

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CONSTRUCCIÓN**



**“EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y
EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS”**

TESIS - ANEXOS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

DE LA CRUZ DÍAZ ANTONY ROGER

TOMO – II

Lima - Perú

2011

ANEXO 1

ENSAYO DE PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

INDICE

	Pág.
1.0 OBJETIVOS.	3
2.0 DESCRIPCIÓN.	3
3.0 MATERIALES Y EQUIPOS	3
4.0 PROCEDIMIENTO	4
4.1 PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S).	4
4.2 PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.).	5
4.3 PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION.	6
4.4 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.	7
4.5 ENSAYO DE GRANULOMETRIA.- (ITINTEC 400.012).	8
4.6 ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200.	9
4.7 ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LA IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO NTP 400.024: 1999.	9
4.8 ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CLORUROS, SULFATOS Y SALES SOLUBLES TOTALES	11
5.0 CALCULOS Y RESULTADOS.	
5.1 PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO.	11
5.2 PESO UNITARIO AGREGADO FINO.	12

5.3 PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION.	12
5.4 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD.	14
5.5 ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200.	15
5.6 ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO.	35
5.7 ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CLORUROS, SULFATOS Y SALES SOLUBLES TOTALES.	35
6.0 RESUMEN DE PROPIEDAS FÍSICAS.	36
7.0 CONCLUSIONES.	37
8.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	37
9.0 ANEXOS	38

ENSAYO DE PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

1.0 OBJETIVOS:

Los objetivos principales de este ensayo son:

- Determinar las propiedades físicas de los agregados, (arena y piedra) según la norma técnica peruana.
- Determinar la calidad de los materiales, para posteriormente realizar el diseño de mezcla.

2.0 DESCRIPCIÓN:

La norma técnica Peruana se considera adecuada para asegurar el empleo de agregados satisfactorios en la mayoría de concretos¹. Ya que para cierto tipo de obras o en ciertas regiones del Perú, la NTP puede ser más o menos restrictiva de lo necesario.

Los agregados tomados como muestra proceden de las canteras de: Agregado fino de la cantera "Trapiche" y el Agregado grueso de la cantera Km 24, carretera a Canta.

A dichos agregados se les realizaron los ensayos de peso unitario, peso específico, porcentaje de absorción, contenido de humedad, granulometría, contenido de finos, impurezas orgánicas, cloruros, sulfatos y sales solubles.

3.0 MATERIALES Y EQUIPOS:

3.1 Materiales:

- Piedra chancada de ½"
- Arena gruesa
- Agua

3.1.1 Procedencia de los materiales:

Los materiales que se han utilizado para este ensayo provienen de las siguientes canteras.

Tipo de agregado	Material	Cantera
Grueso	Piedra chancada de ½"	Km 24 Carretera a Canta

¹ Norma E.0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Fino	Arena gruesa	Trapiche
------	--------------	----------

3.2 Equipos:

- Balanza digital
- Recipientes metálicos
- Balde metálico de volumen normalizado 1/2 pie³
- Balde metálico de volumen normalizado 1/10 pie³
- Varilla metálica
- Franela
- Fiola
- Pala
- Tamices normalizados
- Equipo mecánico para zarandear.
- Cono metálico.

4.0 PROCEDIMIENTO:

4.1 PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S):

Es el cociente entre el peso de las partículas, dividido entre el volumen total del agregado incluyendo vacíos, pero en su forma natural.

Se calcula:

$$P.U.S. = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del balde}}$$



Figura 1.- Cuarteo del agregado grueso
(Fuente: Elaboración propia)

4.1.1 (P.U.S.) AGREGADO GRUESO:

El procedimiento para determinar el peso unitario suelto para la piedra se realiza de la siguiente manera:

- a. Homogeneización de la muestra
- b. Vaciado del agregado sin compactar, en un balde de medio pie cúbico.
- c. Pesado del agregado en balanza digital.

4.1.2 (P.U.S.) AGREGADO FINO:

El procedimiento para determinar el peso unitario suelto para la piedra se realiza de la siguiente manera:

- Homogeneización de la muestra.
- Vaciado del agregado en un balde metálico de $1/10 \text{ pie}^3$. (3 capas), Sin compactar.
- Enrasado, sin compactar tratando de que el volumen ocupado de la arena se aproxime al volumen del balde.
- Pesado del agregado compactado en un volumen de $1/10 \text{ pie}^3$ cúbico.

