0.225	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	$0.3 \times 10^{-2} E$

$\Sigma 3.400$

$\Sigma 14.7 \times 10^{-2} E$

Nota : Todos los muros tienen 0.25m de espesor excepto Lx4 que tiene 0.15m

SENTIDO Y :

Ly	Long.	Area	$(\frac{h}{l})$	$(\frac{h}{l})^3$	$4(\frac{h}{l})^3$	$\frac{II}{3(\frac{h}{l})}$	I + II	Ri
Ly1	2.30	0.345	1.04	1.11	4.44	3.12	7.56	$13.2 \times 10^{-2} Ee$
Ly2	2.40	0.360	1.00	1.00	4.00	3.00	7.00	$14.3 \times 10^{-2} Ee$
Ly3	1.95	0.282	1.23	1.85	7.40	3.69	11.09	$9.0 \times 10^{-2} Ee$
Ly4	3.25	0.487	0.74	0.40	1.60	2.22	3.82	$26.2 \times 10^{-2} Ee$
Ly5	2.30	0.345	1.04	1.11	4.44	3.12	7.56	$13.2 \times 10^{-2} Ee$
Ly6	1.80	0.270	1.34	2.40	9.60	4.02	13.62	$7.4 \times 10^{-2} Ee$
Ly7	0.60	0.090	4.00	64.00	256.00	12.00	268.00	$0.4 \times 10^{-2} Ee$
Ly8	2.10	0.315	1.14	1.47	5.88	3.42	9.30	$10.8 \times 10^{-2} Ee$
Ly9	3.25	0.487	0.74	0.40	1.60	2.22	3.82	$26.2 \times 10^{-2} Ee$

$\Sigma 2.981$

$\Sigma 120.7 \times 10^{-2} Ee$

5.- Cálculo del Esfuerzo Cortante que toma el muro.

VALORES DEL ESFUERZO CORTANTE

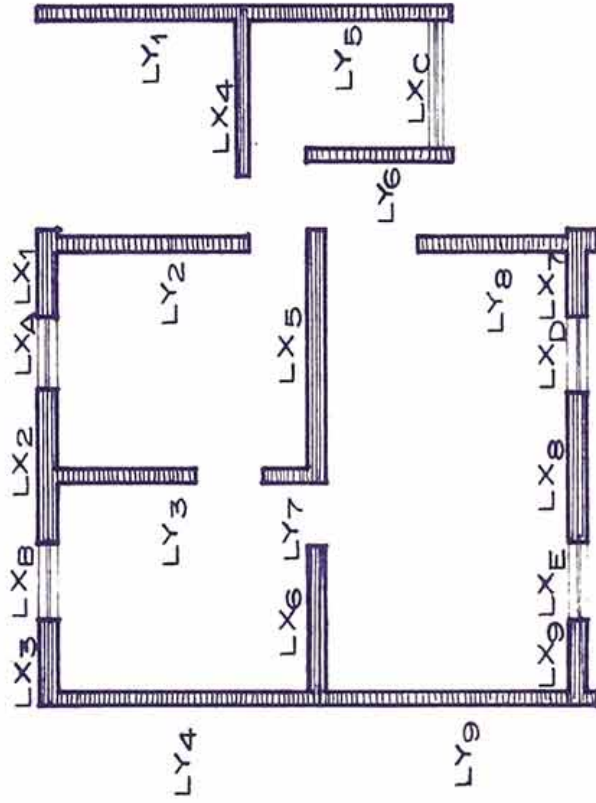
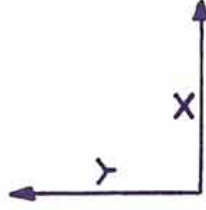
SENTIDO X :

Lx	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	Hi (ton)	$\tau_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Lx1	0.225	0.020	0.155	0.069	O.K. i
Lx2	0.506	0.170	1.330	0.264	O.K. i
Lx3	0.225	0.020	0.155	0.069	O.K. i
Lx4	0.307 ⁵	0.102	0.800	0.260	O.K. i
Lx5	0.700	0.333	2.620	0.374	O.K. i
Lx6	0.475	0.143	1.120	0.236	O.K. i
Lx7	0.225	0.020	0.155	0.069	O.K. i
Lx8	0.512	0.170	1.330	0.264	O.K. i
Lx9	0.225	0.020	0.155	0.069	O.K. i

SENTIDO Y :

Ly	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	Hi (Tn)	$\tau_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Ly1	0.345	0.109	0.852	0.247	O.K. i
Ly2	0.360	0.119	0.931	0.259	O.K. i
Ly3	0.282	0.075	0.585	0.208	O.K. i
Ly4	0.487 ⁵	0.217	1.697	0.349	O.K. i
Ly5	0.345	0.109	0.852	0.248	O.K. i
Ly6	0.270	0.061	0.477	0.177	O.K. i
Ly7	0.090	0.003	0.023	0.026	O.K. i
Ly8	0.315	0.089	0.696	0.222	O.K. i
Ly9	0.487 ⁵	0.218	1.697	0.349	O.K. i

ALFEIZARS	
LXA	0.90
LXB	0.90
LXC	1.70
LXD	0.90
LXE	0.90



SENTIDO X				SENTIDO Y			
ELE-MENT.	LX1	ESP.	AREA	ELE-MENT.	LY1	ESP.	AREA
LX1	0.90	.25	0.225	LY1	2.30	.15	0.345
LX2	2.05	"	0.506	LY2	2.40	"	0.360
LX3	0.90	"	0.225	LY3	1.95	"	0.282
LX4	2.05	.15	0.3075	LY4	3.25	"	0.4875
LX5	2.80	.25	0.700	LY5	2.30	"	0.345
LX6	1.90	"	0.475	LY6	1.80	"	0.270
LX7	0.90	"	0.225	LY7	0.60	"	0.090
LX8	2.05	"	0.512	LY8	2.10	"	0.315
LX9	0.90	"	0.225	LY9	3.25	"	0.4875

AREA TECHADA = 62.00 M²

PLANTA

4.01.4 VERIFICACION DE CALCULOS DE LA VIVIENDA TIPO " D "

I.- Verificación de la densidad de muros

Area techada de la vivienda = 67.14 m²

1.- Debido a que las ecuaciones utilizadas para analizar la vivienda tipo " A " son similares a los del tipo " D " usaremos el mismo gráfico N° 4-1.

2.- Se van a hallar analíticamente los valores de C_H , en las dos direcciones principales:

2-A .- En el sentido X :

$$C_{H_x} A = 1.702$$
$$C_{H_x} = \frac{1.702}{67.14}$$

$$C_{H_x} = 0.0253$$

2-B .- En el sentido Y :

$$C_{H_y} A = 4.990$$
$$C_{H_y} = \frac{4.990}{67.14}$$

$$C_{H_y} = 0.074$$

Axi	Ax	Ayi	Ay
Ax1	0.083	Ay1	0.780
Ax2	0.262	Ay2	0.150
Ax3	0.135	Ay3	0.665
Ax4	0.307	Ay4	0.330
Ax5	0.150	Ay5	0.524
Ax6	0.135	Ay6	0.681
Ax7	0.315	Ay7	0.540
Ax8	0.315	Ay8	1.320
ΣAx	1.702	ΣAy	4.990

X = datos tomados del gráfico N° 4-5

3.- Hallamos C_T :

$$C_T = C_{H_x} + C_{H_y}$$
$$C_T = 0.0253 + 0.074$$

$$C_T = 0.0993$$

4.- Con el valor de C_T vamos al gráfico N° 4-1 y obtenemos lo siguiente :

Para : C_T = 0.0993 C_H = 0.025

5.- Comparando el valor C_H obtenido en el gráfico , observamos que este es menor que los valores de C_H hallados analíticamente.

ticamente (reales) por lo tanto tiene la densidad necesaria.

II.- Verificación del esfuerzo cortante en los muros

1.- Cálculo del peso total del aligerado

- Peso por metro cuadrado = 305 kg/ m².
- Area techada = 67.14 m².
- Peso del área techada = 305 x 67.14

Peso total del aligerado = 20,447 Kg. ≈ 20.5T.

2.- Cálculo del área de muros (sección horizontal) incluyendo a los que no llegan al techo (C_T A)

- $\sum Ax$ = 1.702 m².
- $\sum Ay$ = 4.990 m².
- Alfeizars = 0.448 m².

C_T A = 1.702 + 4.990 + 0.448

C_T A = 7.140 m².

3.- Cálculo de la rigidez de cada uno de los muros

$$R = \frac{Ee}{4 \left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3 \left(\frac{l}{h}\right)}$$

.....FORMULA

CUADRO DE VALORES PARA LA OBTENCION DE RIGIDECEZ

SENTIDO X :

Lx	Long.	Area	$\left(\frac{h}{l}\right)$	$\left(\frac{h}{l}\right)^3$	$4 \left(\frac{h}{l}\right)^3$	$\frac{II}{3 \left(\frac{h}{l}\right)}$	I + II	Ri
Lx1	0.55	0.083	4.36	82.5	330.00	15.08	343.08	0.30 x 10 ⁻² Ee
Lx2	1.75	0.262	1.37	2.56	10.24	4.11	14.35	6.97 x 10 ⁻² Ee
Lx3	0.90	0.135	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	1.20 x 10 ⁻² Ee
Lx4	2.05	0.307	1.17	1.6	6.4	3.51	9.51	10.50 x 10 ⁻² Ee
Lx5	1.00	0.150	2.40	13.7	54.8	7.20	62.00	1.61 x 10 ⁻² Ee
Lx6	0.90	0.135	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	1.20 x 10 ⁻² Ee
Lx7	2.10	0.315	1.14	1.47	5.88	3.42	9.30	10.75 x 10 ⁻² Ee
Lx8	0.90	0.315	2.66	18.8	75.2	7.98	83.18	1.20 x 10 ⁻² Ee

SENTIDO Y

Ly	Long.	Area	$(\frac{h}{I})$	$(\frac{h}{I})^3$	$4(\frac{I}{h})^3$	$\frac{II}{3(\frac{h}{I})}$	I + II	Ri
Ly1	5.20	0.780	0.461	0.097	0.388	1.383	1.771	$56.50 \times 10^{-2} Ee$
Ly2	1.00	0.150	2.40	13.70	54.80	7.20	62.00	$1.61 \times 10^{-2} Ee$
Ly3	4.45	0.665	0.54	0.156	0.624	1.62	2.244	$44.70 \times 10^{-2} Ee$
Ly4	2.20	0.330	1.09	1.29	5.16	3.27	8.43	$11.80 \times 10^{-2} Ee$
Ly5	0.35	0.524	6.85	320	1280	20.55	1300.55	$0.08 \times 10^{-2} Ee$
Ly6	4.55	0.681	0.53	0.155	0.62	1.59	2.21	$45.10 \times 10^{-2} Ee$
Ly7	3.60	0.540	0.67	0.285	1.14	2.01	3.15	$31.70 \times 10^{-2} Ee$
Ly8	8.80	1.320	0.27	0.02	0.08	0.816	0.896	$111.6 \times 10^{-2} Ee$
$\Sigma 4.990$							$\Sigma 303.09 \times 10^{-2} Ee$	

5.- Cálculo del esfuerzo cortante que toma cada muro

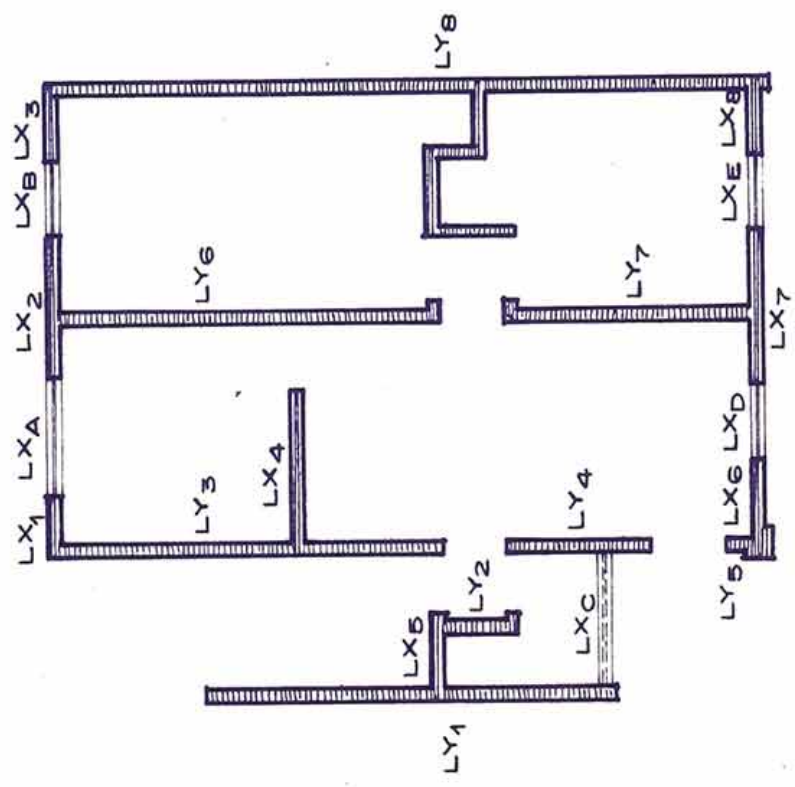
VALORES DEL ESFUERZO CORTANTE

SENTIDO X :

Lxi	Area	$\frac{Ri}{\sum_{j=1}^n Rj}$	Hi (Tn)	$\tau_i = \frac{Hi}{Ai}$	Observ.
Lx1	0.083	0.009	0.074	0.088	O.K. i
Lx2	0.262	0.200	1.646	0.630	>Perm.
Lx3	0.135	0.035	0.288	0.214	O.K. i
Lx4	0.307	0.311	2.559	0.837	>Perm.
Lx5	0.150	0.048	0.393	0.262	O.K. i
Lx6	0.135	0.035	0.288	0.214	O.K. i
Lx7	0.315	0.317	2.608	0.608	O.K. i
Lx8	0.315	0.035	0.288	0.092	O.K. i

SENTIDO Y

Ly _i	Area	$\frac{R_i}{\sum_{j=1}^n R_j}$	H _i (Tn)	$\gamma_i = \frac{H_i}{A_i}$	Observ.
Ly1	0.780	0.187	1.539	0.198	O.K. i
Ly2	0.150	0.005	0.041	0.027	O.K. i
Ly3	0.665	0.148	1.218	0.184	O.K. i
Ly4	0.330	0.039	0.321	0.097	O.K. i
Ly5	0.524	0.000	0.000	0.000	---
Ly6	0.681	0.149	1.226	0.180	O.K. i
Ly7	0.540	0.105	0.864	0.160	O.K. i
Ly8	1.320	0.367	3.020	0.228	O.K. i



ALFEIZARS

LXA	1.60	1.60X2.40=0.090
LXB	0.90	0.90X2.40=0.050
LXC	1.75	1.75X2.40=0.208
LXD	0.90	0.90X2.40=0.050
LXE	0.90	0.90X2.40=0.050

SENTIDO X				SENTIDO Y			
ELE- MENT.	LX1	ESP.	AREA	ELE- MENT.	LY1	ESP.	AREA
LX1	0.55	.15	0.083	LY1	5.20	.15	0.780
LX2	1.75	"	0.262	LY2	1.00	"	0.150
LX3	0.90	"	0.135	LY3	4.45	"	0.665
LX4	2.05	"	0.307	LY4	2.20	"	0.330
LX5	1.00	"	0.150	LY5	0.35	"	0.524
LX6	0.90	"	0.135	LY6	4.55	"	0.681
LX7	2.10	"	0.305	LY7	3.60	"	0.540
LX8	0.90	"	0.305	LY8	6.80	"	1.320

AREA TECHADA = 67.14 M²

PLANTA

PROY.: HUGO BRAVO G.

TIPO DE VIVIENDA: "D"

ESCALA: 1/100

LAMINA N°: 4-5

4.02 CONCLUSIONES DE LA VERIFICACION DE CALCULOS

1.- Según el análisis de la densidad de muros, los cuatro tipos de vivienda, cumplen con el área de muros exigida, habiéndose verificado cada una de las direcciones principales donde actúa la fuerza sísmica.

2.- Al efectuar el análisis del esfuerzo cortante, se han obtenido en la mayoría de los casos, valores de esfuerzo de corte menores que el permisible, osea menores a 0.6 Kg/cm^2 con la excepción de algunos casos, donde si sobrepasan esta limitación, siendo característica notable en los elementos de mayor rigidez y mayor longitud.

3.- La metodología seguida para la verificación de los cálculos es muy simple, siendo además una adaptación de las formulas utilizadas para verificar edificaciones con muros de mampostería de ladrillo de arcilla cocida. No habiéndose refinado mayormente el método porque las propiedades mecánicas de la mampostería es muy variable.

CAPITULO 5.00 ANALISIS DE LOS RECURSOS MATERIALES

Este capítulo es de especial importancia y como tal se le ha tomado el debido interés, habiéndose considerado que a la fecha en la ciudad de Chimbote se están desarrollando los programas de gobierno para la construcción masiva de viviendas y paralelamente se llevan a cabo un gran número de reparaciones de edificaciones dañadas por el sismo. Es obvio que para llevar con éxito este gran movimiento de construcciones se necesitan una serie de recursos dentro de los cuales encontramos a los materiales de construcción, que además de necesitarse en grandes volúmenes se requiere que éstos cumplan con las especificaciones técnicas necesarias.

Ante esta necesidad evidente de materiales de construcción, se ha procedido a elaborar un estudio detallado de algunos de los materiales que se están utilizando, de tal manera que permita contar con datos precisos obtenidos através de un análisis concienzudo tanto en el laboratorio de ensayo de materiales, como en los mismos centros de producción, datos que podrán servir para verificar si es que son parte causante de los daños en las viviendas que estamos estudiando, y por otra parte también van dirigidos en procura de que el conocimiento de su constitución y características principales posibiliten su normalización y control en la zona.

Debido a la gran variedad de materiales de construcción, se ha limitado el estudio a aquellos que tienen mayor importancia como integrantes de la estructura en sí y hemos considerado dentro de éstos a los agregados tanto gruesos como finos, al hormigón, al ladrillo. Asimismo, debido al gran uso que se le dá, se ha creído conveniente analizar el ripio, que es conocido en el lugar con el nombre vulgar de "Arroz con Chancho". No se ha estudiado materiales como el cemento de "PACASMAYO", ni el acero procedente de SIDERPERU, por considerarse que éstos cumplen con todas las normas exigidas para su fabricación y por lo tanto la buena ca

lidad, se la dá por descontada, pero sí se dan los valores típicos y característicos correspondientes a sus propiedades a fín de que su conocimiento sea de utilidad para el caso de ser necesarios.

5.01 RECOLECCION DE MUESTRAS

Generalmente la distribución del material en una cantera no es uniforme. Conociendo esta característica se ha escogido las muestras de tal manera que sean una porción representativa para asegurar un resultado positivo en el análisis.

Para la toma de muestras se ha tenido el mayor control y cuidado tamándose en cuenta cada caso particularmente, es asi que para el caso de la extracción de muestras de materiales elaborados se ha creído conveniente tomar la muestra de los vehículos de transporte. En el caso de canteras que tienen un frente descubierto, se ha obtenido de dicho frente varias porciones de muestras con las cuales se formó una pila que luego se extendió con una pala, hasta darle base circular y espesor uniforme; se dividió entonces el material diametralmente, en 4 partes aproximadamente iguales; se tomaron luego 2 partes opuestas, se mezclaron y esta operación se ha repetido hasta que la cantidad de la muestra ha quedado reducida a la requerida para el caso, luego se procedió a envasarla y colocarle una etiqueta de identificación donde se indicó la clave de identidad, fecha de envío, clase de material, nombre de cantera y lugar de procedencia.

Para el caso de los ladrillos se elaboró al igual que para los agregados, una relación de centros abastecedores (ladrilleras) existentes en la zona. Posteriormente se procedió a recolectar las muestras, ya en cada una de las ladrilleras. Las muestras que se escogieron fueron al azar y en número de diez, tratando que sean representativas de la tanda que se encontraba en el horno en el momento de la recolección de la muestra. También, como la finalidad del presente estudio es el de determinar la calidad de los materiales que se han usado para la construcción de la Urbanización "Laderas del Norte", se han tomado muestras de ladrillos escogidos de diversas manzanas.