4.2 PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.):

4.2.1 (P.U.C.) AGREGADO GRUESO:

Es el cociente entre el peso de las partículas, dividido entre el volumen total del agregado incluyendo vacíos pero en su forma compactada, es decir la mayor cantidad en el balde.

$$P.U.C. = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del balde}}$$



- Homogeneización de la muestra.
 - Vaciado del agregado en un balde metálico de $\frac{1}{2} \text{ pie}^3$. (3 capas).
 - Compactado del agregado en tres capas con 25 golpes cada una, reduciendo el área de vacíos.
 - Enrasado, tratando de que el volumen ocupado por el agregado, se aproxime al volumen del balde.
 - Pesado del agregado compactado en un volumen de $\frac{1}{2} \text{ pie}^3$ cúbico.
- Se golpea en forma de espiral, de adentro hacia fuera, y viceversa.

Figura 1.- Compactación de la muestra en 3 capas de 25 golpes cada una
(Fuente: Elaboración propia)

4.2.2 (P.U.C.) AGREGADO FINO:

- Homogeneización de la muestra.
- Vaciado del agregado en un balde metálico de $1/10 \text{ pie}^3$. (en 3 capas)
- Compactado del agregado en tres capas con 25 golpes en cada una, reduciendo el área de vacíos.

- d. Enrasado, tratando de que el volumen ocupado por el agregado, se aproxime al volumen del balde.
- e. Pesado del agregado compactado en un volumen de 1/10 pie cúbico.

4.3 PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN:

Peso específico.- Es la relación a temperatura estable, entre la masa de un volumen unitario del material a la masa del mismo volumen de agua destilada libre de gas.

Peso específico aparente.- Es la relación a una temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de material a la masa en el aire de igual densidad de un volumen igual de agua destilada libre de gas. Si el material es un sólido, el volumen es de la porción impermeable.

Peso específico de masa saturada superficialmente seco.- Lo mismo que peso específico de masa, excepto que la masa incluye el agua en los poros permeables.

Absorción (%Ab). - Cantidad de agua que tiene el material en sus poros, expresada en porcentaje del peso del material seco que es capaz de absorber un material, y depende directamente de la porosidad de los materiales y de la intercomunicación de sus poros.

$$Ab. = \frac{P_{sss} - P_s}{P_s} * 100$$

Dónde:

P_{sss}: Peso saturado superficialmente seco.

P_s : Peso seco del material.

4.3.1 Agregado Grueso

- a. Cuarteo y muestreo de material.
- b. Se toma una porción de material "la cuarta parte".
- c. Luego saturamos la muestra.
- d. Luego de saturar la muestra, vaciamos sobre una superficie, de preferencia plástico y secamos manualmente con una franela.

- e. La muestra tiene que quedar en estado saturado superficialmente seco (SSS).
- f. Se pesa 3 kilos de muestra en estado saturado superficialmente seco.
- g. La muestra se coloca al horno durante 24 horas, y luego se pesa la muestra seca.

4.3.2 Ensayo de peso específico del agregado fino

- a. Saturar una muestra seca de 500 gr.
- b. Se toma 500 gr. de muestra superficialmente seca (Método del cono).
- c. Pesar la fiola.
- d. Introducir la muestra saturada superficialmente seca en la fiola.
- e. Llenar con agua hasta la marca de 500cc.
- f. Eliminar las burbujas de aire agitando la fiola.
- g. Dejar reposar por 15 – 20 minutos.
- h. Determinar el peso total.
- i. Eliminar un poco de agua del frasco.
- j. Llevar al horno 24 horas.
- k. Dejar enfriar a temperatura ambiente durante 1 hora y pesar.

4.4 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD:

4.4.1 Contenido de humedad del agregado grueso

- a. Se extrae una muestra representativa de 1,000 gramos de agregado grueso.
- b. Se coloca en el horno durante 24 horas.
- c. Se retira del horno, se deja enfriar, y se procede a pesar.
- d. El porcentaje de contenido de humedad se calcula como el peso del agua perdida entre el peso de muestra inicial (1,000 gr.)