También se ha considerado importante hacer la estimación de las cantidades existentes de material, estimándose la producción en términos generales como abundante o escasa. Se han incluido datos, como los medios con que se cuenta para la extrac-

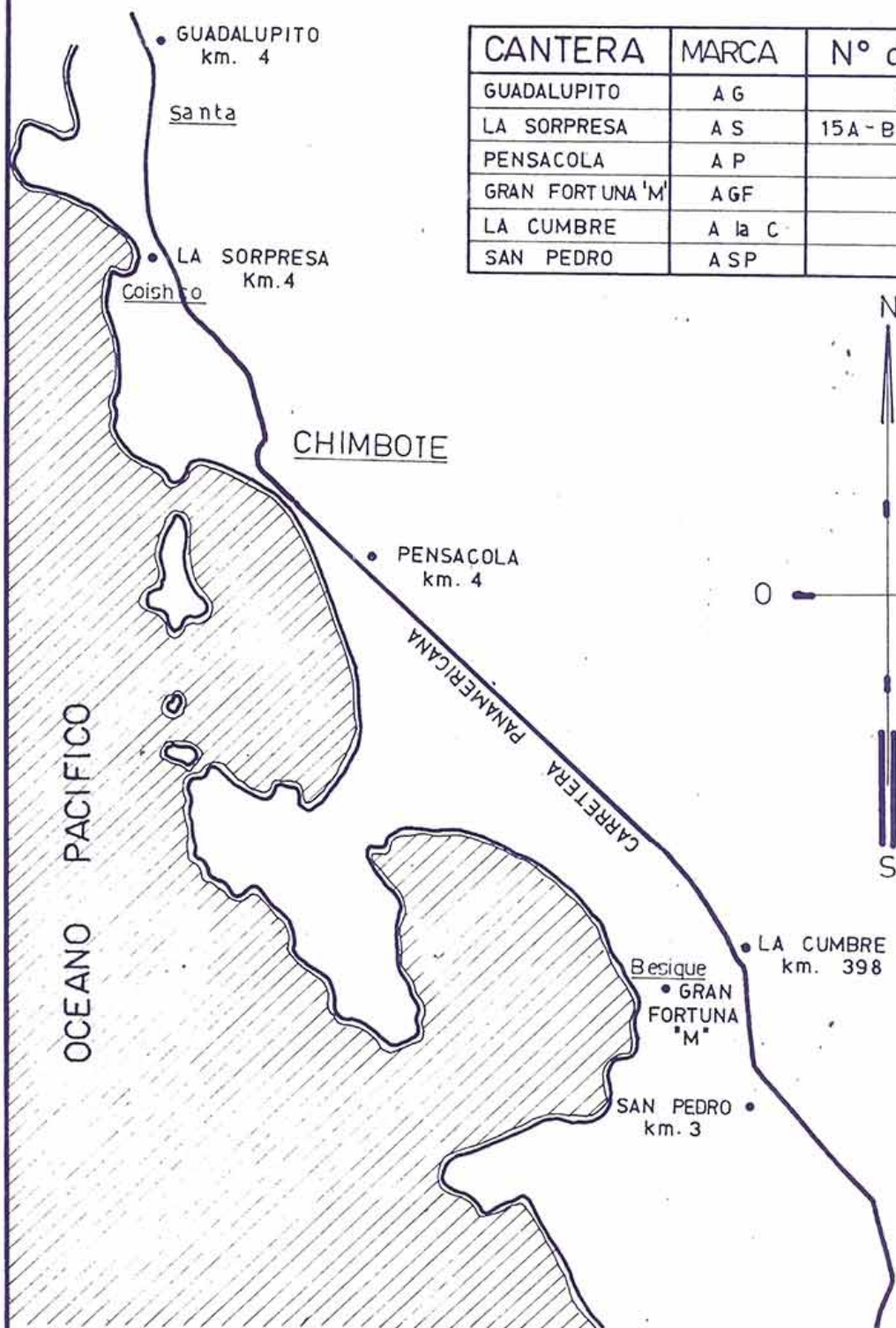
ción o producción incluyendo los costos del material producido en la cantera.

Se ha elaborado un cuadro general indicando en forma detallada las principales características del material a analizarse, al igual que un mapa indicando la ubicación de cada una de las canteras. (Ver láminas 5-1 y 5-2)

PLANILLA DE IDENTIFICACION DE LOS MATERIALES

Nº	TIPO DE MATERIAL	MARCA	NOMBRE DE CANTERA	LUGAR DE PROCEDENCIA	COSTO m ³ , mil	EQUIPO EXPLOT.	FORMA DE EXPLOTACION	PRODUCCION
1	Adrillo K.K. (Arcilla)	LS 1	Lad. "Del Santa"	SANTA	\$/1200	4 hoes	Privada U.G.	500,000 U.M.
2	Adrillo K.K. (Arcilla)	L SM 2	Lad. "Santa Margarita"	SANTA	\$/1200	2 hoes	"	120,000 U.M.
3	Adrillo K.K. (Arcilla)	L SL 3	Lad. "San Luis"	SANTA	\$/1100	2 hoes	"	150,000 U.M.
4	Block de concreto K.K.	LF 4	Lad. "Facebloc S.A."	CHIMBOJE	\$/1300	Mecanico	"	180,000 U.M.
5	Block de concreto K.K.	LC 5	Lad. "Cepabloc"	CHIMBOJE	\$/1250	MANUAL	"	NO CONOCEN.
6	Block de concreto K.K.	L del N 6	Urb. "Laderas del Norte"	(Muestra recogida de las viviendas afectadas por el sismo)				
7	Ripio (Arroz con Chanco)	A la C 7	"LA CUMBRE"	NEPEÑA	\$/ 2.50	MANUAL	Privada U.G.	ABUNDANTE.
8	ARENA GRUESA	A la C 8	"LA CUMBRE"	NEPEÑA	\$/ 2.50	MANUAL	"	ABUNDANTE.
9	Piedra 1/2"	A SP 9	"SAN PEDRO"	HUAMBACHO	—	Mecanico	Privada U.P.	ABUNDANTE.
10	Piedra 1/4" (CONFITILLO)	A SP 10	"SAN PEDRO"	HUAMBACHO	—	Mecanico	"	ABUNDANTE.
11	Ripio (Arroz con Chanco)	A GF 11	"GRAN FORTUNA M"	NEPEÑA	\$/ 2.50	MANUAL	Privada U.G.	ABUNDANTE.
12	Piedra 3/4"	A GF 12	"GRAN FORTUNA M"	NEPEÑA	\$/ 2.50	MANUAL	"	ABUNDANTE.
13	Piedra 1/4"	A GF 13	"GRAN FORTUNA M"	NEPEÑA	\$/ 2.50	MANUAL	"	ABUNDANTE.
14	ARENA FINA	A P 14	"PENSACOLA"	CHIMBOJE	GRATUITO	MANUAL	Publica U.G.	ABUNDANTE.
15	Piedra 1"	A S15A B	"LA SORPRESA"	COISHCO	\$/ 100	Mecanico	Privada U.G.	ABUNDANTE.
16	Piedra 2"	A S16A B	"LA SORPRESA"	COISHCO	\$/ 80	Mecanico	"	ABUNDANTE.
17	Piedra 1/4" (CONFITILLO)	A S 17	"LA SORPRESA"	COISHCO	\$/ 100	MANUAL	"	ABUNDANTE.
18	ARENA FINA	A S 18	"LA SORPRESA"	COISHCO	—	MANUAL	Privada U.P.	ESCARSA
19	GRAVA (Hormigon)	A G 19	"GUADALUPITO"	SANTA	GRATUITO	MANUAL	Publico U.G.	ABUNDANTE.
20	ARENA FINA.	A G 20	"GUADALUPITO"	SANTA	GRATUITO	MANUAL	Publico U.G.	ABUNDANTE.
21	Ripio (Arroz con Chanco)	A G 21	"GUADALUPITO"	SANTA	GRATUITO	MANUAL	Publico U.G.	ABUNDANTE.
22	Ripio (Arroz con Chanco)	A G 22	"COISHCO"	COISHCO	GRATUITO	MANUAL	Publico U.G.	ABUNDANTE.

PLANO DE UBICACION DE CANTERAS



CANTERA	MARCA	N° de las Muestras
GUADALUPITO	A G	19 20 21
LA SORPRESA	A S	15A-B 16A-B 17 18 22
PENSACOLA	A P	14
GRAN FORTUNA 'M'	AGF	11 12 13
LA CUMBRE	A la C	7 8
SAN PEDRO	A SP	9 10

HUGO BRAVO GUTIERREZ TESIS DE GRADO		LAMINA DE: UBICACION DE CANTERAS	
—		FECHA NOVIEMBRE 1971	LAMINA N° 5-2

5.02 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las normas que rigen los ensayos de laboratorio, para conocer las principales propiedades de los materiales más comúnmente usadas en el Perú, son las del Reglamento de la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (NORMAS ASTM). En este trabajo se han seguido dichas recomendaciones a fin de hacer el análisis respectivo de cada uno de los materiales recolectados de las principales canteras y ladrilleras que abastecen de materiales en la provincia del Santa, departamento de Ancash.

Es conveniente hacer hincapié de que la calificación de una planta productora de algún material de construcción debe basarse no solamente en los resultados de los ensayos de laboratorio, sino también sobre la inspección del método de producción y organización de la fuente de suministro. Solo de esta manera, haciendo una inspección completa de la planta y un registro de las operaciones que se efectúan, se podrá determinar con precisión el calificativo correspondiente.

5.02.1 RELACION DE ENSAYOS REALIZADOS

I.- En Agregado Fino

- A - Peso Unitario
 - A-1 Peso Aparente Suelto
 - A-2 Peso Aparente Compacto
- B - Peso Específico y Absorción
 - B-1 Peso Específico de Masa
 - B-2 Peso Específico de Masa Superficialmente seco
 - B-3 Peso Específico Aparente
 - B-4 Porcentaje de Absorción
- C - Impurezas Orgánicas
- D Material mas Fino que la Malla Nº 200
- E Resistencia del Agregado a la disgregabilidad por acción de los sulfatos
- F Análisis Granulométrico.

II.-En Agregado Grueso

- A Peso Unitario
 - A-1 Peso Aparente Suelto
 - A-2 Peso Aparente Compacto

- B - Peso Específico y Absorción
 - B-1 Peso Específico de Masa
 - B-2 Peso Específico de Masa Superficialmente seco
 - B-3 Peso Específico Aparente
 - B-4 Porcentaje de Absorción
- C - Material mas Fino que la Malla Nº 200
- D - Desgaste del material por medio de la Máquina de los Angeles
- E - Resistencia del Agregado a la disgregabilidad por acción de los sulfatos
- F - Análisis Granulométrico.

III.- En Agregado Combinado (Hormigón, Ripio)

- A - Peso Unitario
 - A-1 Peso Aparente Suelto
 - A-2 Peso Aparente Compacto
- B - Peso Específico y Absorción (del Agregado Fino y Grueso)
 - B-1 Peso Específico de Masa
 - B-2 Peso Específico de Masa Superficialmente Seco
 - B-3 Peso Específico Aparente
 - B-4 Porcentaje de Absorción
- C - Material mas Fino que la Malla Nº 200
- D - Análisis Granulométrico
 - D-1 Análisis Granulométrico del Agregado Grueso
 - D-2 Análisis Granulométrico del Agregado Fino

IV.- En Ladrillos

- A - Dimensión y Peso
- B - Absorción (Por inmersión en agua durante 24 horas)
- C - Absorción (Por ebullición en agua durante 5 horas)
- D - Coeficiente de Saturación
- E - Eflorescencia
- F - Flexión
- G - Compresión

5.02.2 GENERALIDADES Y NECESIDAD DE REALIZAR CADA UNO DE LOS ENSAYOS.

1.- En Agregados

A.- Peso Unitario (Agregado Fino y Grueso)

GENERALIDADES - El peso unitario de un agregado es el peso de su volumen establecido, puede expresarse como peso unitario suelto y peso unitario compacto.

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - El conocimiento del peso unitario, peso volumétrico o peso aparente, es importante debido a que a partir de él, puede calcularse el porcentaje de va cíos en un volumen unitario de agregado y por que además permite clasificar a los agregados de acuerdo a su peso en livianos, normales y densos.

B.- Peso Específico y Absorción (Agregado Grueso y Fino)

GENERALIDADES - El peso específico es el cuociente del peso en el aire de un cierto volumen de sólidos del agregado y del peso en el aire del mismo volumen de agua.

Porcentaje de Absorción de un agregado es el aumento de peso de un agregado poroso seco, hasta lograr su condición de saturado con superficie seca debido a la penetración de agua en sus poros permeables, expresado como porcentaje de su peso seco.

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - El peso específi co de un agregado es índice de su calidad. Pesos específicos bajos generalmente indican que el material es poroso, absorbente y débil, pesos específicos altos indican buena calidad. Las determinaciones de peso específico son communmente utilizadas como una medida indirecta de la solidez o estabilidad de un agregado.

Conocemos que la resistencia del concreto está en función de la relación agua-cemento, debido a este factor se hace necesario conocer el porcentaje de agua que van a aportar o absorber los agregados, de tal manera que permita hacer las correcciones ne cesarias para no afectar las condiciones prefijadas para un diseño de mezclas dado.

C.- Impurezas Orgánicas (Agregado Fino)

GENERALIDADES - Este ensayo comprende el procedimiento para una determinación aproximada de la presencia de compuestos or gánicos nocivos en arenas naturales que han de usarse en la fabricación de morteros y concretos.

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - La presencia de impurezas de origen orgánico en el agregado fino, tales como humus

y partículas de lignito y carbón vegetal, perturban el endurecimiento del concreto o del mortero, aún en cantidades pequeñas. Esto es debido a que los ácidos formados por la descomposición de los residuos vegetales, se combinan con las sales alcalinas del cemento y actúan como un retardador que afecta el endurecimiento.

D.-Material mas Fino que la Malla N° 200 (Agregado Fino y Agregado Grueso)

GENERALIDADES - Este ensayo tiene como objetivo la determinación aproximada del contenido de partículas finas o pulvurulentas en los agregados que pasan del tamiz N° 200

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - Se entiende por partículas finas o pulvurulentas a aquella parte del material menor que 0.074 m.m. Cuando estas partículas se presentan adheridas a la superficie de los granos, impiden el recubrimiento de los mismos por la pasta de cemento, disminuyendo así sensiblemente la resistencia del concreto a la tracción. Cuando su presencia se manifiesta en gran cantidad, se necesitará una mayor cantidad de agua para obtener la trabajabilidad necesaria; por otra parte, será necesario aumentar el contenido de cemento para alcanzar la resistencia requerida. Esto conduce a la necesidad de limitar el contenido de partículas finas.

E.- Resistencia del Agregado a la disgregabilidad por acción de los sulfatos (Agregado Fino y Agregado Grueso)

GENERALIDADES - El objeto de este ensayo es la determinación de la resistencia de los agregados a la desintegración cuando se sumerge en una solución de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - El ensayo de durabilidad se hace con el fin de determinar la resistencia de los agregados sujetos al intemperismo por efecto de lluvias, las bajas y altas temperaturas, el ataque químico de agentes salinos, sustancias químicas industriales, aguas negras, etc. medios por el cual el agregado sufre reacciones expansivas que pueden ser perjudiciales, sobre todo cuando no se dispone de información adecuada del comportamiento del material expuesto bajo las condiciones mencionadas. El resultado de este ensayo nos proporciona una información útil para

juzgar la disgregabilidad de los agregados sometidos bajo la acción de meteorización. Además podemos decir que este análisis es bastante enérgico, pues en pocos días se logra reproducir lo que en realidad puede demorar muchos años.

F.-Análisis Granulométrico (Agregado Grueso y Fino)

GENERALIDADES - El objeto de este ensayo es el de encontrar la distribución granulométrica de las partículas de agregados finos y gruesos, mediante el cernido en tamices convenientemente graduados.

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - Al estudiarse los problemas relativos a la Tecnología del Concreto, especialmente aquellos relacionados al diseño de mezclas, encontramos que la granulometría de los agregados tiene una función especial que podemos resumir de la siguiente manera:

-La Trabajabilidad de una mezcla de "Concreto Fresco" es función de la granulometría de los agregados empleados.

-Fijadas las condiciones de trabajabilidad de una mezcla, toda alteración o cambio en la distribución granulométrica introduce una alteración o cambio en la cantidad de agua para mantener las condiciones prefijadas. Mientras más fino sea el agregado, más agua será necesaria.

-En las zonas de almacenamiento se produce una segregación del agregado grueso para el caso de granulometrías pobres.

-Cuando la distribución granulométrica de un agregado es uniforme, existe un mejor proporcionamiento del material integrante del concreto y por lo tanto los espacios vacíos son mejor ocupados.

De aquí que para controlar adecuadamente las mezclas, es necesario conocer la granulometría de los materiales que se van a usar. Esto permite la utilización en lo posible de los materiales disponibles con un mínimo de gasto en lavado, cernido y eventual trituración, ya que raramente un agregado se presenta en una forma idealmente graduada.

G.- Desgaste del Agregado por medio de la Máquina de los Angeles (Agregado Grueso)

GENERALIDADES - El ensayo de abrasión por el método de los Angeles, combina procesos de desgaste por abrasión y frota-

miento. Para la realización del ensayo, se hace una clasificación granulométrica adecuada y se somete a la muestra a una carga abrasiva.

IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTE ENSAYO - El agregado empleado en la fabricación de concreto, que está sujeto a cargas abrasivas producidas por algún fenómeno o sistema de cargas, sufre un desgaste que afecta las resistencias y las propiedades de concreto; este ensayo nos da una buena correlación para el desgaste del agregado cuando éste es empleado en el concreto.

2.-En Ladrillos

A - Dimensión y Peso.- Tratando de obtener el promedio de las dimensiones y peso de las unidades fabricadas en cada una de las ladrilleras analizadas, se ha procedido a determinar estas características importantes midiéndose y pesándose en forma bastante precisas.

La falta de precisión en las medidas de las piezas, hace difícil construir un elemento estructural vertical y perfectamente plano; la irregularidad del elemento provoca excentricidades en la carga que reducen la resistencia. También es importante la forma de las piezas por que en el caso de que estén torcidas se hará necesario juntas gruesas que den lugar a las resistencias menores; por esta razón también se producen concentraciones de esfuerzos en las piezas que pueden propiciar fallas locales.

El peso de las piezas se hace necesario para obtener o hacer estimaciones de tipo productivo como también para cuando se hacen análisis de cargas es necesario su conocimiento a fin de poder hacer cálculos estimativos necesarios en el análisis estructural.

B - Absorción del Agua.- La capacidad de absorción de agua de un ladrillo, es determinada por la mayor o menor facilidad de humectación que produce el esponjamiento de las partículas de arcilla que detendrá el paso del agua en mayor cantidad cuando la arcilla es grasa (arcillas de fuerte plasticidad y una notable capacidad aglutinante) y en menor cantidad cuando es magra.

El valor obtenido de este ensayo es muy significativo y valioso ya que su conocimiento nos permite saber cuan habido de

agua es el ladrillo. La influencia de la succión del agua del ladrillo, afecta mayormente a la adherencia entre el ladrillo y el mortero, ya que si éste absorbe demasiada agua, puede tomar del mortero el agua necesaria para su fraguado y así disminuir su resistencia y adherencia con la pieza.

El conocimiento del "PORCENTAJE DE ABSORCIÓN" y el "COEFICIENTE DE SATURACIÓN" nos permite conocer el valor de la durabilidad.

El porcentaje de absorción, es una apreciación de la cantidad de vacíos que pueden ser llenados por el agua al encontrarse el ladrillo sumergido en ésta.

El coeficiente de saturación es la relación entre la absorción de agua de la muestra sumergida durante 24 horas y la absorción de agua cuando la muestra se encuentra en agua en ebullición durante 5 horas

C - Eflorescencia.- Las eflorescencias en las construcciones con ladrillos pueden ser producidas por sales solubles; éstas pueden ser sulfatos, carbonatos y raramente cloruros o combinaciones de vanadio.

Las eflorescencias de sulfatos (Sulfato de Magnesio) afectan no solo al aspecto que ofrece la obra, sino que pueden atacar a los materiales y morteros empleados. Los sulfatos pueden eflorescer, por eso el nombre del fenómeno, cristalizando así el desastillado y desintegración del cuerpo de la arcilla.

D - Flexión.- La resistencia a flexión de la pieza es importante para definir la resistencia de un muro sometido a compresión axial, también influye en la resistencia de muros sometidos a carga lateral.

Esta prueba consiste en aplicar a la muestra analizada una carga concentrada en el centro y apoyándola libremente en sus extremos (Prueba de módulo de rotura)

Como referencia, podemos mencionar que dentro de alguna de las experiencias que se han llevado a cabo en la Universidad Autónoma de México (UNAM) por el profesor R. Melli quien al haber efectuado numerosos ensayos, ha llegado a la conclusión de que los resultados obtenidos en este ensayo son mucho mas variables que

los encontrados en el ensayo de compresión, por lo que no es conveniente usarlo como índice de resistencia de las piezas.

E - Compresión.- La resistencia a compresión es la determinada mediante el ensayo de resistencia a compresión directa de una pieza en la dirección en la cual va a ser colocado el elemento; es el índice de calidad más común en este material.

Como hemos dicho anteriormente, la resistencia a compresión de un ladrillo es su índice de calidad más difundido, tanto por que es una buena medida de la uniformidad del material como por ser la variable que más influye en la resistencia a compresión de un muro.

5.03 RESULTADO DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los ensayos; en los resultados se han colocado los valores promedio de tres ensayos, ya que se creyó conveniente hacer varias pruebas tratando de obtener el verdadero valor característico del material, pero a pesar de todo como es la primera vez que se está haciendo este tipo de análisis, estos valores pueden chequearse no solo una vez más, sino que deben de verificarse constantemente a fin de que su valor se haga característico y familiar.

La relación de resultados comienza con los obtenidos para los agregados finos, continúa con los agregados gruesos, agregados combinados (hormigón), ladrillos y además los resultados del cemento "PACASMAYO" y fierro corrugado, en la secuencia que a continuación presentamos en el cuadro.

SECUENCIA DE HOJAS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

MATERIAL	CANTERA	IDENTIFICACION
Arena Gruesa	"La Cumbre"	A la C 8
Piedra 1/4	"San Pedro"	A SP 10
Piedra 1/4	"Gran Fortuna M"	A GF 13
Arena Fina	"Pensacola"	A P 14
Piedra 1/4	"La Sorpresa"	A S 17
Arena Fina	"La Sorpresa"	A S 18

MATERIAL	CANTERA	IDENTIFICACION		
Arena Fina	"Guadalupito"	A	G	20
Piedra 1/2	"San Pedro"	A	SP	9
Piedra 1"	"La Sorpresa"	A	S	15 A-B
Piedra 2"	"La Sorpresa"	A	S	16 A-B
Ripio	"La Cumbre"	A	1a	C 7
Ripio	"Gran Fortuna M"	A	GF	11
Piedra 3/4"	"Gran Fortuna M"	A	GF	12
Hormigón	"Guadalupito"	A	G	19
Ripio	"Guadalupito"	A	G	21
Ripio	"Coishco"	A	C	22
Ladrillo Arcilla	"Santa"	L	S	1
Ladrillo Arcilla	"Santa Margarita"	L	SM	2
Ladrillo Arcilla	"San Luis"	L	SL	3
Ladrillo Concreto	"Facebloc"	L	F	4
Ladrillo Concreto	"Cepabloc"	L	C	5
Ladrillo Concreto	Urb. "Laderas del Norte"	L del N		6
Cemento PACASMAYO	"Pacasmayo"	.	.	.
Fierro Corrugado	"SiderPerú"	.	.	.