4.4.2 Contenido de humedad del agregado fino

- a. Se extrae una muestra de 500 gramos para el agregado fino.
- b. Luego se coloca en el horno durante 24 horas.
- c. Se retira del horno, se deja enfriar, y se procede a pesar.

- d. El porcentaje de contenido de humedad se calcula como el peso del agua perdida entre el peso de muestra inicial (500 gr.)

AGREGADO	TAMICES ITINTEC
GRUESO	3"
	2 1/2"
	2"
	1 1/2"
	1"
	3/4"
	1/2"
FINO	3/8"
	N°4
	N°8
	N°16
	N°30
	N°50
	N°100

TABLA 1

MALLA ITINTEC	PESO APROX. DE LA MUESTRA (Kg)
3/8"	2
1/2"	4
3/4"	8
1"	12
1 1/2"	16
2"	20
2 1/2"	25
3"	45
3 1/2"	70

TABLA 2

4.5 ENSAYO DE GRANULOMETRIA.- (ITINTEC 400.012)

4.5.1 Granulometría del agregado grueso

- Pesar la muestra "seca" con una aproximación de 0.1% de acuerdo a lo que se indica en la TABLA 2.
- El tamizado se hace usando los tamices que se indican en la TABLA 1 colocados en orden decreciente según la abertura.
- El material a tamizar se coloca en la malla superior, y mediante el empleo de la Máquina vibradora se imprime movimientos de vaivén a la muestra (No se debe forzar el paso de una partícula con la mano).
- Se procede a retirar cada tamiz y pesar el material retenido (Verificar que la suma total corresponda al peso inicial).

TABLA 3

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO N.T. .P 400.037 y ASTM C- 33

TAMIZ		Porcentaje de Peso (masa) que pasa			
		Limites totales	C	M	F
9.5mm	3/8"	100	100	100	100
4.75mm	N°4	89 - 100	95 - 100	89 - 100	89 - 100
2.36mm	N°8	65 - 100	80 - 100	65 - 100	80 - 100
1.18mm	N°16	45 - 100	50 - 85	45 - 100	70 - 100
0.60mm	N°30	25 - 100	25 - 60	25 - 0	55 - 100
0.30mm	N°50	5 - 70	10 - 30	5 - 48	5 - 70
0.15mm	N°100	0 - 12	2 - 10	0 - 12*	0 - 12

TABLA 4
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO N.P.T. 400.037 y ASTM C- 33

Tamiz	% PASA NTP 2" - 1"		% PASA NTP 2" - N°4		% PASA NTP 1 1/2" - 3/4"		% PASA NTP 1 1/2" - N°4		% PASA NTP 1" - 1/2"	
2 1/2"	100	100	100	100						
2"	90	100	95	100	100	100	100	100		
1 1/2"	35	70	60	90	90	100	95	100	100	100
1"	0	15	35	70	20	55	60	85	90	100
3/4"	0	10	20	50	0	15	35	70	20	55
1/2"	0	5	10	30	0	10	25	50	0	10
3/8"	0	0	5	20	0	5	10	30	0	5
N°4	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0
N°8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FONDO					0	0	0	0	0	0

Tamiz	% PASA NTP 1" - 3/8"		% PASA NTP 1" - N° 4		% PASA NTP 3/4" - 3/8"		% PASA NTP 3/4" - N°4		% PASA NTP 1/2" - N°4		% PASA NTP 3/8" - N°8	
2 1/2"												
2"												
1 1/2"	100	100	100	100								
1"	90	100	95	100	100	100	100	100				
3/4"	40	85	65	80	90	100	90	100	100	100		
1/2"	10	40	25	60	20	55	60	75	90	100	100	100
3/8"	0	15	5	30	0	15	20	55	40	70	85	100
N°4	0	5	0	10	0	5	0	10	0	15	10	30
N°8	0	0	0	5	0	0	0	5	0	5	0	10
N°16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
N°30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N°100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FONDO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.6 ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200

El material que pasa la malla N°200 es un material muy fino constituido por arcilla y limo, se encuentra recubriendo al agregado grueso o mezclado con la arena, este material, en exceso, es nocivo para el concreto ya que disminuye la adherencia del agregado con la pasta e incrementa el requerimiento de agua en la mezcla pudiendo afectar la resistencia del concreto.