Es necesario hacer mención que para facilitar la labor en la ejecución del ensayo en el Laboratorio , se han confeccionado unas hojas de ensayo cuyos modelos están en el anexo N° 1 , donde se indica claramente la relación y el procedimiento seguido para realizar los ensayos en cada uno de los materiales.

No se han incluido el total de las hojas de ensayo por ser excesivamente voluminosa , y en cambio si se presentan únicamente los resultados obtenidos.

RESULTADOS

(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Arena Gruesa

CANTERA: "La Cumbre"

IDENTIFICACION: A 1a C8

PROCEDENCIA: Nepeña

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1725.40 Kg/m³
 A.2.-Peso Aparente Compacto..... 1889.06 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.64
 B.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco..... 2.66
 B.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.63
 B.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.60%

C.-IMPUREZAS ORGANICAS:

No contiene impurezas orgánicas.

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200..... 9.4 %

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS.

Porcentaje de pérdida por acción de los Sulfatos..... 5.53 %

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 3.01
 Coeficiente de Uniformidad..... 11.2

T A M I Z		N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N°100	+N°100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	6.4	19.3	41.9	62.5	77.0	3.7	100
	PASANDO	93.6	80.7	58.1	37.5	23.0	6.3	0

RESULTADOS

(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Piedra 1/4"

CANTERA: "San Pedro"

IDENTIFICACION: ASPIO

PROCEDENCIA: Huaabacho

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	1619.88 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	1850.61 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.85
B.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.85
B.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.89
B.4.-Porcentaje de Absorción.....	0.4 %

C.-IMPUREZAS ORGANICAS

No contiene impurezas orgánicas

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA Nº 200

Porcentaje de material más fino que la malla Nº 200.....	9.6 %
--	-------

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdidas por acción de los Sulfatos.....	0.00 %
--	--------

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de fineza.....	5.19
Coefficiente de Uniformidad.....	2.8

T A M I Z		Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100	Nº100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	33.7	76.7	92.5	94.7	95.5	6.7	100
	PASANDO	66.3	23.3	7.5	5.3	4.5	3.3	0

RESULTADOS

(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Piedra 1/4"

CANTERA: "Gran Fortuna M"

IDENTIFICACION: AGF 13

PROCEDENCIA: Besique-Chimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGRAGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	1633.43 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	1813.23 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.85
B.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.86
B.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.86
B.4.-Porcentaje de Absorción.....	0.2 %

C.-IMPUREZAS ORGANICAS

No contiene impurezas orgánicas

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	2.8%
--	------

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los Sulfatos.....	0.0%
---	------

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de fineza.....	4.53
Coefficiente de Uniformidad.....	2.4

T A M I Z		N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	7.5	54.7	92.1	98.8	99.8	100	100
	PASANDO	92.5	45.3	7.9	1.2	0.2	0	0

RESULTADOS

(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Arena Fina

CANTERA: "Pensacola"

IDENTIFICACION: AP14

PROCEDENCIA: Chimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1298.82 Kg/m³
 A.2.-Peso Aparente Compacto..... 1547.28 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.73
 B.2.-Peso Especifico de Masa Superficial-
 mente Seco..... 2.76
 B.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.82
 B.4.-Porcentaje de Absorción..... 1.22 %

C.-IMPUREZAS ORGANICAS

No contiene impurezas orgánicas

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la
 malla N° 200..... 17.8 %

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los
 Sulfatos..... 1.64%

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 1.22
 Coeficiente de Uniformidad..... 1.8

T A M I Z		N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	0	0	0	2.4	29.8	89.7	100
	PASANDO	100	100	100	97.6	70.2	10.3	0

RESULTADOS

(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Piedra 1/4"

CANTERA: "La Sorpresa"

IDENTIFICACION: AS 17

PROCEDENCIA: Coishco-Chimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	1375.54 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	1399.46 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.6
B.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.67 ⁵
B.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.79
B.4.-Porcentaje de Absorción.....	2.46%

C.-IMPUREZAS ORGANICAS

No contiene impurezas orgánicas

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	15.6%
--	-------

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los Sulfatos.....	0.0%
---	------

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....	4.12
Coefficiente de Uniformidad.....	3.0

T A M I Z		N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	2.8	38.6	83.0	93.9	97.7	99.2	100
	PASANDO	97.2	61.4	77.0	6.1	2.3	0.8	0

RESULTADOS
(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Arena Fina

CANTERA: "La Sorpresa"

IDENTIFICACION: AS 18

PROCEDENCIA: Coishoo-Chimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1409.66 Kg/m³
A.2.-Peso Aparente Compacto..... 1598.52 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.60
B.2.-Peso Especifico de Masa Superficial-
mente Seco..... 2.63
B.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.69
B.4.-Porcentaje de Absorción..... 1.22%

C.-IMPUREZAS ORGANICAS

No contiene impurezas orgánicas

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la
malla N° 200..... 8.2%

F.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE
LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los
Sulfatos..... 0.0%

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 0.89
Coeficiente de Uniformidad..... 1.28

T A M I Z		N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	+N°100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	0.5	1.0	1.3	1.5	2.0	83.2	100
	PASANDO	99.5	99.0	98.7	98.5	98.0	16.8	0

RESULTADOS

(AGREGADO FINO)

MATERIAL: Arena Fina

CANTERA: "Guadalupito"

IDENTIFICACION: AG 20

PROCEDENCIA: Santa

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	1510.23 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	1682.18 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.74
B.2.-Peso Especifico de Masa Superficial- mente Seco.....	2.78
B.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.86
B.4.-Porcentaje de Absorción.....	1.63%

C.-IMPUREZAS ORGANICAS

No contiene impurezas orgánicas

D.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	7.8%
---	------

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los Sulfatos.....	1.53%
--	-------

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....	0.99
Coefficiente de Uniformidad.....	1.67

T A M I Z		N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	+N°100
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	0	0.3	0.5	0.7	2.5	38.7	100
	PASANDO	100	99.7	99.5	99.3	90.5	11.3	0

RESULTADOS

(AGREGADO GRUESO)

MATERIAL: Piedra 1/2"

CANTERA: "San Pedro"

IDENTIFICACION: ASP 9

PROCEDENCIA: Huambacho

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1433.74 Kg/m³
 A.2.-Peso Aparente Compacto..... 1732.17 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.85
 B.2.-Peso Especifico de Masa Superficial-
 mente Seco..... 2.88
 B.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.92
 B.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.78

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la
 malla N° 200..... 1.00%

D.-DESGASTE DEL AGREGADO POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Porcentaje de desgaste..... 13.3 %

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE
 LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los
 Sulfatos..... 1.78 %

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 6.71
 Coeficiente de Uniformidad..... 1.98

T A M I Z		2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	FONDO
PORCENTAJE	RETENIDO	0	0	0.2	33.4	71.1	96.1	100
ACUMULADO	PASANDO	100	100	99.8	66.6	28.9	3.9	0

RESULTADOS

(AGREGADO GRUESO)

MATERIAL: Piedra 1"

CANTERA: "La Sorpresa"

IDENTIFICACION: AS 15 A-B

PROCEDENCIA: Calahco-Orimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1423 Kg/m³
 A.2.-Peso Aparente Compacto..... 1621 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.85
 B.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco..... 2.86
 B.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.90
 B.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.54%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200..... 0.06%

D.-DESGASTE DEL AGREGADO POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Porcentaje de desgaste..... 8.85%

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los Sulfatos..... 0.87%

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 7.41
 Coeficiente de Uniformidad..... 1.43

T A M I Z		2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	FONDO
PORCENTAJE	RETENIDO	—	9.7	45.6	83.7	95.8	99.4	100
ACUMULADO	PASANDO	—	90.3	54.4	16.3	4.2	0.6	0

RESULTADOS

(AGREGADO GRUESO)

MATERIAL: Piedra 2"

CANTERA: "La Sorpresa"

IDENTIFICACION: AS 16 A-B

PROCEDENCIA: Coishco-Chimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1421 Kg/m³

A.2.-Peso Aparente Compacto..... 1536 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO

B.1.-Peso Específico de Masa..... 2.85

B.2.-Peso Específico de Masa Superficial-
mente Seco..... 2.87

B.3.-Peso Específico Aparente..... 2.89

B.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.42%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la
malla N° 200..... 0.06%

D.-DESGASTE DEL AGREGADO POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

Porcentaje de desgaste..... 26.84%

E.-RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE
LOS SULFATOS

Porcentaje de pérdida por acción de los
Sulfatos..... 0.62%

F.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 8.14

Coefficiente de Uniformidad..... 1.43

T A M I Z		2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
PORCENTAJE ACUMULADO	RETENIDO	0.7	15.7	94.2	99.3	99.6	100	100
	PASANDO	99.3	84.3	5.8	0.7	0.4	0	0

RESULTADOS

(HORMIGON)

MATERIAL: Ripio (Arroz con Chanocho)

CANTERA: "La Cumbre"

IDENTIFICACION: A la C 7

PROCEDENCIA: Nepeña

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 1889.30 Kg/m³

A.2.-Peso Aparente Compacto..... 2108.53 KG/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

B.1.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

B.1.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.78

B.1.2.-Peso Especifico de Masa Su-
perficiealmente Seco..... 2.80

B.1.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.81

B.1.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.4%

B.2.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

B.2.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.81

B.2.2.-Peso Especifico de Masa Su-
perficiealmente Seco..... 2.85

B.2.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.90

B.2.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.98%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la
malla N° 200..... 19.7%

D.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza..... 3.21

Coficiente de Uniformidad..... 11.5

T A M I Z		1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°200
PORCENT	RETEN	2.2	4	6.5	9.2	14.4	17.3	28.3	44.7	59.8	72.9	85.3	100
ACUMUL.	PASAN	97.8	96	93.5	90.8	85.6	82.7	71.7	55.3	40.2	27.1	14.7	0

RESULTADOS

(HORMIGON)

MATERIAL: Ripio (Arroz con Chanco)

CANTERA: "gran Fortuna M"

IDENTIFICACION: AGF 11

PROCEDENCIA: Besique

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	1873.78 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	2037.22 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

B.1.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

B.1.1.-Peso Especifico de Masa.....	
B.1.2.-Peso Especifico de Masa Su- perficialmente Seco.....	2.81
B.1.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.86
B.1.4.-Porcentaje de Absorción.....	1.01%

B.2.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

B.2.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.83
B.2.2.-Peso Especifico de Masa Su- perficialmente Seco.....	2.85
B.2.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.87
B.2.4.-Porcentaje de Absorción.....	0.50%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	15.7%
---	-------

D.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....	4.35
Coefficiente de Uniformidad.....	8.1

T A M I Z	1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N° 8	N°16	N°30	N°50	N° 100	+N° 100
%A. RETENID	0.8	3	4.6	7.9	11.3	19.5	28.5	51.9	71.9	83.1	89.9	94.4	100
%A. PASAND.	99.2	97	95.4	92.1	88.7	80.5	71.5	48.1	28.1	16.9	10.1	5.6	0

RESULTADOS

(HORMIGON)

MATERIAL: Piedra 3/4"

CANTERA: "Gran Fortuna M"

IDENTIFICACION: A G F 12

PROCEDENCIA: Besique-Chimbote,

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	1630.21 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	1793.26 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

B.1.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

B.1.1.-Peso Especifico de Masa.....	
B.1.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.80
B.1.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.86
B.1.4.-Porcentaje de Absorción.....	1.42%

B.2.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

B.2.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.86
B.2.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.87 ⁵
B.2.3.-Peso Especifico Aparente.....	
B.2.4.-Porcentaje de Absorción.....	0.68%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	0.6%
--	------

D.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....	5.05
Coefficiente de Uniformidad.....	

T A M I Z		1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	+N°100
FORCENT.	RETIEN.	0.6	5.2	17.1	27.7	35.9	60.2	86.9	5.4	8.4	99.1	99.4	100
ACUMUL.	PASAND.	99.4	94.8	82.9	72.3	64.1	39.8	13.1	94.6	91.6	0.9	0.6	0

RESULTADOS

(HORMIGON)

MATERIAL: Hormigón

CANTERA: "Guadalupito"

IDENTIFICACION: A G 19

PROCEDENCIA: Santa

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	2057.72 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	2215.68 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

B.1.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

B.1.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.71
B.1.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.90
B.1.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.81
B.1.4.-Porcentaje de Absorción.....	1.22%

B.2.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

B.2.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.65
B.2.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.67
B.2.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.70
B.2.4.-Porcentaje de Absorción.....	0.63%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	6.5%
--	------

D.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....	6.48
Coefficiente de Uniformidad.....	140

T A M I Z	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N° 100	+N° 100
%A. RETENID.	23.6	34.4	56.1	71.5	80.9	82.7	83.7	84.2	85.2	85.9	86.2	88.1	97.0	100
%A. PASAND.	76.4	65.6	43.9	28.5	19.1	17.3	16.3	15.8	14.8	14.1	13.8	11.9	3.0	0

RESULTADOS

(HORMIGON)

MATERIAL: Ripio (Arroz con Chanco)

CANTERA: "Guadalupito"

IDENTIFICACION: A G 21

PROCEDENCIA: Santa

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto..... 2015.72 Kg/m³
 A.2.-Peso Aparente Compacto..... 2169.15 Kg/m³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

B.1.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

B.1.1.-Peso Especifico de Masa..... 2.80
 B.1.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....
 B.1.3.-Peso Especifico Aparente..... 2.88
 B.1.4.-Porcentaje de Absorción..... 1.01%

B.2.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

B.2.1.-Peso Especifico de Masa.....
 B.2.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....
 B.2.3.-Peso Especifico Aparente..... 3.01
 B.2.4.-Porcentaje de Absorción..... 0.83%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200..... 28.5%

D.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....
 Coeficiente de Uniformidad..... 18.6

T A M I Z	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	+N° 100
% A. RETENIDO	1.9	4.5	8.6	12.9	20.7	26.2	44.5	56.9	61.2	65.7	87.3	100
% A. PASANDO	98.1	95.5	91.4	87.1	79.3	73.8	56.5	43.1	38.8	34.3	12.7	0

RESULTADOS

(HORMIGON)

MATERIAL: Ripio (Arroz con Chancho)

CANTERA: "Coishco"

IDENTIFICACION: A C 22

PROCEDENCIA: Chimbote

A.-PESO UNITARIO DEL AGREGADO

A.1.-Peso Aparente Suelto.....	2011.53 Kg/m ³
A.2.-Peso Aparente Compacto.....	2161.88 Kg/m ³

B.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

B.1.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

B.1.1.-Peso Especifico de Masa.....	
B.1.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	2.74
B.1.3.-Peso Especifico Aparente.....	2.79
B.1.4.-Porcentaje de Absorción.....	1.01%

B.2.-PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

B.2.1.-Peso Especifico de Masa.....	2.87
B.2.2.-Peso Especifico de Masa Superficialmente Seco.....	
B.2.3.-Peso Especifico Aparente.....	
B.2.4.-Porcentaje de Absorción.....	0.48%

C.-MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA N° 200

Porcentaje de material más fino que la malla N° 200.....	6.3%
--	------

D.-ANALISIS GRANULOMETRICO

Módulo de Fineza.....	
Coefficiente de Uniformidad.....	24.6

T A M I Z	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100	N°200
%A/RETENIDO	4.5	8.4	13.4	17.3	24.5	30.9	46.2	57.7	63.4	66.5	82.5	100
%A.PASANDO	95.5	91.6	86.6	82.7	75.5	69.1	53.8	42.3	36.6	33.5	17.5	0

RESULTADOS
(LADRILLOS)

MATERIAL: Ladrillo K.K. (Arcilla)

LADRILLERA: "Santa"

IDENTIFICACION: L S 1

PROCEDENCIA: Santa.

A.-DIMENSIONES Y PESO

Dimensión (Cmts)..... 24x15x10

Peso (Grs)..... 5756

B.-ABSORCION (por inmersión en agua durante 24 horas)

Porcentaje de Absorción..... 16.0%

C.-ABSORCION (por ebullición en agua durante 5 horas)

Porcentaje de Absorción..... 16.6%

D.-COEFICIENTE DE SATURACION

Coeficiente de Saturación.....

E.-EFLORESCENCIA

No Eflorescido..... ^{SI} Débilmente Eflorescido..... ^{NO} Eflorescido.....

F.-FLEXION

Módulo de rotura en flexión..... 19 Kg/cm²

G.-COMPRESION

Módulo de rotura en compresión..... 78 Kg/cm²

RESULTADOS
(LADRILLO)

MATERIAL: Ladrillo K.K. (Arcilla)

LA FABRILERA: "SINZA Margarita"

IDENTIFICACION: L S M 2

PROVINCIA: Santa

A.-DIMENSIONES Y PESO

Dimensión (Cmts)..... 25x16x10
Peso (grs).....

B.-ABSORCION (Por inmersión en agua durante 24 horas)

Porcentaje de Absorción..... 15.6%

C.-ABSORCION (Por ebullición en agua durante 5 horas)

Porcentaje de absorción..... 16.2%

D.-COEFICIENTE DE SATURACION

Coefficiente de Saturación.....

E.-EFLORESCENCIA

No eflorescido.....^{NO} Débilmente eflorescido.....^{SI} Eflorescido.....^{NO}

F.-FLEXION

Módulo de rotura en flexión..... 11.6 Kg/cm²

G.-COMPRESION

Módulo de rotura en compresión..... 66.5 Kg/cm²

RESULTADOS
(LADRILLO)

MATERIAL: Ladrillo K.K. (Arcilla)

LADRILLERA: "San Luis"

IDENTIFICACION: L SL 3

PROCEDENCIA: Santa

A.-DIMENSIONES Y PESO

Dimensión.....	24x15x10
Peso.....	6227

B.-ABSORCION (Por inmersión en agua durante 24 horas)

Porcentaje de Absorción.....	16.9%
------------------------------	-------

C.-ABSORCION (por ebullición en agua durante 5 horas)

Porcentaje de Absorción.....	18.3%
------------------------------	-------

D.-COEFICIENTE DE SATURACION

Coefficiente de Saturación.....	0.91
---------------------------------	------

E.-EFLORESCENCIA

No eflorescido.....	SI	Débilmente eflorescido.....	NO	Eflorescido.....	NO
---------------------	----	-----------------------------	----	------------------	----

F.-FLEXION

Módulo de rotura en flexión.....	17.64 Kg/cm ²
----------------------------------	--------------------------

G.-COMPRESION

Módulo de rotura en compresión.....	58.5 Kg/cm ²
-------------------------------------	-------------------------

RESULTADOS

(LADRILLO)

MATERIAL: Ladrillo K.K. (Concreto)

LADRILLERA: Facebloc

IDENTIFICACION: L F 4

PROCEDENCIA:Chimbote

A.-DIMENSIONES Y PESO

Dimensión..... 25x14x10

Peso..... 6676

B.-ABSORCION (por inmersión en agua durante 24 horas)

Porcentaje de Absorción..... 7.34%

C.-ABSORCION

Absorción..... 151 Kg/m³

D.-COEFICIENTE DE SATURACION

Coefficiente de Saturación.....

E.-EFLORESCENCIA

No eflorescido...Débilmente eflorescido...Eflorescido...

F.-FLEXION

Módulo de rotura en flexión..... 13 Kg/cm²

G.-COMPRESION

Módulo de rotura en compresión..... 26.7 Kg/cm²

RESULTADOS

(LADRILLO)

MATERIAL: Ladrillo K.K. (Concreto)

LADRILLERA: "Cepabloc"

IDENTIFICACION: L C 5

PROCEDENCIA: Chimbote.

A.-DIMENSIONES Y PESO

Dimensión..... 25x15x10

Peso..... 6761

B.-ABSORCION (Por inmersión en agua durante 24 horas)

Porcentaje de absorción..... 6.5%

C.-ABSORCION

Absorción..... 131 Kg/m³

D.-COEFICIENTE DE SATURACION

Coeficiente de Saturación..... -----

E.-EFLORESCENCIA

No eflorescido. Débilmente eflorescido. Elforescido.

F.- FLEXION

Módulo de rotura en flexión..... 7.1 Kg/cm²

G.-COMPRESION

Módulo de rotura en compresión..... 39 Kg/cm²

RESULTADOS

(LADRILLO)

MATERIAL: Ladrillo K.K. (Concreto)

LADRILLERA:.....

IDENTIFICACION: L del N 6

PROCEDENCIA: Urb. Laderas del Norte

A.-DIMENSIONES Y PESO

Dimensión..... 24x15x10

Peso..... 6735

B.-ABSORCION (Por inmersión en agua durante 24 horas)

Porcentaje de Absorción.....

C.-ABSORCION (Por ebullición en agua durante 5 horas)

Porcentaje de absorción.....

D.-COEFICIENTE DE SATURACION

Coeficiente de Saturación.....

E.-EFLORESCENCIA

No eflorescido. . Débilmente eflorescido. . Eflorescido. .

F.-FLEXION

Módulo de rotura en flexión..... 17.9 Kg/cm²

G.-COMPRESION

Módulo de rotura en compresión..... 40 Kg/cm²

RESULTADO DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL CEMENTO "PA-CASMAYO" (X)

A.-COMPOSICION QUIMICA

A.1.-Componentes y Compuestos

Si O ₂	.....22.16 %
Al O ₃	..... 6.30 %
Fe O ₃	..... 4.02 %
Ca O	.....62.43 %
Mg O	..... 1.59%
SO ₃	..... 1.64 %
P.C.	..... 1.02 %
R.I.	..... 0.35 %
C ₃ S	.....32.92 %
C ₂ S	.....38.70 %
C ₃ A	..... 9.90 %
C ₄ AF	.....12.23 %

A-2.-Indices y Módulos

M _H	..... 1.920
MS	..... 2.150
MF	..... 1.560
M _S	..... 3.530
MA	..... 0.372
IC	..... 1.110
LA	..... 6.360

A-3.-Contenidos de Cal y Yeso

Ca Omax.....	73.85 %
--------------	---------

(X) Pérez-Adrianzen, "Propiedades Físicas y Químicas de los Cementos Peruanos"

Ca Ost	71.79 %
GS	82.95 %
SC	85.36 %
SO ₄ Ca	2.79 %

B.-PROPIEDADES FISICAS

B-1.-Peso Específico	3.11
B-2.-Fineza	3,328.00 cm ² /gr.
B-3.-Contenido de Aire.....	6.55 %
B-4.-Fraguado:	
Inicial Vicat	2h. 23m
Inicial Gillmore	3h. 30m
Final Gillmore	4h. 58m

B-5.-Resistencias Mecánicas

B-5-1.-Compresión a:	1 día.....	24 Kg/cm ²
	3 "	104 "
	7 "	205 "
	14 "	290 "
	21 "	332 "
	28 "	357 "
	45 "	258 "
	60 "	397 "
B-5-2.-Tracción a:	1 día.....	4.8 Kg/cm ²
	3 "	19.0 "
	7 "	22.8 "
	21 "	27.5 "
	28 "	30.2 "
	45 "	32.7 "
	60 "	33.0 "

B-6.-Expansión a:

28 días	0.000230 Kg/cm ²
56 "	0.000321 "

B-7.-Contracción a:

32 días	0.000248 Kg/cm ²
56 "	0.001013 "

B-8.-Calor de hidratación a:

3 días	72.30 Cal/gr.
5 "	75.19 "
Calentamiento máximo	24.65 °C a las 22.45 h.

B-9.-Fisuración

14.00 h.

RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL ACERO DE " SIDERPERU "

- A.- Tensile Strength (R)= 49 kg / mm² (mínimo)
- B.- Yield Point (f)= 28 Kg / mm² (mínimo)
- C.- Modulo de Elasticidad(E)= 2.1 x 10⁶ Kg / cm².
- D.- Elongation en 2" (A)= 14 Kg / mm² (mínimo)

3.54 COMPARACION RESULTADOS CON LAS LIMITACIONES DE LAS NORMAS

Existen normas que limitan la calidad de algunos de los materiales de construcción, de acuerdo a exigencias obtenidas a través de una serie de ensayos en el Laboratorio, o como resultados prácticos obtenidos en la ejecución misma de las obras de construcción; estos valores comparativos permiten conocer cual es la calidad del material que se ha analizado y en que grado cumple con las especificaciones limitativas de las normas.

Con la finalidad de conocer las características de los materiales analizados se han elaborado unos cuadros comparativos de los diversos requerimientos de las normas Peruanas para el control de materiales (ITINTEC), como también por las normas Americanas (ASTM), que esencialmente va ha permitirnos conocer en que medida cumplen con las exigencias en mención. Para varios de los materiales, no se han encontrado limitaciones dentro de las normas, por lo que no se les ha efectuado la comparación respectiva, pero se los ha considerado dentro de los cuadros a manera de resumen general de los resultados de todas las canteras en estudio.

MATERIAL ARENA FINA

Nº	ENSAYO	NORMAS	AP 14	AS 18	AG 20
			CANTERA PENSAOLA	CANTERA SORPRESA	CANTERA GUADALUPE
A	PESO UNITARIO	N O			
A-1	Peso Aparente Suelto		1298	1409	1519
A-2	Peso Aparente Compactado		1547	1598	1682
B	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION	H A Y L I M I T A C I O N E S			
B-1	P.E. de Masa		2.73	2.60	2.74
B-2	P.E. de Masa Sup. Seco		2.76	2.63	2.78
B-3	Peso Especifico Aparente		2.82	2.69	2.86
B-4	Porcentaje de Absorción		1.22	1.22	1.63
C	IMPUREZAS ORGANICAS		Sin Impur. Organ.	Sin Impur. Organ.	Sin Impur. Organ.
D	MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA Nº 200		17.8	8.2	7.8
E	RESISTENCIA A LA DISGREGABI LIDAD POR ACCION DE LOS SUL FATOS. % de PERLIDA		1.64	-	1.53
F	ANALISIS GRANULOMETRICO MALLA				
	Nº 4 (4.76 mm)		100	99.5	100
	Nº 8 (2.38 mm)		100	99.0	99.7
	Nº 16 (1.19 mm)		100	98.7	99.5
	Nº 30 (595)		97.6	98.5	99.3
	Nº 50 (297)		70.2	98.0	90.5
	Nº 100 (149)		10.3	16.8	11.3
	Modulo de Fineza		1.22	0.89	0.99
	Coefficiente de Uniformidad		1.80	1.28	1.67

MATERIAL ARENA GRUESA

Nº	ENSAYO	NORMAS	NORMAS	AlaC8	ASP10	AGF13	A S17
		ASTM	PERU.	CANTERA	CANTERA	CANTERA	CANTERA
A	PESO UNITARIO						
A-1	Peso Aparente Suelto	N.H.L.	N.H.L.	1725	1620	1633	1375
A-2	Peso Aparente Compactado	"	"	1889	1850	1813	1399
	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION						
B-1	Peso Especifico de Masa	"	"	2.64	2.85	2.85	2.60
B-2	P.E.de Masa Superf. Seco	"	"	2.66	2.85	2.86	2.67
B-3	Peso Especifico Aparente	"	"	2.63	2.89	2.86	2.79
B-4	Porcentaje de Absorción	"	"	0.60	0.40	0.20	2.46
C	IMPUREZAS ORGANICAS	Sin	Sin	Sin	Sin	Sin	Sin
		Impur.	Impur.	Impur.	Impur.	Impur.	Impur.
		Organ.	Organ.	Organ.	Organ.	Organ.	Organ.
D	MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA Nº 200	3%	5%	9.4%	9.6%	2.8%	15.6%
E	RESISTENCIA A LA DISGREGACION POR ACCION DE LOS SULFATOS . % de PERDIDA	-	10%	5.53	-	-	-
F	ANALISIS GRANULOMETRICO						
	TAMIZ						
	Nº 4 (4.76mm)	95 a 100	95 a 100	93.6	66.3	92.5	97.2
	Nº 8 (2.38mm)	85 a 100	80 a 100	80.7	23.3	45.3	61.4
	Nº 16 (1.19mm)	55 a 85	50 a 80	58.1	7.5	7.9	17.0
	Nº 30 (595)	25 a 50	25 a 50	37.5	5.3	1.2	6.1
	Nº 50 (297)	10 a 20	10 a 20	23.0	4.5	0.2	2.3
	Nº 100 (149)	2 a 10	2 a 10	6.3	3.3	0.0	0.8
	MODULO DE FINEZA	2.3 a 3.1	2.3 a 3.1	3.01	5.19	4.53	4.12
	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD.			11.20	2.80	2.40	3.00

MATERIAL AGREGADO GRUESO (PIEDRA)

Nº	ENSAYO	NORMAS	CANTERA	CANTERA	CANTERA
		ASTM	SAN PEDRO	LA SORPRESA	LA SORPRESA
A	PESO UNITARIO				
A -1	Peso Aparente Suelto	-	1433.74	1423.00	1421.00
A -2	Peso Aparente Compactado	-	1732.17	1621.00	1536.00
B	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION				
B -1	Peso Específico de Masa	-	2.85	2.85	2.85
B -2	P.E. de masa Superf. Seco	-	2.88	2.86	2.87
B -3	Peso Específico Aparente	-	2.92	2.90	2.89
B -4	Porcentaje de Absorción	-	0.78	0.54	0.42
C	MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA Nº 200 en %.	Max. 1	1	0.06	0.06
D	DESGASTE DEL AGREGADO POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS MAQUINAS.	Max 50	13.3	8.85	26.84
D	RESISTENCIA DEL AGREGADO A LA DISGREGABILIDAD POR ACCION DE LOS SULFATOS	12%	1.78%	0.87%	0.62%
F	ANALISIS GRANULOMETRICO (INDICADO EN HOJAS DE RESULTADO)				
	Modulo de Fineza	N H L	6.71	7.41	8.41
	Coeficiente de Uniformidad	"	1.98	1.43	1.43

MATERIAL HORMIGON , RIPIO (Arroz con Chanco)

Nº	ENSAYO	A la C 7		A GF 11		A GF 12	
		Cantera "La Cumbre"		Cantera "G.FortunaM"		Cantera "G.FortunaM"	
A	PESO UNITARIO						
A-1	Peso Aparente Suelto	1889.30		1873.78		1630.21	
A-2	Peso Aparente Compactado	2108.53		2037.22		1793.26	
B	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION						
B-1	Peso Especifico de Masa	2.78	2.81	2.78	2.83	2.75	2.86
B-2	P.E. de Masa Sup. Seco	2.80	2.85	2.81	2.85	2.80	2.87
B-3	Peso Especifico Aparente	2.81	2.90	2.86	2.87	2.86	2.91
B-4	Porcentaje de Absorción	0.4	0.98	1.01	0.50	1.42	0.68
C	PORCENTAJE DE MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA Nº 200	19.7 %		15.7 %		0.6 %	
D	ANALISIS GRANULOMETRICO						
	TAMIZ	%Acum.Pasa		%Acum.Pasa		%Acum.Pasa	
	2"	100		100		100	
	1 1/2 "	100		99.2		100	
	1"	97.5		97.0		99.4	
	3/4"	95.9		95.4		94.9	
	1/2"	93.5		92.5		82.9	
	3/8"	90.8		88.7		72.3	
	1/4"	85.6		80.1		54.1	
	Nº 4	82.7		71.5		39.8	
	Nº 8	71.7		48.1		13.1	
	Nº16	55.3		28.1		4.6	
	Nº30	40.2		16.9		1.6	
	Nº50	27.1		10.1		0.9	
	Nº100	14.7		5.5		0.1	
	MODULO DE FINEZA	3.21		4.35		5.05	
	COEFICIENTE DE UNIFORM.	11.5		8.1		3.7	

MATERIAL HORMIGON, RIPIO (Arroz con Chancho)

Nº	ENSAYO	A G 19		A G 21		A C 22	
		Cantera GUADALUPTO		Cantera GUADALUPTO		Cantera COISHCO	
A	PESO UNITARIO						
A-1	Peso Aparente Suelto	2057.72		2015.72		2011.53	
A-2	Peso Aparente Compactado	2215.68		2169.15		2161.88	
B	PESO ESPECIFICO Y ABSORCION						
B-1	Peso Específico de Masa	2.71	2.65	2.80	2.94	2.70	2.87
B-2	P.E. de Masa Sup.Seco	2.90	2.67	2.83	2.95	2.74	2.89
B-3	Peso Específico Aparente	2.81	2.70	2.88	3.01	2.79	2.90
B-4	Porcentaje de Absorción	1.22	0.63	1.01	0.83	1.01	0.48
C	PORCENTAJE DE MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA Nº 200	6.5 %		28.5 %		6.3 %	
D	ANALISIS GRANULOMETRICO						
	TAMIZ	%Acum.Pasa		%Acum.Pasa		%Acum. Pasa	
	2 "	76.4		100		100	
	1 1/2"	65.6		100		100	
	1 "	43.9		98.0		95.8	
	3/4 "	28.5		95.6		91.3	
	1/2 "	19.1		91.4		86.6	
	3/8 "	17.3		87.0		82.7	
	1/4 "	16.3		79.3		75.5	
	Nº 4 "	15.8		73.8		69.0	
	Nº 8 "	14.9		56.5		53.8	
	Nº 16	14.2		43.0		42.3	
	Nº 30	13.8		38.8		36.6	
	Nº 50	11.9		34.4		33.5	
	Nº 100	2.0		12.7		17.2	
	MODULO DE FINEZA	6.84		3.51		3.72	
	COEFICIENTE DE UNIFORM.	140		18.6		24.6	

MATERIAL LADRILLO KING KONG (Arcilla)

Nº	ENSAYO	REGLAMENTO PERUANO			LADRILL.	LADRILL.	LADRILL.
					SANTA	SANTA MARGARITA	SAN LUIS
A	DIMENSIONES Y PESO DIMENSION PESO	24x14x10 NO HAY LIMITACION			24x15x10	25x16x10	24x15x10
					5756grs	5935grs	6227 grs
B	ABSORCION (Por inmersión24h) % Absorción	DURO	MEDIO DURO	POROSO	16 %	15.6 %	16.9%
		20	25	sin limite			
C	ABSORCION (Por ebullición5h) % Absorción	-	-	-	16.6 %	16.2 %	18.3 %
D	COEFICIENTE DE SATURACION Coef. de Saturación	DURO	MEDIO DURO	POROSO	0.96	0.94	0.91
		0.80	0.90	sin limite			
E	EFLORESCENCIA Eflorescencia	NO EFLORESCIDO			Débil Efloresc	No Eflores.	No Eflores.
F	FLEXION Modulo de Rotura (Kg / cm ²)	DURO	MEDIO DURO	POROSO	19	11.6	17.6
		min 30	min 20	min 10			
G	COMPRESION Resistencia en Compresión (kg/cm ²)	DURO	MEDIO DURO	POROSO	78	66.5	58.5
		150 200	100 150	70 100			

MATERIAL BLOQUES DE CONCRETO

Nº	ENSAYO	NORMAS PERUANAS	LADRILL.	LADRILL.	LADRILL.
			FACEBLOC	CEPABLOC	Laderas del Norte
A	DIMENSIONES Y PESO	No Hay limitación			
	Dimensión (cmts)		25x14x10	25x15x10	24x15x10
	Peso (grs)	"	6676	6761	6735
B	ABSORCION	"			
	(Por inmersión 24h)				
	% Absorción	"	7.34%	6.5%	8.7%
C	ABSORCION	:			
	Absorción (kg/m ³)		151	131	-
D	FLEXION	"			
	Modulo de Rotura		13	7.1	17.9
	(Kg / cm ²)				
E	COMPRESION	"			
	Resistencia en Com-		26.7	39	40
	presión.(Kg/ cm ²)				

5.05 CONCLUSIONES DEL ANALISIS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

A.- AGREGADO FINO :

A-1 .- La zona donde están ubicadas las canteras es alejada de los centros urbanos, por lo que el mayor costo del material se debe al transporte hacia los centros de consumo.

A-2 .- Existe cantidades de material suficiente como para abastecer una elevada demanda.

A-3 .- Los sistemas de extracción, que en la actualidad son manuales, limitan la producción en gran escala.

A-4 .- El nombre de material Piedra 1/4 " , que es obtenido de las canteras " La Sorpresa ", " Gran Fortuna " y " San Pedro " no es el apropiado , porque al efectuar el análisis granulométrico correspondiente , el material pasa completamente la malla 1/4 " y, por definición, al material que pasa esta malla se les llama arenas , y como tal se las ha analizado.

A-5 .- Los valores resultantes de cada uno de los ensayos es bastante disperso no existiendo uniformidad ni similitud entre estos, por lo que si se requiere utilizar alguno de los materiales de las canteras analizadas, es conveniente tomar los valores correspondientes a sus propiedades resultantes del análisis.

A-6 .- De las arenas gruesas analizadas , la que cumple con las condiciones exigidas por las normas , proviene de la cantera - " La Cumbre ", no contiene materias orgánicas , el porcentaje de material más fino que la malla N° 200 es ligeramente mayor al exigido, el porcentaje de disgregabilidad por acción de los sulfatos es menor al máximo permisible y en el análisis granulométrico cumple con todos los porcentajes exigidos por las -- normas.

B.- AGREGADO GRUESO

B-1 .- Los centros de abastecimiento (Canteras) de este material son accesibles y relativamente cercanos a las zonas de consumo.

B-2 .- Existe cantidades suficientes de material como para abastecer todo el consumo necesario; pero debido a la falta de mecanización en la extracción y en el proceso de chancado, la producción actual es insuficiente.

B-3 .- Las canteras principales de la zona son tres de las cuales uno es de uso particular , en la otra no se lleva a cabo una buena clasificación del material debido a que su granulometría es muy variada , por lo que la muestra ha sido analizada como hormigón , y en la otra no logra abastecer a la gran demanda existente .

B-4 .- La calidad de la piedra es buena en las dos canteras mayor producción y cumplen a satisfacción con los ensayos realizados, tales como el ensayo del material mas fino que la malla Nº 200 , Porcentaje de desgaste por medio de la máquina de los Angeles , resistencia del agregado a la disgregabilidad por acción de los sulfatos , y además porque cumplen con el análisis granulométrico correspondiente.

LADRILLOS

C-1 .- Los centros de producción (Ladrilleras) para el caso de ladrillos de arcilla, están ubicados en el distrito de Santa , mientras que para los bloques de concreto macizo se encuentran dentro del área urbana.

C-2 .- La producción es insuficiente para satisfacer la gran demanda. La fabricación se hace en forma manual y no se cuenta con el equipo suficiente para elevar considerablemente la producción.

C-3 .- No existe uniformidad en las dimensiones de las unidades fabricadas en las diferentes ladrilleras.

C-4 .- Para el caso de los ladrillos de arcilla , el porcentaje de absorción de agua es muy elevado y el alto grado de succión disminuye la adherencia con el mortero y la resistencia del mismo lo cual resulta obvio si se moja la pieza antes de asentarla , no así su efecto sobre la permeabilidad y durabilidad de la pieza.

C-5 .- La cocción de los ladrillos de arcilla no se realiza de forma uniforme , lo cual trae como consecuencia , importantes diferencias en las propiedades de los ladrillos.

C-6 .- La resistencia a flexión de las unidades ensayadas es muy baja con relación a las exigidas por las normas.

C-7 .- La resistencia de los ladrillos de concreto a la compresión es muy inferior a la de los ladrillos de arcilla , no cumpliendo ambos con las resistencias a la compresión exigidas por las normas

C-8 .- Los valores promedio de los ensayos realizados entre las diversas ladrilleras existentes, es muy disperso ; estas variaciones obligan a tomar valores muy conservadores en el diseño.

CAPITULO 6.00 - SOLUCION PARA CADA TIPO DE VIVIENDA

La acción sísmica que produjo muchos daños en las viviendas, ha puesto en evidencia una serie de defectos, los que en forma conjunta han hecho que la edificación se haga más vulnerable a la sollicitación sísmica y se haya cambiado la forma de afrontar una sollicitación de esta naturaleza.

En las construcciones de la naturaleza que se está estudiando, es muy difícil establecer en forma precisa cómo funcionó su estructura existente, y esta constatación que es muy importante nos ha llevado a hacer una suposición lógica de su compartamiento de tal manera que nos permita obtener una solución racional, porque los procedimientos y métodos empleados se pueden corregir y perfeccionar.

Antes de entrar en la descripción particular de cada una de las soluciones adoptadas, es conveniente hacer referencia de los diversos factores o elementos principales de juicio con los que contamos, porque de ellos depende el planteamiento de una posible solución:

- LA VERIFICACION DE LOS CALCULOS ESTRUCTURALES
- ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES
- ANALISIS DE LOS DAÑOS SUFRIDOS POR LA ESTRUCTURA

Escencialmente para concebir la solución, se debe realizar un estudio crítico de los daños, sus causas y una evaluación de la capacidad real de la estructura. Haciendo este análisis podremos contar con las siguientes alternativas:

1.-Si los daños son leves y no afectan la estabilidad de la estructura, se decidirá dejar a los miembros dañados tal como están.

2.- Si los daños son obviamente excesivos y han ocurrido fallas locales o generales, podrá decirse casi de inmediato que la estructura o porciones de ella deben demolerse.

3.- Si estamos en un caso intermedio entre los dos anteriores, que es lo más frecuente, se decidirá que conviene reforzar la estructura y cómo hacer esto.

Siguiendo estos lineamientos generales se ha adoptado la siguiente metodología:

a.- Se ha considerado cada uno de los elementos en forma aislada, habiéndose considerado dos ejes principales X e Y.

b.- Las características de mayor importancia se han reunido en unos cuadros preparados para hacer el análisis comparativo de todos estos datos como son su longitud, espesor, esfuerzo de corte actuante y estado en que se encuentra el elemento.

c.- Del análisis de daños y del conocimiento de la resistencia al esfuerzo de corte, que se ha obtenido en la verificación de cálculos, se concluye con los posibles motivos de fallas.

d.- Conociendo el origen de la falla, puede idearse una posible solución.

e.- Contando con las soluciones de cada uno de los elementos, se planteará una solución general donde se indicarán las modificaciones arquitectónicas necesarias y se ubicarán los nuevos elementos estructurales como son columnas y vigas de amarre y confinamiento.

f.- Como complemento a las soluciones planteadas, se acompañan en forma gráfica los PLANOS DE ESTRUCTURAS MODIFICADAS, de detalles estructurales y especificaciones técnicas necesarias para completar el proyecto integral.

g.- Al final de todo el estudio se hará una verificación del esfuerzo de corte permisible en los muros fabricados con bloques de concreto.

6.01 SOLUCION ADOPTADA PLANOS

A continuación se presenta en forma detallada todo el procedimiento aplicado para adoptar una solución para cada tipo de viv.

CUADRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES DE AHORRO AL ANALISIS ESTRUCTURAL

Urbanización : " Laderas del Norte " Tipo de Vivienda : " A " Eje Analizado : X

MURO	LONG.	ESPESES.	ESFUERZO CONTANTE (actuante)	ESTADO EN USO SE EN AUMENTA	CONCLUSIONES SOBRE LA CARGA	POSI-LES CORRECCION
LX 1	0.77 ⁵	0.15	0.166	Sería-- mente. Dañado.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Falta de arriostre en esquina. - Deficiente capacidad del muro para absorber esfuerzos de corte. - Falta de arriostre en esquina. - Mala calidad del mortero.	- Demoler completamente el muro. - Colocar columna de arriostre en esquina. - Mejorar calidad del mortero.
LX 2	1.85 ⁵	0.15	0.709	Dañado-- Totalmen te.	- deficiente capacidad del muro para absorber esfuerzos de corte. - Mala calidad de mortero.	- Demoler completamente el muro. - Colocar columnas de amarre en esquina. - Mejorar calidad del mortero.
LX 3	1.08	0.15	0.300	Dañado-- Totalmen te.	- Deficiente longitud de empotramiento de dintel. - Mala calidad del mortero.	- Demoler completamente el muro. - Hacer dintel con mayor longitud de empotramiento y mayor adherencia con el muro. - Usar mortero de mejor calidad.
LX 4	0.90	0.15	0.213	Sería-- mente. Dañado.	- Mala calidad de ladrillo y mortero - Deficiente longitud de empotramiento de dintel.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Usar mortero de mejor calidad. - Demoler completamente el muro.
LX 5	2.27 ⁵	0.15	0.803	Sería-- mente. Dañado.	- Mala calidad de materiales - Falta de elementos de confinamiento.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Colocar columnas de amarre.
LX 6	0.05	0.15	0.294	Sería-- mente. Dañado.	- Mala calidad de ladrillo y mortero - Falta de elementos de confinamiento.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Colocar columnas de amarre.
LX 7	1.08	0.15	0.300	Dañado-- Totalmen te.	- Mala calidad de ladrillo y mortero. - Falta de elementos de confinamiento.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Colocar columnas de amarre.
LX 8	1.08	0.15	0.300	Dañado-- Totalmen te.	- Mala calidad de ladrillo y mortero. - Falta de elementos de confinamiento.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Colocar columnas de amarre.
LX 9	1.38	0.15	0.160	Dañado-- Totalmen te.	- Mala calidad de ladrillo y mortero. - Falta de elementos de confinamiento.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Colocar columnas de amarre.
LX 10	0.0	0.15	0.300	Dañado-- Totalmen te.	- Mala calidad de ladrillo y mortero. - Falta de elementos de confinamiento.	- Mala calidad de ladrillos y mortero. - Falta de elementos de confinamiento.

CUADRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES DE ACUERDO AL ANALISIS EFECTUADO

Urbanización : " Laderas del Norte "

Eje Analizado : " Y "

Tipo de Vivienda : " A "

MURO	LONG.	ESPESES.	ESFUERZO PORTANTE ACUANTADO	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	CONCLUSION SOBRE FALLA	POSIBLE SOLUCION
LY 1	7.50	0.15	0.198	Dañado Totalmente.	- Mala calidad de ladrillo y mortero. - Falta de confinamiento.	- Mejorar calidad de materiales. - Colocar columnas de confinamiento.
LY 2	2.85	0.15	0.124	Seramente Dañado.	- Mala colocación de tubería ventilación.	- Colocar columna de refuerzo en zona de tubería.
LY 3	2.85	0.15	0.124	"	- Mala calidad de mortero.	- Mejorar calidad materiales.
LY 4	3.75	0.15	0.151	"	- Mala calidad de mortero. - Falta de confinamiento y arriostre.	- Mejorar calidad materiales. - Colocar columnas de confinamiento.
LY 5	3.00	0.15	0.121	Facilmente Reparable.	- Mala calidad de mortero	- Resanar muro.
LY 6	3.65	0.15	0.210	"	- Mala calidad de mortero	- Resanar muro
LY 7	7.50	0.15	0.198	Seramente Dañado.	- Mala calidad de mortero - Falta de arriostre laterales.	- Mejorar calidad de materiales. - Colocar columna de arriostre.

- Dañado totalmente. 100 %
 - Seramente dañado - reparación difícil.
 - Facilmente reparable.
 - No tiene daños.

CUADRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES DE ACUERDO AL ANALISIS EFECTUADO

Urbanización : " Laderas del Norte " Tipo de Vivienda : " B " Eje Analizado : X

MURO	LONG.	ESPESES.	ESFUERZO CORTANTE Actuante	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	CONCLUSION SOBRE FALLA	POSSIBLE SOLUCION
LX 1	2.05	0.15	0.394	Facilmente Reparable.	- Mala calidad de mortero.	- Usar mortero rico.
LX 2	1.25	0.15	0.187	Facilmente Reparable.	- Mala calidad de mortero.	- Usar mortero rico.
LX 3	2.50	0.15	0.490	Facilmente Reparable.	- Mala calidad de mortero.	- Mejorar calidad de mortero.
LX 4	2.80	0.15	0.550	No tiene Daños.		
LX 5	0.90	0.15	0.101	Facilmente Reparable.	- Tarrajeo débil	- Hacer tarrajeo con mezcla rica.
LX 6	2.05	0.15	0.391	Facilmente Reparable.	- Mala calidad mortero	- Usar mortero rico.
LX 7	0.95	0.15	0.111	Facilmente Reparable.	- Tarrajeo débil.	- Hacer tarrajeo con mezcla rica.

CUADRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES DE ACUERDO AL ANALISIS EFECTUADO

Urbanización : " Laderas del Norte " Tipo de Vivienda : " B " Eje Analizado : " Y "

PURO	LONG.	ESPES.	ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE (Actuante)	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	CONCRETO SOBRE PARED	POSIBLES SOLUCION
LY 1	3.65	0.15	0.204	No tiene Daños.		
LY 2	1.20	0.15	0.052	Facilmente Reparable.	-Deficiente empotramiento de dintel.	-Hacer dintel con mayor longitud de empotramiento y mayor adherencia con el muro.
LY 3	0.70	0.15	0.020	No tiene Daños.		
LY 4	0.30	0.15	0.024	Facilmente Reparable.	-Mala calidad de mortero	- Mejorar calidad de mortero.
LY 5	0.30	0.15	0.000	Facilmente Reparable.	-Mala adherencia entre ladrillo y mortero.	- Mejorar calidad de mortero.
LY 6	1.80	0.15	0.096	"	"	"
LY 7	1.25	0.15	0.054	"	"	"
LY 8	1.70	0.15	0.087	"	"	"
LY 9	11.70	0.15	0.307	"	-Excesiva longitud de muro sin arriostrar ni con finar. -Mala adherencia entre ladrillo y mortero.	- Colocar columnas de arriostrar y con finamiento. - Mejorar la calidad de mortero.

CUADRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES DE ACUERDO AL ANALISIS EFECTUADO

Eje Analizado : X

Tipo de Vivienda : " C "

Urbanización : " Laderas del Norte "

MURO	LONG.	ESPESES	ESFUERZO CORTANTE (Actuante)	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	CONCLUSION SOBRE FALLA	POSIBLE SOLUCION
LX 1	0.90	0.25	0.069	Serianen te. Dañado.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Deficiente capacidad del muro para tomar esfuerzo de corte. - Mala calidad de materiales.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia al corte. - Utilizar mortero de mejor calidad. - Confinar el muro. - Reforzar ventana con elementos de mayor resistencia.
LX 2	2.05	0.25	0.264	No Repara-ble.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero - El area de ventana es excesiva. - Mala calidad de materiales.	- Mejorar la calidad de materiales. - Si se mantiene la ventana debere reforzarse con elementos de mayor resistencia.
LX 3	0.90	0.25	0.069	"	- Falla por traccion diagonal en vano, produccion en la zona de menor area. - Mala adherencia entre ladrillo y mortero.	- Usar mortero de mejor calidad. - Si se mantiene la ventana debere reforzarse con elementos de mayor resistencia.
LX 4	2.05	0.15	0.260	Serianen te. Dañado.	- Mala calidad de ladrillo.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia.
LX 5	2.80	0.25	0.374	Dañado Totalmente.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Mala junta constructiva. - Mala calidad de materiales.	- Usar mortero de mejor calidad. - Usar ladrillos de mayor resistencia. - Confinar el muro.
LX 6	1.90	0.25	0.236	No Repara-ble.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Mala calidad de materiales.	- Usar mortero de mejor calidad. - Utilizar ladrillos de mayor resistencia.
LX 7	0.90	0.25	0.069	"	- Mala calidad de materiales. - Falla por corte en esquina de vano.	- Utilizar ladrillos de mayor resistencia. - Si permanece ventana debe ser reforzada.
LX 8	2.05	0.25	0.264	Serianen te. Dañado.	- Falta de arriostre. - Mala adherencia entre ladrillo y mortero	- Colocar columna de arriostre. - Mejorar calidad de mortero.
LX 9	0.90	0.25	0.069	Facilmente Repara-ble.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero.	- Mejorar calidad de mortero.

CUBRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES DE CONSTRUCCION DE ANÁLISIS DE ESTADO

Urbanización : " Laderas del Norte " Tipo de Vivienda : " C " de Analizado : Y

MURO	ESPES.	LONG.	ESFUERZO ESTADO DE CORRIENTE (Actuante)	CONDICIONES DE LA FALTA	POSIBLE SOLUCION
LY 1	0.15	2.30	0.247	Señalan te - mala - ble.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero - Impacto con el muro perimetral de la casa - contigua.
LY 2	0.15	2.40	0.259	No repara - ble.	- Mala calidad de ladrillo. - Falta por corte.
LY 3	0.15	1.95	0.208	"	- Mala calidad de ladrillo. - Falta por corte.
LY 4	0.15	3.25	0.349	"	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Mala junta constructiva.
LY 5	0.15	2.30	0.248	Facilmen te - de - para - ble.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Mala junta constructiva.
LY 6	0.15	1.20	0.177	No repara - ble.	- Falta por tracción diagonal. - Falta de arriostre en esquina.
LY 7	0.15	0.60	0.026	Señalan te - mala - ble.	- Falta de arriostre en esquina.
LY 8	0.15	2.10	0.222	No repara - ble.	- Falta por corte - Mala calidad de materiales.
LY 9	0.15	3.25	0.349	"	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero - Mala junta constructiva.

CUADRO RESUMEN PARA ADOPTAR SOLUCIONES AL ANALISIS EFECTUADO

Eje Analizado : X

Tipo de Vivienda : " D "

Urbanización : " Laderas del Norte "

Parcela	Vol. m ³	USP m ³	Vol. m ³ (Vol. m ³ - USP m ³)	Observaciones	Recomendaciones
LX 1	0.55	0.15	0.40	Seña en to - mala g.	- Usar mortero de mejor calidad.
LX 2	0.55	0.15	0.40	"	- Mejorar calidad de mortero. - Utilizar buena mezcla para tarrajeo.
LX 3	0.50	0.15	0.35	"	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Mortero utilizado para tarrajeo muy pobre.
LX 4	0.5	0.15	0.35	No reparar - mala g.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Mortero utilizado para tarrajeo muy pobre. - Falta de amarre en esquina. - Mala junta constructiva.
LX 5	0.50	0.15	0.35	No tiene malos.	
LX 6	0.50	0.15	0.35	No buena - mala g.	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Deficiente anclaje de columna. - Falta por corte en esquina de vano. - Mala junta constructiva.
LX 7	0.50	0.15	0.35	"	- Mala adherencia entre ladrillo y mortero. - Falta por corte en esquina de vanos. - Mala junta constructiva.
LX 8	0.50	0.15	0.35	No tiene malos.	- Mala junta constructiva - Falta por corte

CLASIFICACION PARA ADOPTAR UN TIPO DE VIVIENDA

Edificación : " Laderas del Norte " Tipo de Vivienda : " D " de Analizado : 7

CAR	Letra	Prob	CUMPLIMIENTO DE LA LEY	COMENTARIOS	RECOMENDACIONES
LY 1	5.10	0.15	0.199	Se resquebraja ante Dañado.	- USAR BUENA MEZCLA PARA TARRAJEO. - COLOCAR REFUERZO EN ZONA DE TUBERIA. - COLOCAR COLUMNA DE AMARRE.
LY 2	4.30	0.15	0.027	No tiene Daños.	
LY 3	4.65	0.15	0.124	Se resquebraja ante Dañado.	- Usar ladrillos y mortero de mejor calidad.
LY 4	5.20	0.15	0.207	"	- Usar ladrillos y mortero de mejor calidad.
LY 5	5.25	0.15	0.190	"	- Usar ladrillos de mayor resistencia.
LY 6	4.55	0.15	0.190	"	- Colocar columna de amarre. - Usar ladrillos y mortero de mejor calidad.
LY 7	7.60	0.25	0.100	No se para de caer.	- Colocar columna de amarre. - Usar ladrillos y mortero de mejor calidad.
LY 8	5.20	0.15	0.220	"	- Colocar columna de amarre. - Usar ladrillos y mortero de mejor calidad.

PLANOS DE ESTRUCTURA MODIFICADA
Y MUROS POR DEMOLER
(PARA CADA TIPO DE VIVIENDA)

LAMINAS DE DETALLES PARA LA REPARACION
DE VIVIENDAS DE LA URBANIZACION "LA DEBENA
DEL NORTE" CHIMBOTE

- LAMINA 1.- RELACION DE LAMINAS
- LAMINA 2.- REPARACION DE MURDS (PRIMERA ALTERNATIVA)
- LAMINA 3.- REPARACION DE MURDS (SEGUNDA ALTERNATIVA)
- LAMINA 4.- ESPECIFICACIONES
- LAMINA 5.- DETALLES DE CIMENTACION
- LAMINA 5 a.- DETALLES DE CIMENTACION (VISTOS ESPECIALES)
- LAMINA 5 b.- DETALLES DE CIMENTACION (ESPECIFICACIONES)
- LAMINA 6 .- DETALLES DE APUNTALAMIENTO
- LAMINA 7 .- REPARACION DE COLUMNAS
- LAMINA 8 .- CUADRO DE COLUMNAS
- LAMINA 9 .- DETALLE DE CONEXIONES - VIGAS
- LAMINA 10 .- VIGAS DE AMARRE Y DINTELES
- LAMINA 11 .- MURDS PERIMETRALES - REPARACION (PRIMERA ALTERNATIVA)
- LAMINA 12 .- MURDS PERIMETRALES - (SEGUNDA ALTERNATIVA)
- LAMINA 13 .- DETALLES DE REFUERZOS EN VANDOS.

N O T A :

- ANTES DE INICIAR LA REPARACION , VERIFICAR QUE CON AGREGA-
DOS POR UTILIZAR , SE CONSEGUIRA $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.
- EN EL LLENADO DE LAS COLUMNAS SE TOMARAN EN TOTAL TRES -
MUESTRAS.
- NO SE DEBERAN COLOCAR SOBRECARGAS AL ALIBERADO, CUANDO SE
DEMUELEN MURDS PORTANTES.

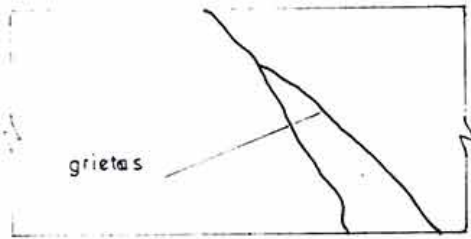
HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

RELACION DE LAMINAS

FECHA
ENERO 1972

LAMINA N° 1

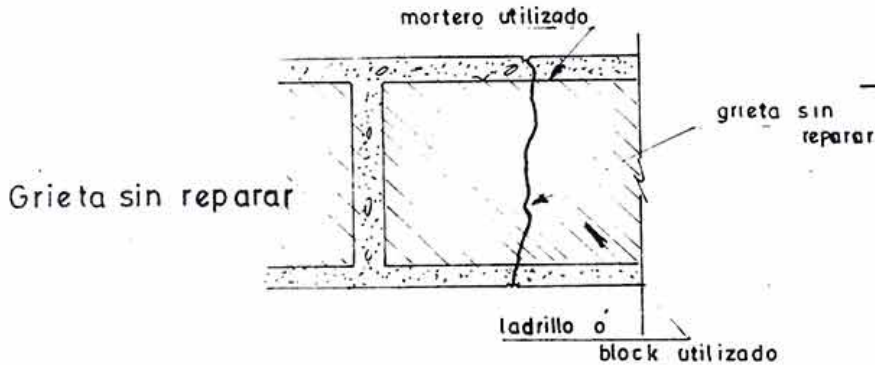
MUROS EN ELEVACION



Muro: Estado actual



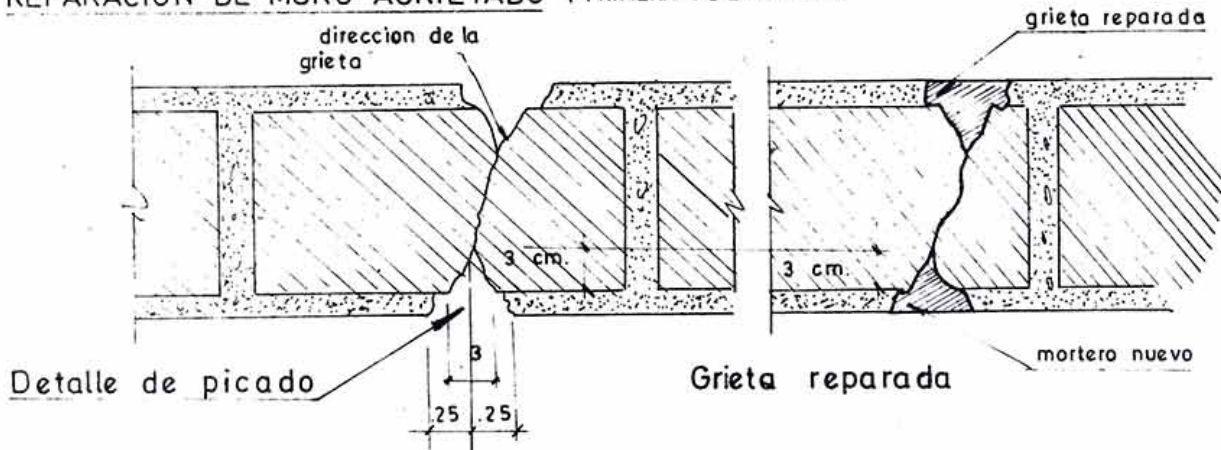
Muro: Reparado



Grieta sin reparar

MUROS EN PLANTA

REPARACION DE MURO AGRIETADO (PRIMERA ALTERNATIVA)



Detalle de picado

Grieta reparada

Secuencia de ejecución

1. PICAR EL REVESTIMIENTO (unos 2.5 cm. a cada lado de la grieta) Y LA GRIETA EN FORMA DE V (3 cm. de ancho y unos 3 cm. de profundidad.)
2. LIMPIAR LA PARTE PICADA (de preferencia inyectando aire a presión " sopletear " evitando mojar la grieta en primera instancia. para impedir la formación de barro que obstruya la grieta.)
3. REMOJAR LA PARTE PICADA Y RELLENAR CON MORTERO RICO (1:3 utilizar arena fina de buena calidad)

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

Detalle de : REPARACION DE MUROS

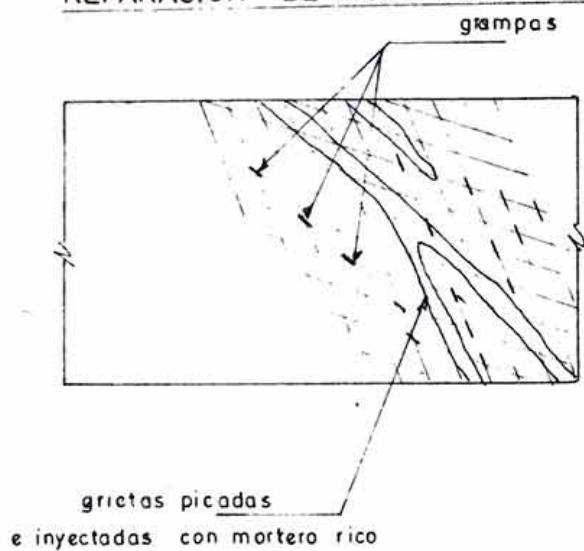
URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

ESCALA

FECHA
ENERO 1972

LAMINA Nº 2

REPARACION DE MURO AGRIETADO (SEGUNDA ALTERNATIVA)



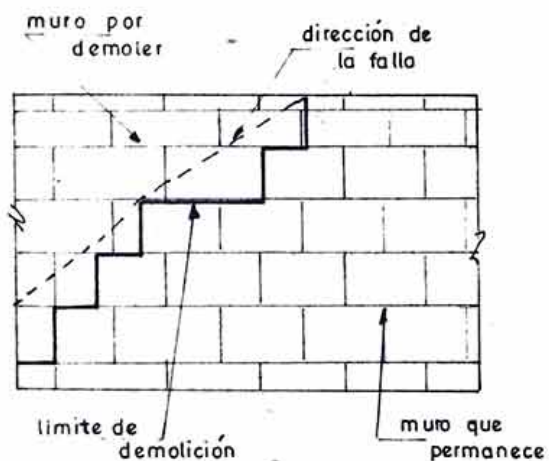
MURO REPARADO

Alternativa II

PARA LOGRAR UNA MAYOR SEGURIDAD EN LA REPARACION SE PUEDE SEGUIR EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO OPCIONAL

1. PICAR Y LIMPIAR COMO SE HA ESPECIFICADO ANTERIORMENTE
2. INYECTAR MORTERO RICO (proporcion 1:3 con arena fina) O SIMILAR
3. COLOCAR MALLA METALICA (EXPANDED METAL O SIMILAR) FIJANDOLAS CON GRAMPAS PARALELAS A LA GRIETA (unas 2.5 de ellas) picando tarrajeo.

DEMOLICION DE MURO DAÑADO



DETALLE DE DEMOLICION

Notas:

- A. LAS FISURAS (aberturas menores que 1mm que no atraviesan el muro) SOLAMENTE SE PICARAN Y SE TARRAJEARA.
- B. LOS MUROS QUE PRESENTEN FRACTURAS (grietas con desplazamiento de una de las partes) O AGRIETAMIENTOS EXESIVOS QUE COMPROMETAN SU ESTABILIDAD SERAN DEMOLIDOS Y RECONSTRUIDOS.

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

Detalle de REPARACION DE MUROS

URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

ESCALA

FECHA
ENERO 1972

LAMINA N° 3

ESPECIFICACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES
SOBRE MATERIALES DE CONSTRUCCION A EMPLEARSE

LA ORILLO:

- Usar ladrillos tipo medio duro de 24 x 14 x 10 cmts.
- Resistencia mínima a compresión..... 100 - 150 kg/cm²
- Resistencia mínima a flexión 20 kg/cm²
- Porcentaje máximo de absorción de agua 25 %
- Coeficiente de Saturación 0.90
- Peso específico 1.6 - 1.8
- Esfuerzo permisible de corte o tracción 0.6 kg/cm²

MORTERO:

- Proporción (1-2) cemento-arena 1:4 , , para albañilería en muros portantes.
Resistencia mínima en compresión 100 kg/cm²
- Proporción (3-2) cemento-arena 1:5 , , para albañilería en muros no portantes.
- Usar cemento tipo portland normal ; arena limpia , bien graduada, no debe contener arcilla en porcentaje que exceda al 3 % . No se admitirá el contenido de materiales de origen orgánico, ni alto contenido de sustancias salinas.

TARRAJEO:

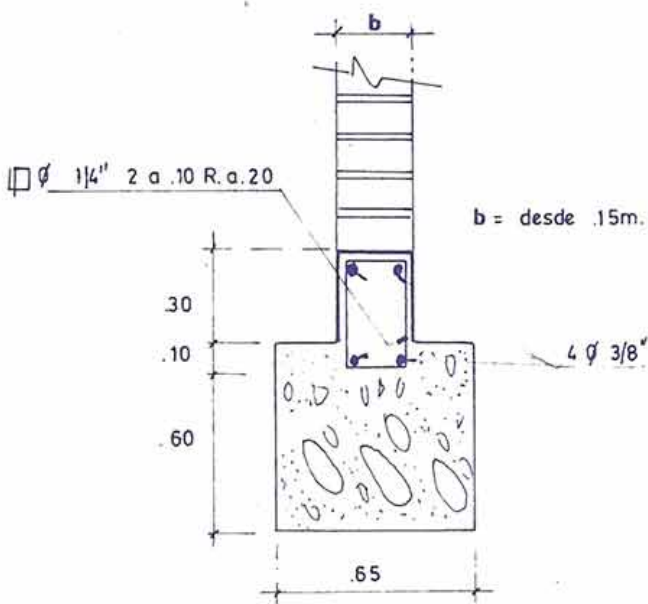
- Proporción (3-2) cemento-arena 1:5
- Espesor: 1.5 a 2 centímetros.

RECOMENDACIONES

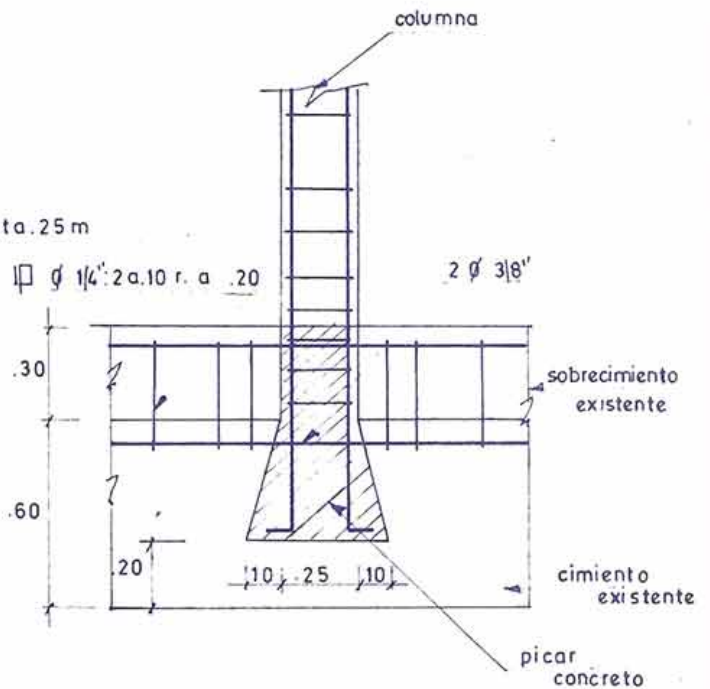
- Para evitar aplastamiento del mortero fresco la altura máxima de construcción diaria será de un metro.
- Los ladrillos deberán saturarse de agua antes de ser colocados, al igual que los ladrillos del muro por reparar.
- Los ladrillos deberán ser colocados de la siguiente manera:
Primero colocar el mortero fresco formando un montículo.
Luego colocar el ladrillo y presionar vertical y horizontalmente.

HUGO BRAVO GUTIERREZ		LAMINA DE : ESPECIFICACIONES	
TESIS DE GRADO			
URBANIZACION	ESCALA	FECHA	LAMINA N° 4
Laderas del Norte		ENERO 1972	

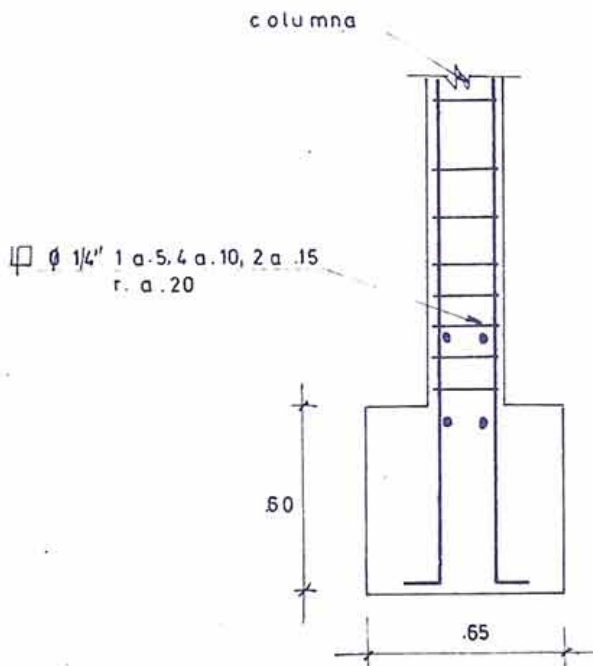
Detalle de Cimentación



CIMENTACION DE MURO PORTANTE



CIMENTACION DE COLUMNA EN CIMIENTO EXISTENTE



Cimentacion de Columnas

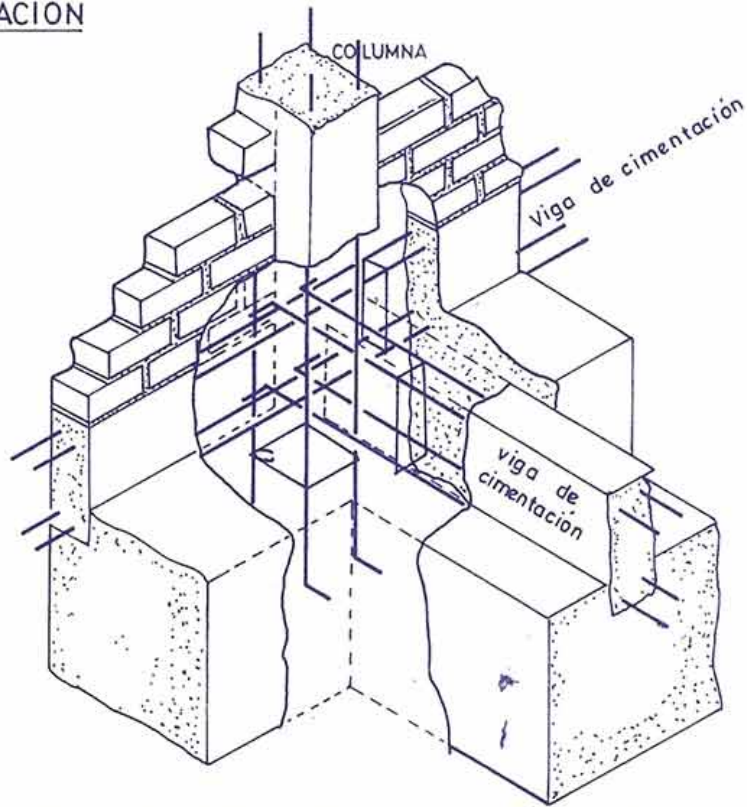
SECUENCIA DE EJECUCION

1. APUNTALAR USANDO PIES DERECHOS DE 3" x 3"
2. DEMOLER MUROS Y PICAR CONCRETO EN LA FORMA Y ZONA INDICADA
3. COLOCAR ARMADURA DE COLUMNA Y VACIAR CONCRETO.
4. DESENCOFRAR Y HACER EL CURADO RESPECTIVO.

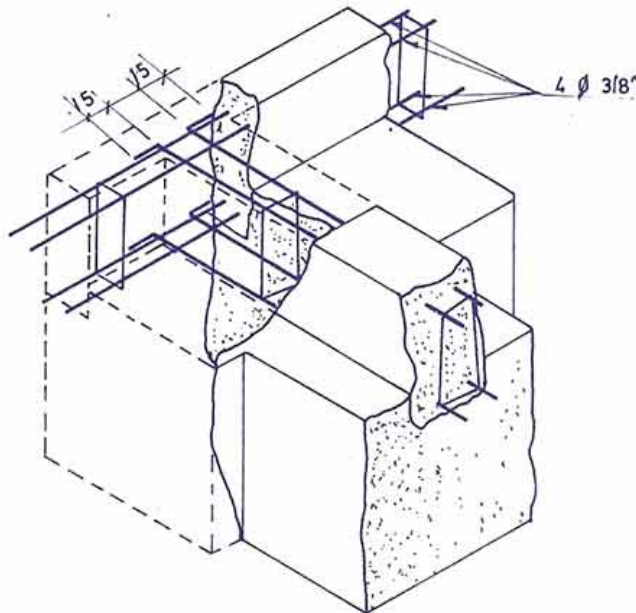
NOTA: USAR ADITIVOS QUE AUMENTEN TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO. PERO QUE NO DISMINUYAN RESISTENCIA.

HUGO BRAVO GUTIERREZ TESIS DE GRADO		DETALLES DE CIMENTACION	
URBANIZACION	ESCALA	TIPO	LAMINA N ^o 5
LADERAS DEL NORTE	FECHA: ENERO 1972		

DETALLES DE CIMENTACION



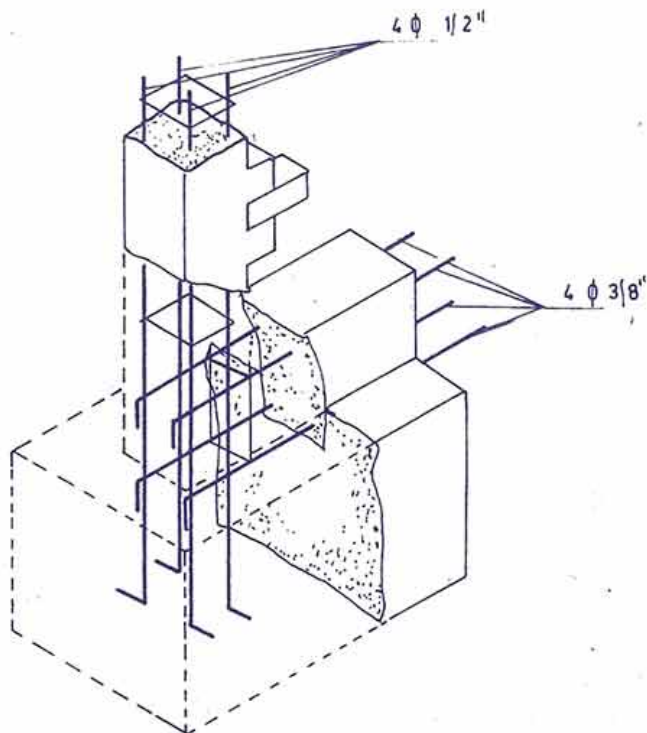
Vista Espacial de Conexion de Vigas a Columna



Vista Espacial de Conexion de Vigas de Cimentacion

HUGO BRAVO GUTIERREZ TESIS DE GRADO		LAMINA DE: DETALLES DE CIMENTACION	
URBANIZACION	ESCALA	TIPO	
LADERAS DEL NORTE	FECHA : ENERO 1972		LAMINA Nº — 5- A

DETALLES DE CIMENTACION



Vista Espacial de Cimentacion de Columna

ESPECIFICACIONES

MATERIALES

Concreto:

- PARA CIMIENTOS CORRIDOS USAR CONCRETO CICLOPEO EN PROPORCION 1: 6 CON 30 % DE PIEDRA GRANDE.
- PARA CIMENTACION DE COLUMNAS USAR:

$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ $a_c = 0.64$ 7.2 gal/saco
Tamaño de agregado — — 3"

PARA VIGAS DE CIMENTACION USAR:

$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ $a_c = 0.64$ 7.2 gal/saco
Tamaño de agregado 1 1/2 "

ACERO:

$f_y = 2.800 \text{ Kg/cm}^2$

empalme ϕ 3/8" 30 m. ϕ 1/2"

terreno: $C_t = 0.5 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimientos: CIMENTACION DE COLUMNA = 7.5cm. — VIGAS DE CIMENTACION 2.5 cm.

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

DETALLES DE CIMENTACION

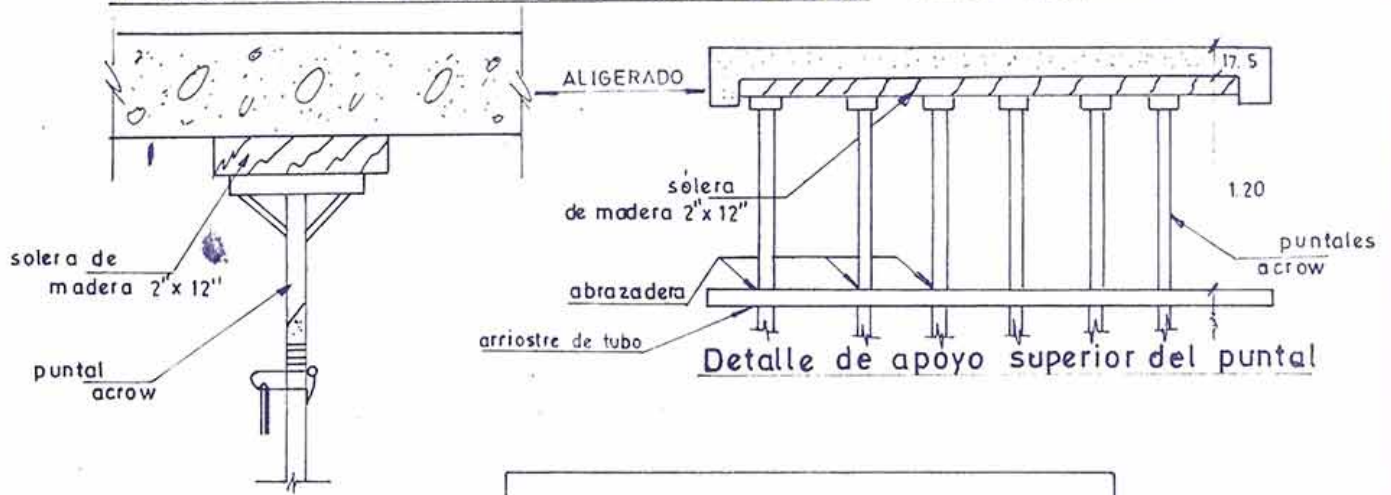
URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

ESCALA
FECHA : ENERO 1.972

TIPO

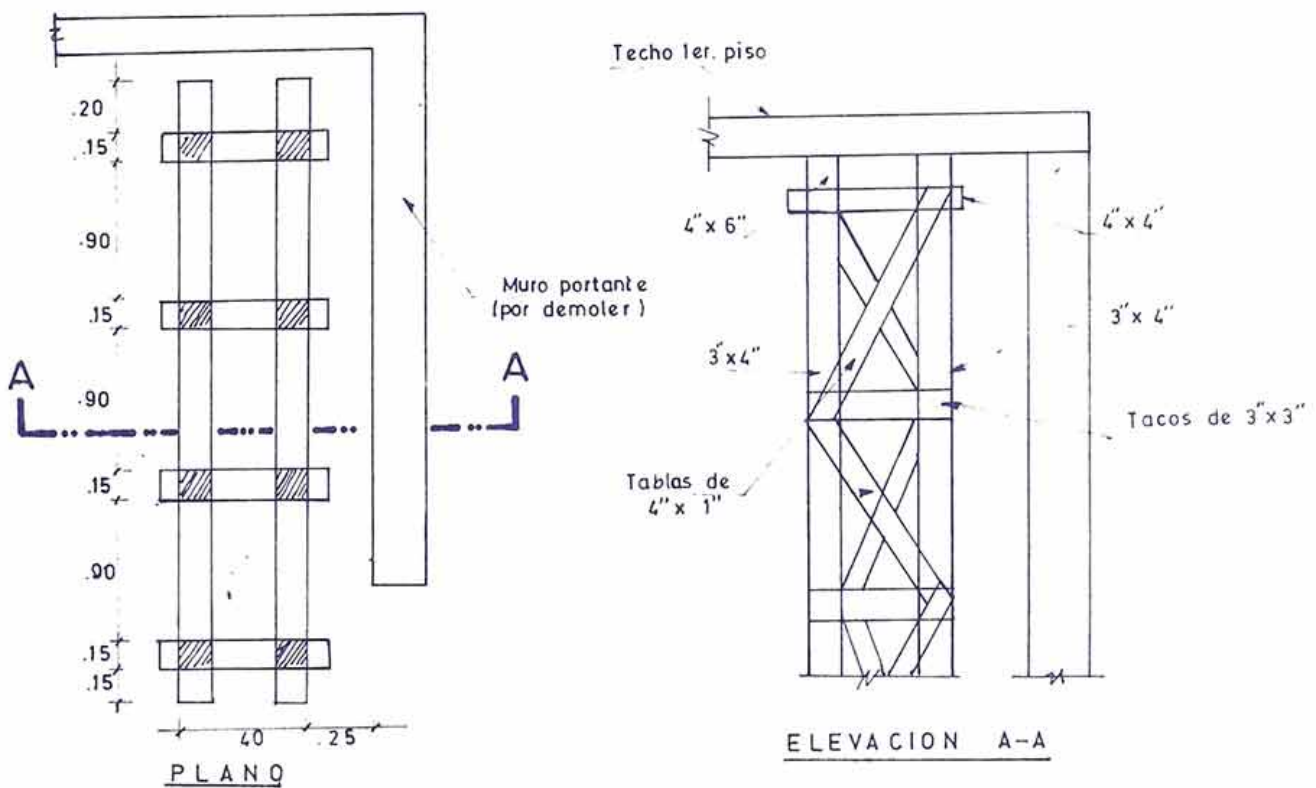
LAMINA No — 5_B

DETALLE DE APUNTALAMIENTO CON Acrow (PRIMERA ALTERNATIVA)



PUNTALES ACROW		
TIPO	CERRADO	ABIERTO
Nº 0	1.05	1.63*
Nº 1	1.75	2.05
Nº 2	1.97	3.35
Nº 3	2.58	3.96

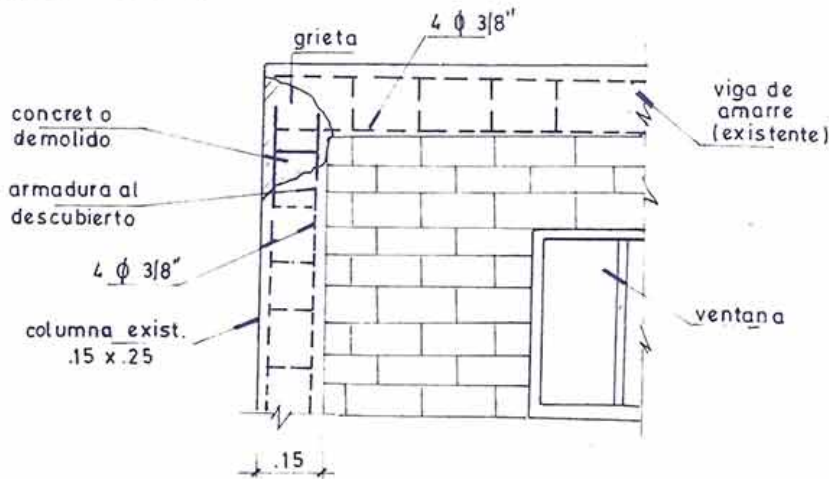
DETALLE DE APUNTALAMIENTO CON Madera (SEGUNDA ALTERNATIVA)



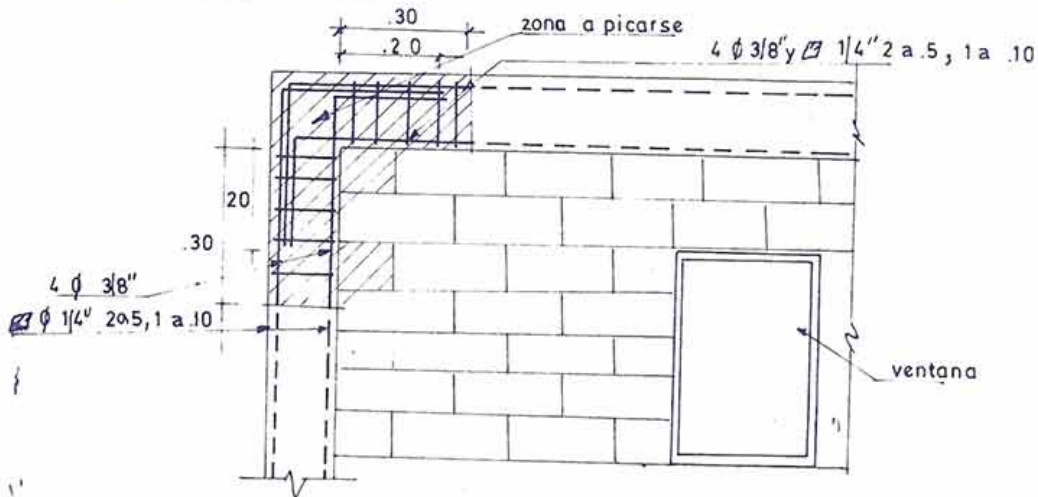
HUGO BRAVO GUTIERREZ		Lamina de : DETALLES DE APUNTALAMIENTO	
TESIS DE GRADO		FECHA	
URBANIZACION	ESCALA	ENERO	1,972
LADERAS DEL NORTE	1 : 20	LAMINA Nº. 6	

REPARACION DE COLUMNAS

Aspecto actual



Detalle de reparación

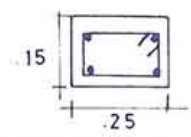
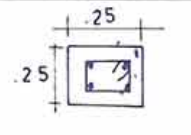
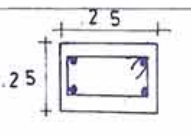
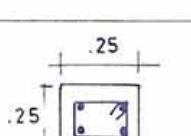


Secuencia de ejecución

- 1.- PICAR Y CEPILLAR SUPERFICIE INDICADA CON ESCOBILLA DE ALAMBRE Y DESPUES LIMPIAR CON AIRE COMPRIMIDO
- 2.- EMPALMAR $4 \phi 3/8''$ EN LA COLUMNA Y VIGA HASTA 20 cms. DE ANCLAJE PUEDE TAMBIEN SOLDARSE LAS UNIONES $\phi 3/8'' \ 3/16'' \xrightarrow{2 \text{ cms.}} \leftarrow$ E-60-XX
- 3.- HECHAR RESINA HEPOXICA (colmadur ó similar)
- 4.- COLOCAR UNA CAPA DE MORTERO $1/2''$ ESPESOR (1:2) CEMENTO-ARENA EN LAS CARAS
- 5.- SEGUIDAMENTE SIN ESPERAR QUE EL MORTERO FRAGÜE COLOCAR CONCRETO NUEVO DE: $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
- 6.- DESPUES DE DESENCOFRAR COLUMNA Y VIGA PROCEDER AL CURADO RESPECTIVO

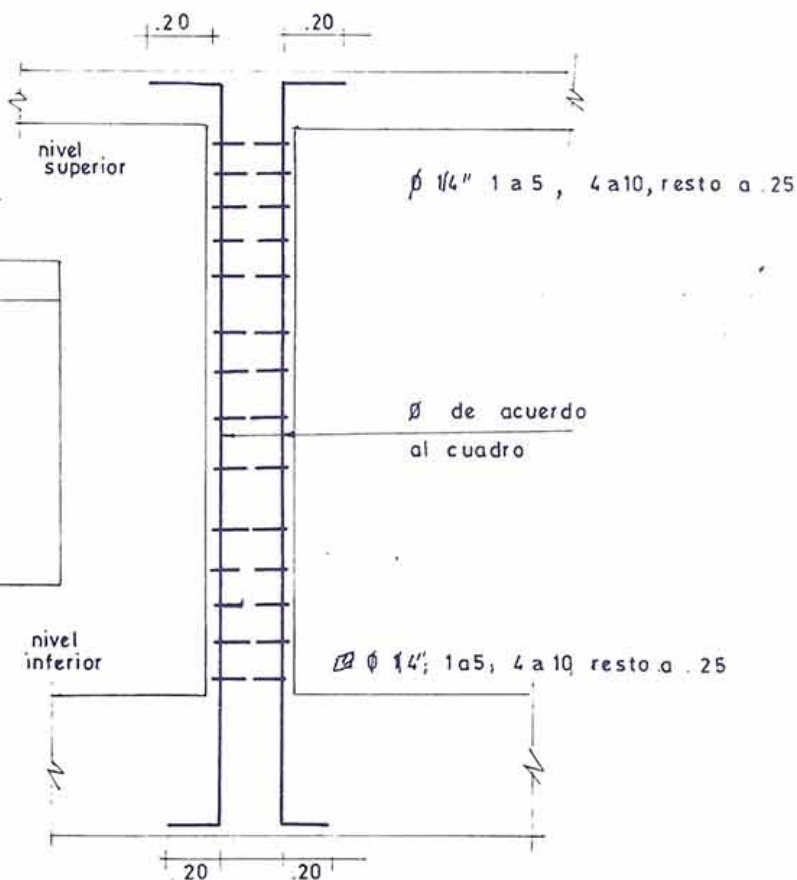
HUGO BRAVO GUTIERREZ TESIS DE GRADO		LAMINA DE REPARACION COLUMNAS	
URBANIZACION LADERAS DEL NORTE	ESCALA:	FECHA ENERO 1972	Nº LAMINA 7

COLUMNAS

TIPO	DIMENSIONES	ARMADURA	ESTRIBOS	GRAFICO
P ₁	15 x 25 cms.	4 ϕ 3/8"	\square ϕ 1/4" 1 a 5, 4 a 10 resto a 25	
P ₂	25 x 25 cms.	4 ϕ 3/8"	\square ϕ 1/4": 1 a 5, 4 a 10 resto a .25	
P ₃	15 x 25 cms.	4 ϕ 1/2"	\square ϕ 1/4" 1 a 5 4 a 10 resto a .25	
P ₄	25 x 25 cms.	4 ϕ 1/2"	\square ϕ 1/4" 1 a 5 4 a 10 resto a .25	

Detalle típico de anclaje de columna

ESPECIFICACIONES
$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
$f_y = 2.800 \text{ Kg/cm}^2$
recubrimiento 3cm.
longitud de empalme:
ϕ 3/8 30cm.
ϕ 1/2 40cm.



HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

LAMINA DE: CUADRO DE COLUMNAS

URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

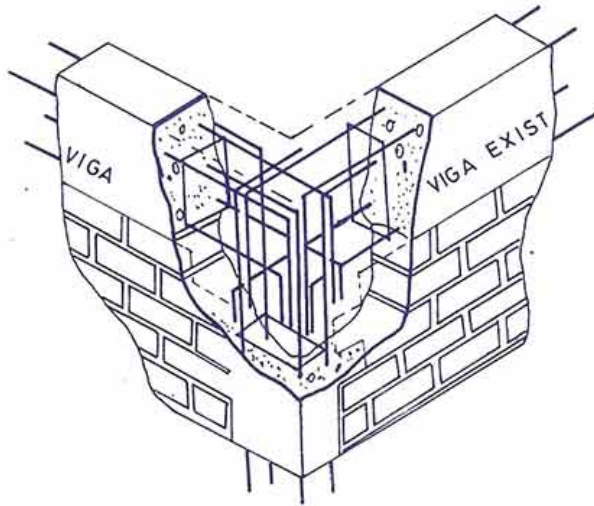
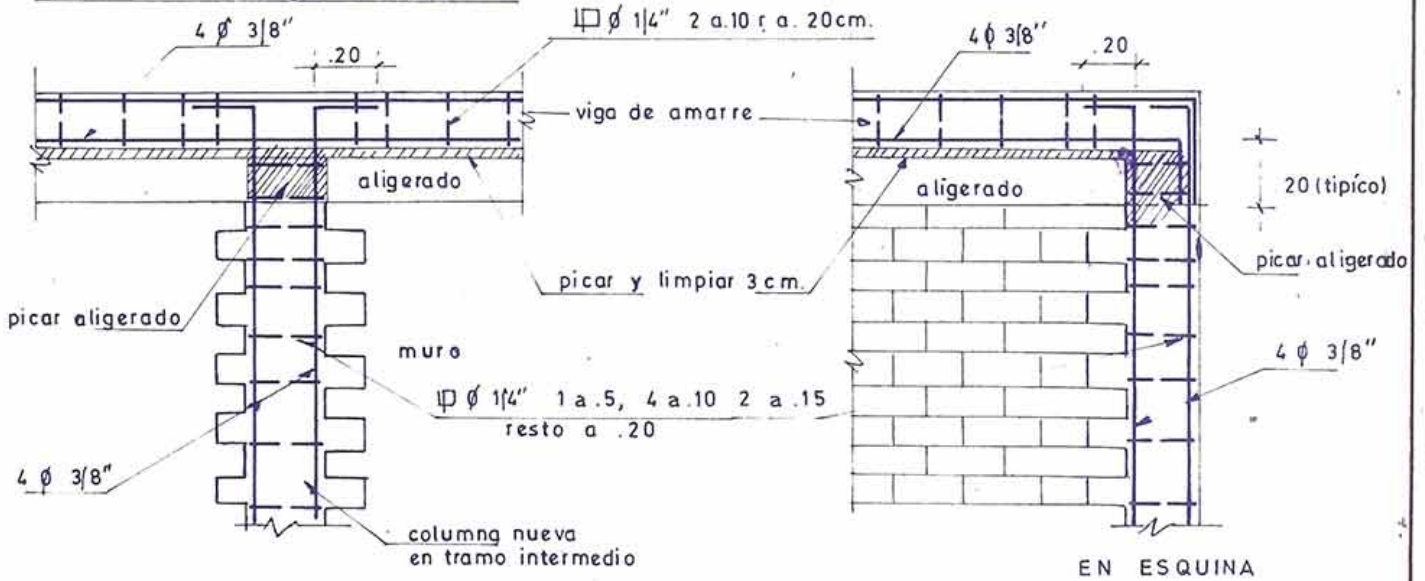
ESCALA

FECHA
ENERO 1.972

LAMINA No. 8

DETALLE DE CONEXIONES

Conexión de viga a columna



Vista Espacial de Unión de Vigas y Columna

Especificaciones

MATERIALES	CARGAS
Concreto: $f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ $a/c = 0.64 - 7.2 \text{ gal/saco}$ tamaño max.: agregado - $1 \frac{1}{2}''$	peso propio aligerado 270 Kg/m ² peso muerto 100 " " sobrecarga 100 " "
ACERO $f_y = 2.800 \text{ kg/cm}^2$ longitud de empalme $\phi 3/8''$.30 m $\phi 1/2''$.40 m	RECUBRIMIENTOS columnas 3 cm. vigas 2.5 cm.

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

LAMINA DE: DETALLE DE CONEXIONES

URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

ESCALA

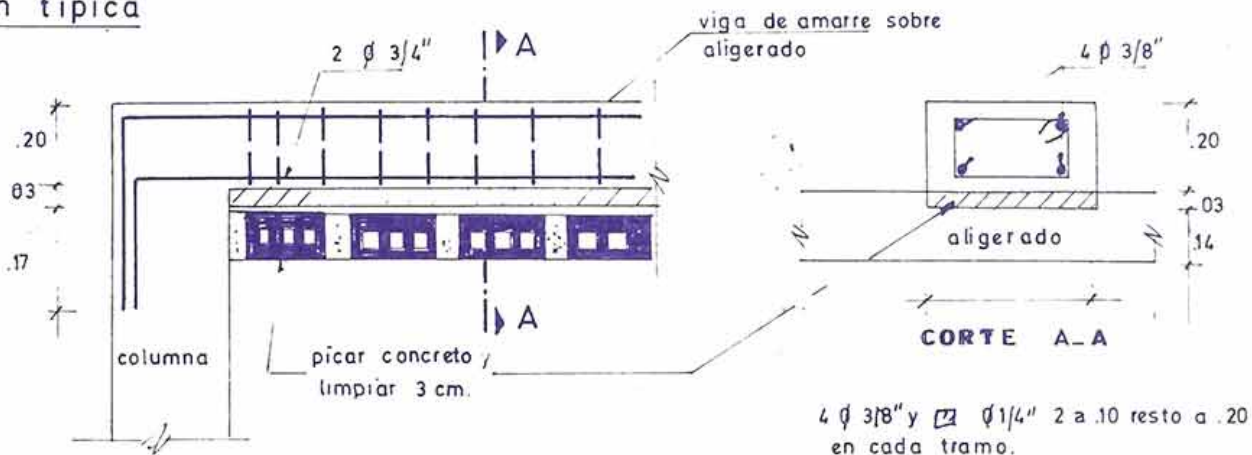
FECHA
ENERO 1972

LAMINA N°

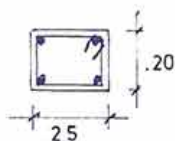
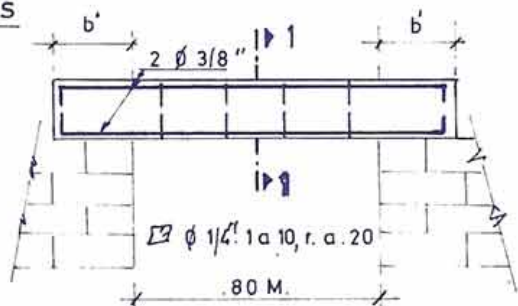
9

VIGAS DE AMARRE

Sección típica



Dinteles



CORTE 1-1

b = desde .25 hasta .30 M.

NOTA: para 2 vanos continuos prolongar el dintel y repetir el estibaje en cada tramo

Especificaciones:

MATERIALES:

CONCRETO:

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

a/c = 0.64 - 7.2 gal/saco

tamaño máx agregado 1 1/2"

ACERO:

$f_y = 2,800 \text{ Kg/cm}^2$

longitud de empalme

$\phi 3/8''$ 0.30 m.

$\phi 1/2''$ 0.40 m.

CARGAS

peso propio aligerado 270 Kg/cm²

peso muerto 100 " "

sobre carga 100 " "

RECUBRIMIENTOS

columnas 3 cms.

vigas 2.5 cms.

HUGO BRAVO GUTIERREZ

TESIS DE GRADO

LAMINA DE: VIGAS DE AMARRE y DINTELES

URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

ESCALA

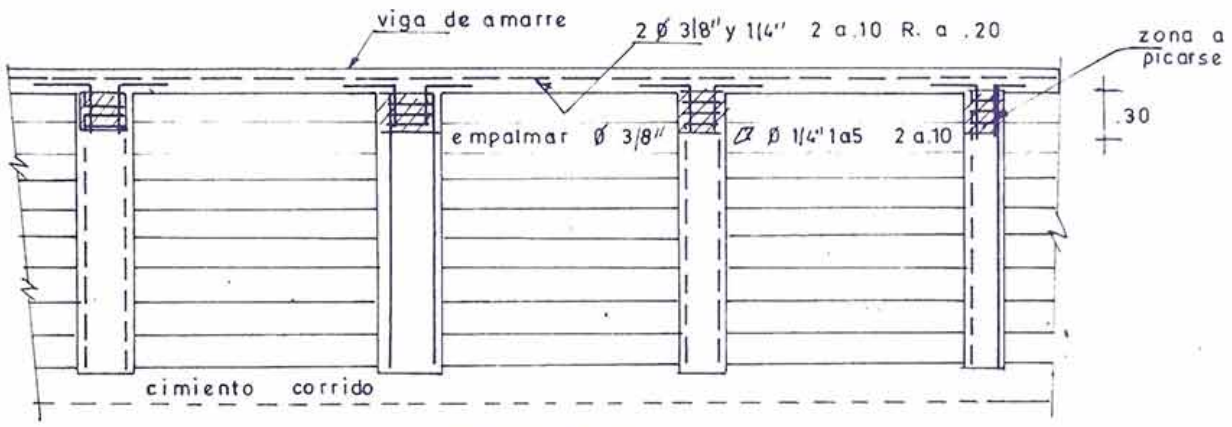
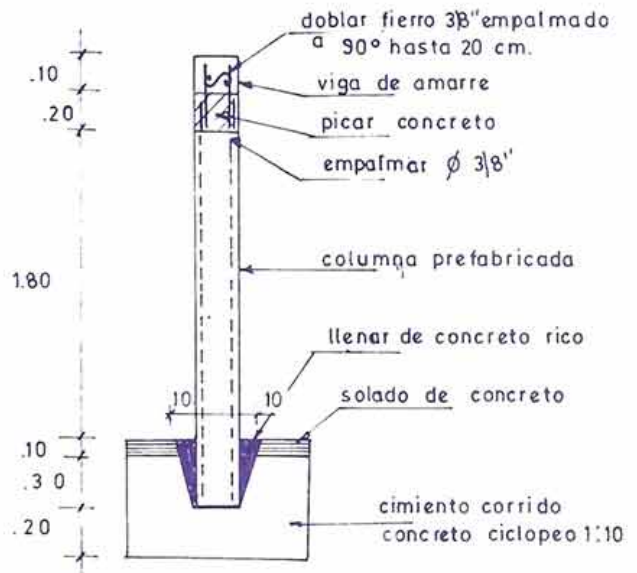
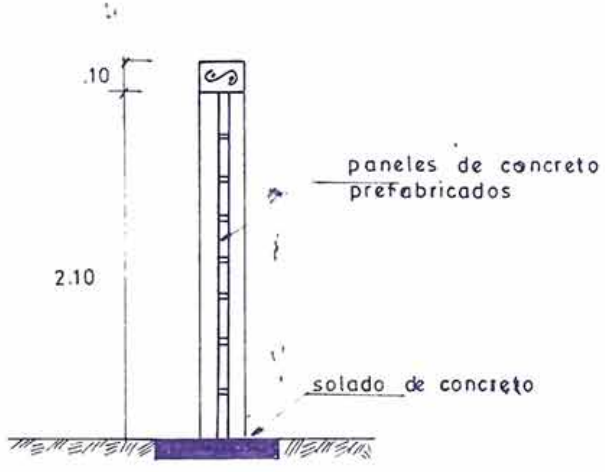
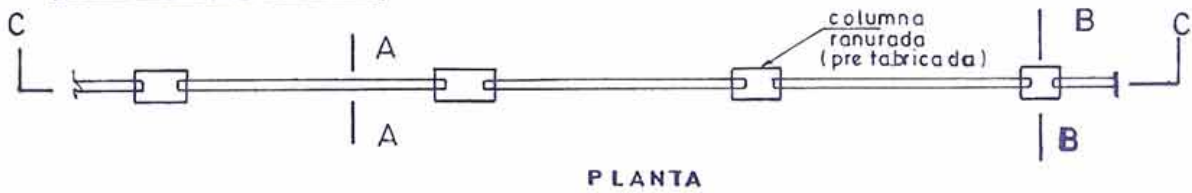
FECHA
ENERO 1972

LAMINA Nº 10

MUROS PERIMETRALES

(reparando cerco existente)

primera alternativa



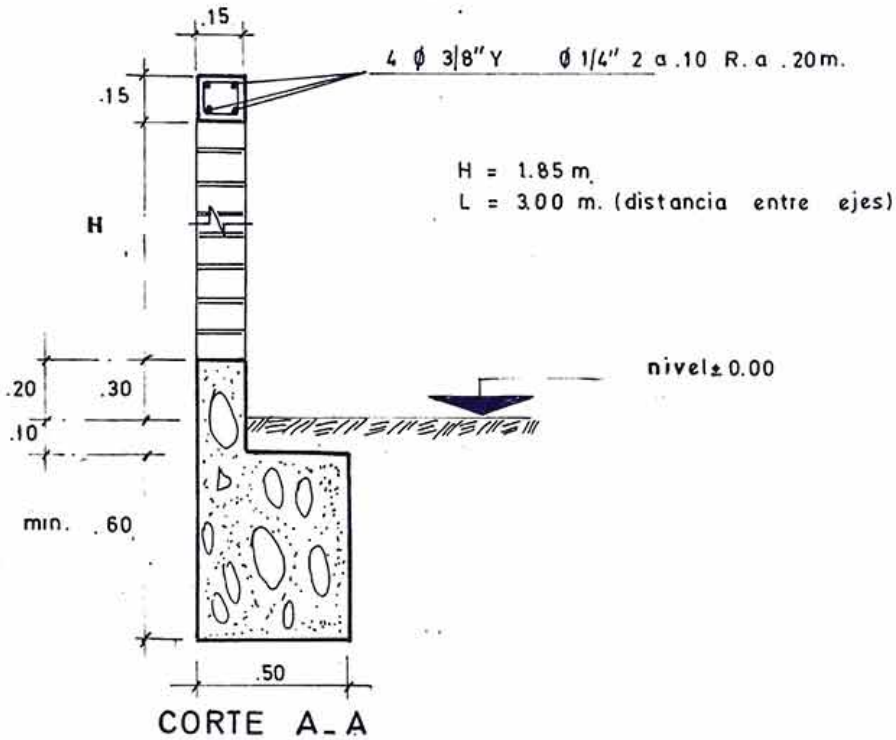
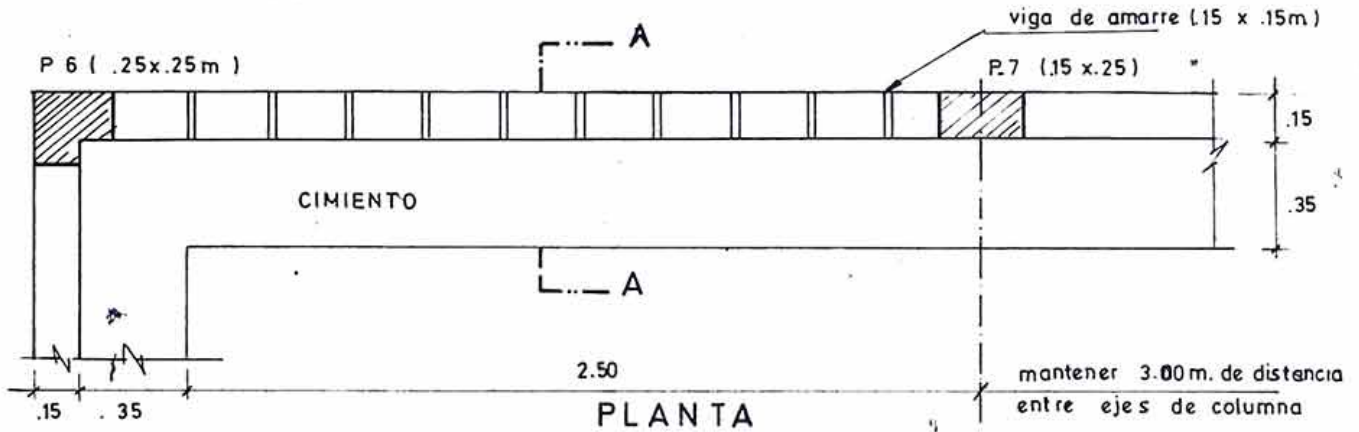
SECUENCIA DE EJECUCION

- 1.- Limpiar y excavar zona de cemento, vaciando posteriormente concreto ciclopeo 1:10 (cemento-hormigón)
- 2.- Plantar las columnas prefabricadas y rellenar con concreto rico en zona indicada.
- 3.- Picar parte posterior de columnas y empalmar fierro
- 4.- Colocar paneles prefabricados
- 5.- Encofrar nivel superior de columna y viga de amarre
- 6.- Vaciado concreto $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
- 7.- Al desencofrar hacer el curado respectivo

HUGO BRAVO GUTIERREZ TESIS DE GRADO		LAMINA DE MUROS PERIMETRALES	
URBANIZACION LADERAS DEL NORTE	ESCALA	FECHA ENERO 1972	LAMINA No 11

MUROS PERIMETRALES

Segunda alternativa (cerco nuevo)



Especificaciones

Materiales:

CONCRETO: $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
 $a/c = 7.2 \text{ gal/saco}$
 tamaño máximo de agregado
 cimentación 3"
 vigas y columnas 1 1/2"

ACERO: $f_y = 2.800 \text{ Kg/cm}^2$

NOTA:

LA COLUMNA P.7 LLEVARA 4 ϕ 3/8" Y ϕ 1/4" : 1 a .05, 4 a .10, 2 a .15 R. a .20m.
 " " P.6 LLEVARA 5 ϕ 3/8" Y ϕ 1/4" : 1 a .05, 4 a .10, 2 a .15 R. a .20m.
 LA VIGA DE AMARRE LLEVARA 4 ϕ 3/8" Y ϕ 1/4" 2 a .10 R. a .20m.

Recubrimientos:

columnas 3 cms.
 vigas 2.5 cms.
 ciment 7 cms.

Ladrillo K.K (arcilla cocida)

HUGO BRAVO GUTIERREZ
TESIS DE GRADO

LAMINA DE: MUROS PERIMETRICOS (cerco)

URBANIZACION
LADERAS DEL NORTE

ESCALA

FECHA
ENERO - 1.972

LAMINA No. 12

6.02 - MONTO DE REPARACION DE CADA TIPO DE VIVIENDA

Teniéndose los proyectos de reparación de cada uno de los tipos de vivienda, se vá a proceder a confeccionar los presupuestos respectivos para conocer el monto de inversión necesario para la rehabilitación de las viviendas.

Dentro de las diversas consideraciones adoptadas para la elaboración del presupuesto tenemos:

1.- Los precios unitarios considerados para cada partida, han sido obtenidos de acuerdo a los precios establecidos por las diversas constructoras que operan dentro del área de Chimbote y que efectúan reparaciones de estructuras dañadas por el sismo; estos precios pueden parecer en algunos casos muy elevados, pero la naturaleza de las obras de reparación a efectuarse es un poco incierta porque suelen presentarse con frecuencia ciertos aspectos no considerados en el proyecto de reparación que obligan al constructor a incrementar ciertos aspectos de las partidas.

2.- Para algunas de las partidas, el monto de reparación es de caracter estimativo; se justifica el concepto si se toma en cuenta que hay daños que no se visualizan como por ejemplo los posibles daños en las redes de instalación eléctrica o sanitaria que va empotrada, imposibilitando el cálculo exacto de la cantidad necesaria para la reparación, por lo que se hace una suposición que considera el número de aparatos y artefactos que están dentro de cada partida.

3.- Se ha considerado un 10% del monto total como beneficio para el constructor, creyéndose justificable porque representa los gastos generales y la dirección técnica puesta por el contratista para la ejecución de la obra incluyéndose también la utilidad correspondiente.

PRESUPUESTO

VIVIENDA : TIPO " A "

Nº Partida,	ESPECIFICACION	CANTIDADES		COSTOS		
		Uni.	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Total Partida
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Preparación y limp. terre	Est.			1,000	
1.02	Trasado	Est.			500	
1.03	Demolición muros	m2.	86	10	860	
1.04	Sacar y eliminar desmonte	m3.	13	70	910	
1.05	Apuntalamiento	Est.			4,000	
						7,270
2.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
2.01	Cimentación columnas	m3.	2	2000	4,000	
2.02	Columnas - Reparación	u.	4	500	2,000	
	- Nuevas	u.	8	1000	8,000	
2.03	Viga collar y dinteles	m3.	0.8	3000	2,400	
						16,400
3.00	MASONERIA					
3.01	Muros de ladrillo - Cabeza	m2.	11	180	1,980	
	- Soga	m2.	75	200	15,000	
						16,980
4.00	REVOQUES					
4.01	Resanes	Est.			2,000	
4.02	Tarrajado Frotachado	m2.	200	50	10,000	
						12,000
5.00	PISOS					
5.01	Cemento Pulido	m2.	32	50	1,600	
						1,600
6.00	CARPINTERIA					
6.01	Ajustes - Puertas	Est.			3,200	
	- Ventanas	Est.			2,000	
						5,200
7.00	PLANTURA					
7.01	Muros interiores y exteri.	m2.	220	10	2,200	
7.02	Puertas y Ventanas	Est.			1,200	
						3,400
8.00	INSTALACION SANITARIA	Est.			3,000	
						3,000
9.00	INSTALACION ELECTRICA	Est.			3,000	
						3,000
				SUB-TOTAL . . . S/		68,850
TOTAL GENERAL, INCLUIDO 10% DE GASTOS Y UTILIDAD . . . S/						75,735

PRESUPUESTO

VIVIENDA : TIPO " C "

Nº Part	ESPECIFICACION	METRADOS		COSTOS		
		Uni	Cant.	Precio Unitario	Precio Parcial	Total Partida
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Prep. y limpieza terreno	Est			1,000	
1.02	Trazado	Est			500	
1.03	Demolición muros	m2	102	10	1,020	
1.04	Sacar y eliminar desmonte	m3	26	70	1,820	
1.05	Apuntalamiento	Est			4,000	
						8,340
2.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
2.01	Cimentación columnas	m3	1	2000	2,000	
2.02	Columnas - Reparación	u.	8	500	4,000	
	- Nuevas	u.	4	1000	4,000	
2.03	Viga collar y dinteles	m3	1.5	3000	4,500	
						14,500
3.00	MAPOSTERIA					
3.01	Muro de cabeza	m2.	60	180	10,800	
3.02	Muro de sogá	m2.	41	200	8,200	
						19,000
4.00	REVOQUES					
4.01	Tarrajeo fotachado	m2.	164	50	8,200	
						8,200
5.00	PISOS					
5.01	Cemento Pulido	m2.	10	50	500	
						500
6.00	CARPINTERIA					
6.01	Ajustes - Puertas	Est			2,000	
	- Ventanas	Est			1,000	
						2,640
7.00	INSTALACION SANITARIA	Est			3,000	
						3,000
8.00	INSTALACION ELECTRICA	Est			3,000	
						3,000
						S/62,180
	TOTAL GENERAL , INCLUIDO 10% DE GASTOS Y UTILIDAD....					S/68,398

PRESUPUESTO

VIVIENDA TIPO " D "

Nº Part	ESPECIFICACION	METRADOS		COSTOS		
		Uni	Cantid.	Precio Unitari	Precio Parcial	Total Partida
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Prep. y limpieza terreno	Est			1,000	
1.02	Trazado	Est			500	
1.03	Demolición muros	m2.	100	10	1,000	
1.04	Sacar y eliminar desmon	m3.	13	70	910	
1.05	Apuntalamiento	Est			4,000	
						7,410
2.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
2.01	Cimentación columnas	m3.	1.5	2000	3,000	
2.02	Columnas - Reparación	u.	6	500	3,000	
	- Nuevas	u.	6	1000	6,000	
2.03	Viga collar y dinteles	m3	1.2	3000	3,600	
						15,600
3.00	MAMPOSTERIA					
3.01	Muro de cabeza kk.	m2.	10.3	180	1,850	
3.02	Muro de sogá kk.	m2.	81	200	16,200	
						18,050
4.00	REVOQUES					
4.01	Tarrajeo frotachado	m2.	186	50	8,300	
						8,300
5.00	PISOS					
5.01	Cemento Pulido	m2.	6	50	300	
						300
6.00	CARPINTERIA					
6.01	Ajustes - Puertas	Est			3,500	
	- Ventanas	Est			1,000	
						4,500
7.00	PINTURA					
7.01	Muros interiores y ext.	m2.	200	10	2,000	
7.02	Puertas y ventanas	Est			1,000	
						3,000
8.00	INSTALACION SANITARIA	Est			3,000	
						3,000
9.00	INSTALACION ELECTRICA	Est			3,000	
						3,000
	TOTAL GENERAL, INCLUIDO	10%				
				SUB - TOTAL...S/		63,160
				DE GASTOS Y UTILIDAD...S/		69,476

MONTO DE REPARACION PARA EL TOTAL DE VIVIENDAS

Como un aspecto final del presente estudio se hará un análisis comparativo de los costos referentes a la vivienda en las condiciones siguientes:

1º - Como si estuviera en perfecto estado y con los precios actuales de construcción.

2º - Con el monto total de reparación en el caso de la estructura mas dañada.

Además se hará un cálculo estimativo del monto total de inversión necesario para la rehabilitación del total de las viviendas de la urbanización. Esta estimación se hará en base al porcentaje de daños obtenido en el tercer capítulo.

MONTO DE INVERSION NECESARIO PARA REPARAR CADA TIPO DE VIVIENDA

Tipo de Vivienda	Area Techada	Costo por m ² de cons	Costo Viv. buen estad	Monto repar
A	67,50 m ²	S/. 2100	S/.141 750	S/. 75 735
B	60.35 m ²	S/. 2100	S/.126 735	S/. 32 780
C	62.00 m ²	S/. 2100	S/.130 200	S/. 68 398
D	67.14 m ²	S/. 2100	S/.140 994	S/. 69 476

MONTO DE INVERSION NECESARIO PARA REPARAR EL TOTAL DE LAS VIVIENDAS

TIPO	Nº Viv.	100% Monto Rep.	Monto total de reparación
A	248	S/. 75 735	S/. 18' 782 280
B	74	S/. 32 780	S/. 2' 425 720
C	149	S/. 68 398	S/. 10' 191 308
D	8	S/. 69 476	S/. 555 808
TOTAL:			S/. 31' 955 116

MONTO TOTAL DE REPARACION (Como si las viviendas estuvieran dañadas al 100% del monto de reparación)..... \$ 31'955,116.00

MONTO TOTAL DE REPARACION (De acuerdo al porcentaje de daños en la urbanización 33.8 %). \$ 12'142,440.00

6.02 - CONCLUSION DE LAS SOLUCIONES PARA CADA TIPO DE VIVIENDA

1.- Para contrarrestar que los efectos de corte sobrepasen - las limitaciones, se ha introducido elementos que incrementen la rigidez de los muros portantes, tales como columna de confinamiento y vigas de amarre.

2.- Para adoptar las soluciones, se ha tomado en considera-- ción las características existentes de cada uno de los elementos (Mu ros) tales como su longitud, espesor, esfuerzo de corte actuante y el estado de daño, habiéndose efectuado un análisis conjunto de to-- das estas características.

3.- El monto de inversión necesario para la reparación de -- las viviendas y para el caso de las mas dañadas, no exceden al 50 % del costo actual de la construcción, justificándose la reparación.

4.- Los montos de inversión necesarios para la reparación de cada tipo de vivienda es el siguiente:

VIVIENDA TIPO "A"	\$. 75,735.00
VIVIENDA TIPO "B"	" 32,780.00
VIVIENDA TIPO "C"	" 68,398.00
VIVIENDA TIPO "D"	" 69,476.00

CAPITULO 7.00 CONCLUSIONES GENERALES

- 1.- Los diversos estudios realizados en el área de ubicación de la urbanización, tales como los estudios geológicos , geomorfológicos , de mecánica de suelos y además de la microzonificación sísmica incluyéndose los documentos oficiales como el plan director y la zonificación urbana , concluyen favorablemente por el establecimiento poblacional urbano y determinan la zona como hábil para la edificación de estructuras de la naturaleza que se estudia en este trabajo.
- 2.- La investigación realizada para encontrar los principales causantes de los daños ha determinado que las diversas fallas en las estructuras se debe a
 - 2-1 .- La carencia de una estructuración apropiada que permita soportar los efectos sísmicos y además a la falta de elementos estructurales de confinamiento y amarre , constituyendo esta una falta de previsión para tomar el efecto sísmico, que ha producido una fuerte vibración de los muros de mampostería y que al no ser capaces de soportar deformaciones considerables han colapsado en una gran mayoría.
 - 2-2 .- La mala calidad de algunos de los materiales de construcción, expresada por sus bajos valores obtenidos en los ensayos de laboratorio; así tenemos el caso de los bloques de concreto cuya resistencia mecánica es muy reducida.
 - 2-3 .- A la redistribución de esfuerzos producido por efecto de la fuerza sísmica, que al actuar inicialmente con una cierta intensidad , afectó primero a los elementos más rígidos y posteriormente en un embate secundario afectó a los elementos menos rígidos ocasionando así la falla de la gran mayoría de los muros que a pesar de tener --

inicialmente un esfuerzo de corte actuante (alrededor de 0.2 kg/cm^2 a 0.3 kg/cm^2) se hayan producido daños de gran consideración.

- 3.- Del análisis integral de los daños y de la factibilidad económica, se concluye que es posible llevar a cabo la reparación de todas las viviendas , pues el monto de inversión necesario para la rehabilitación de cada tipo de vivienda , ya sea en los casos mas desfavorables, no sobrepasa al 50 % del valor actual de la construcción.
- 4.- Se ha previsto para la solución , elementos que incrementan las rigideces de los muros portantes a fin de contrarrestar que los efectos de corte sobrepasen las limitaciones . Es probable que futuros sismos fuertes concentren lesiones en la tabiquería , pero serán facilmente subsanables con inyecciones de mortero rico en cemento.
- 5.- Se ha considerado necesario reforzar todas las viviendas, inclusive aquellas que no han sufrido mayores daños , a fin de que tengan la seguridad necesaria en previsión a los futuros sismos que se puedan producir.
- 6.- Las especificaciones aquí indicadas dejarán a las viviendas en condiciones de resistir sismos, muy superiores a las existentes antes del 31 de Mayo de 1970.
- 7.- El monto de inversión necesario para la rehabilitación de las viviendas de la urbanización es del orden de los doce millones de soles.

CAPITULO 8.00 RECOMENDACIONES

- 1.- La calidad de los materiales deberá controlarse mediante muestreos periódicos , verificando no solo que su valor promedio sea aceptable, si no tambien que no haya excesiva dispersión en los resultados, ya que esto puede obligar a factores de seguridad muy altos en el diseño.
- 2.- De los análisis efectuados, muchos de los materiales que se expenden para la construcción y reconstrucción de edificaciones se debe limitar el aire libre expendio de estos.
- 3.- A fin de poder llevar a cabo un buen control técnico de los materiales de construcción deberá crearse un organismo que funcione en la localidad y que tenga como función limitar y exigir las condiciones necesarias que deben reunir los materiales para su consumo en el mercado.
- 4.- La mayor o menor validez de las restricciones impuestas, para que puedan ser juzgadas objetivamente , deberá acumular un número suficiente de resultados experimentales , llevados a cabo con métodos de ensayo conocidos.
- 5.- La mecanización en las diferentes etapas para la obtención del material se hace indispensable , tanto para aumentar la producción como tambien para realizar economías en la extracción y uniformizar la calidad del material.
- 6.- Se debe tratar de ubicar nuevas canteras que cumplan con lo indicado anteriormente.
- 7.- Con la finalidad de contar con personal adecuado de mando intermedio especializado en la construcción, se recomienda establecer un centro de capacitación en el actual colegio Regional, que este de acuerdo con las nuevas técnicas de construcción y reconstrucción. Asi se logrará evitar el tener que traer personal foráneo para eje

cutar las obras como tambien logrará solucionar en parte el problema de desocupación local.

8.- Al haberse comprobado de acuerdo a los análisis efectuados, se recomienda no considerar válido el valor de esfuerzo de corte permisible 0.6 kg/cm^2 para bloques de concreto macizo , debiéndose investigar y experimentar para conocer sus propiedades , además deberá estandarizarse su fabricación en base a limitaciones técnicas.

9.- Se recomienda que cuando se haga la estructuración de edificaciones utilizando bloques de concreto como elementos que tomen --cargas tanto verticales como laterales, se tomará la debida consideración que contemple un área mínima de muros en la dirección de aplicación de la fuerza sísmica.

10.- No deben descuidarse los minimos detalles estructurales , en especial los detalles de conexiones, ya sea entre vigas, columna-viga, columna-cimentación , columna-muro ; porqué de la buena ejecución de estas pequeñas pero significativas consideraciones depende la seguridad sísmica de la estructura.

11.- Para efectuar la reparación de las viviendas que se propone en este trabajo deberá adiestrarse personal a fin de formar un equipo especializado que haga la reparación total de las viviendas afectadas, ya que traerá economía y la reparación tendrá la seguridad técnica necesaria.

12.- En vista de que la edificación al sufrir los efectos del sismo ha modificado en alguna forma su actuación frente a la sollicitación de esfuerzos , se recomienda no sobrecargar la estructura colocandole sobrecargas considerables en la losa aligerada , porque pone en serio peligro la seguridad para las cuales se ha rediseñado.

13.- Al efectuarse la demolición de muros , deberá apuntalarse convenientemente y de acuerdo a los planos de DETALLES DE APUNTALAMIENTO , porque de no tomar las precauciones respectivas se corre el serio riesgo de que la losa aligerada colapse.

14.- Se recomienda que cuando se refuerzen estructuras dañadas por efecto de las fuerzas laterales , los elementos de arriostramiento lateral deben colocarse de modo que se logre en lo posible la simetría estructural.

15.- No deberá estructurarse o diseñarse edificaciones con muros de albañilería sin columnas ni vigas de amarre , pues las consecuencias producidas por la falta de estos elementos es considerable.

16.- La reconstrucción de viviendas tiene que ser hecha respetando los conceptos , especificaciones técnicas y detalles estructurales de refuerzo detallados en los planos de reparación.

17.- Es necesario supervisar adecuadamente el proceso de reconstrucción a fin de garantizar el buen comportamiento de lo recomendado.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Reverte, Pedro ; " La Industria Ladrillera " Barcelona - España
Ed. Reverté S.A. , San Magin ,26 , 2a Edición.
- 2.- Comite Conjunto del Concreto Armado ; " Ensayos de Laboratorio
y Especificaciones " Caracas - Venezuela.
Ed. Arte , 2a Edición,1969.
- 3.- Comite Conjunto del Concreto; " Manual para Ensayos en el Campo"
Ed. Arte , 2a Edición;1969 Caracas - Venezuela.
- 4.- ACI comitee 621," Selection and Use of Aggregates for Concrete"
November, 1961 . USA.
- 5.- Malpartida Tello, César; " Materiales de Construcción - Ensayo "
- 6.- Gómez Rios, Ricardo ; " La Arena de Construcción en Lima "
- 7.- Meli P, Roberto ; " Diseño de Muros de Mampostería "
Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México - Enero 1971.
- 8.- Brown & Root , S.A. ; " Manual de Laboratorio " - 1962
- 9.- ASTM, Standards - 1964 ; " Concrete and Mineral Aggregates "
Published by the American Society for testing and Materials
1916 Race St, Philadelphia 3 ,Pa.
- 10.- Perez - Adrianzen " Propiedades Físicas y Químicas de los Cementos Peruanos "
- 11.- Camara Peruana de la Construcción ; " Anuarium 71 " Lima-Perú
- 12.- Zapata Baglietto, Luis ; " Diseño en Acero "
Instituto de Estructuras y de la Construcción - Setiembre 1967
- 13.- Overseas Technical Cooperation Agency Government of Japan ; " Report on Seismic microzoning of Chimbote Area Peru - March 1971
- 14.- CRYRZA, " Informe Perú - Mayo 1971 "

- 15.- CRYRZA , " Comunicados Oficiales N^{os} 1 y 4 "
Oficinas de Relaciones Públicas
- 16.- ORDEN , " Plan de Rehabilitación y Desarrollo de la Zona Afectada por el Terremoto " Marzo 1971 Chiclayo - Perú.
- 17.- Sociedad Geográfica Nacional, " Boletín N^o LXXXIX "
Agosto 1969 - 1970
- 18.- Misión de Cooperación Técnica Francesa , " Informe Francés - sobre Chimbote " Diciembre 1970
- 19.- Angeles Caballero, César , " La Tesis Universitaria "
Tercera Edición Aumentada Lima 1966
- 20.- Carrillo Gil , Arnaldo . " Resumen del Comportamiento del suelo en la zona del sismo de Ancash "
- 21.- Instituto de Estructuras y de la Construcción. " Boletín N^o20
Universidad Nacional de Ingeniería -Julio - Diciembre 1968
- 22.- Instituto de Estructuras y de la Construcción. " Boletín N^o 5
Universidad Nacional de Ingeniería
- 23.- Kenneth, Lec. " El Terremoto del Perú de 1966 "
- 24.- Vives , E . " El Terremoto del Perú de 1966 "

ALGUNAS CONFERENCIAS Y COMUNICACIONES

- a.- Apuntes de Clase y Conferencias sobre densidad de Muros para Edificaciones con muros de mampostería - R. Yamashiro 1971
- b.- Apuntes de Clase y Conferencias en la ciudad de Chimbote sobre Reparaciones de Viviendas - J. Kuroiwa - Set. 1971