Un moderado porcentaje de este material (Piedra: máximo 1%, Arena: máximo 5%) favorece la trabajabilidad de la mezcla. Los pasos a seguir para este ensayo son:

- a) Con una muestra seca se pesa una cantidad cercana a la indicada en la siguiente tabla:

T. Máx del agregado	Peso Mínimo Muestra (gr)
Nº8	100
Nº4	500
3/8"	2000
3/4"	2500
1 1/2" o mas	5000

- b) Supone los tamices de mayor a menor abertura.
 c) Colocar el material en el recipiente y agregar agua hasta cubrir la muestra.
 d) Agitar vigorosamente.
 e) Verter las aguas de lavado de cada una de los recipientes teniendo cuidado que no se pierdan partículas.
 f) Repetir la operación hasta que las aguas de lavado sean claras.
 g) Se reintegra a la muestra, el material retenido en los tamices.
 h) Se seca nuevamente.
 i) Pesar con aproximación del 0.1%
 j) El resultado se obtiene así:

$$\% \text{ que pasa N}^\circ 200 = \frac{P1 - P2}{P1} * 100$$

Donde :

P1 = Peso seco original.

P2 = Peso seco después del lavado.

4.7 ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO NTP 400.024

Los pasos a seguir para este ensayo son:

- a) Tomar una muestra de 500 gramos o más, por cuarteo.
- b) Llenar un frasco de vidrio ovalado de 500ml de capacidad con la muestra hasta 1/3 de su altura.
- c) Agregar la solución al 3% de hidróxido de sodio (1 litro de agua + 30 gramos de hidróxido de sodio) hasta que la solución y la muestra alcancen 2/3 de la altura del frasco.
- d) Tapar el frasco y agitarlo, luego dejar reposar durante 24 horas.
- e) Comparar el color del líquido que sobrepasa con el vidrio comparador patrón Gardner N°11 (Escala colorimétrica Gardner). Anotar si es más oscuro, más claro o igual.

4.8 ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CLORUROS, SULFATOS Y SALES SOLUBLES TOTALES

Para este ensayo se han seguido los procedimientos que tienen establecidos en el Laboratorio Químico de la Facultad de Ingeniería Civil.

Haciendo uso de las siguientes normas:

- Cloruros Cl⁻ : Norma ASTM D 3370:1999
- Sulfatos (SO₄)⁼ : ASTM E 275:2001
- Sales solubles totales : Norma ASTM D 1888 MTC - E 219

5.0 CALCULOS Y RESULTADOS:

5.1 PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

5.1.1 Peso Unitario Suelto (PUS)					
Muestra numero N°	Peso de la muestra+ recipiente	Peso del recipiente (kg)	Peso de la muestra (kg)	Volumen del recipiente (m ³)	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)
M-1	7.2	2.70	4.50	0.0028	1589.16
M-2	7.2	2.70	4.50	0.0028	1589.16
M-3	7.3	2.70	4.60	0.0028	1624.47
Promedio					1601.93

5.1.1 Peso Unitario Compactado (PUC)					
Muestra N°	Peso de la muestra+ recipiente	Peso del recipiente (kg)	Peso de la muestra (kg)	Volumen del recipiente (m³)	Peso Unitario Compactado (kg/m³)
M-1	34.55	11.55	23.000	0.0094	2436.71
M-2	34.60	11.55	23.050	0.0094	2442.01
M-3	34.25	11.55	22.700	0.0094	2404.93
Promedio					2428.00

5.2 PESO UNITARIO AGREGADO FINO

5.2.1 Peso Unitario Suelto (PUS)					
Muestra N°	Peso de la muestra+ recipiente	Peso del recipiente (kg)	Peso de la muestra (kg)	Volumen del recipiente (m³)	Peso Unitario Suelto (kg/m³)
M-1	8.05	2.70	5.350	0.0028	1889.33
M-2	8.00	2.70	5.300	0.0028	1871.68
M-3	8.05	2.70	5.350	0.0028	1889.33
Promedio					1883.45

5.2.2 Peso Unitario Compactado (PUC)					
Muestra N°	Peso de la muestra+ recipiente	Peso del recipiente (kg)	Peso de la muestra (kg)	Volumen del recipiente (m³)	Peso Unitario Compactado (kg/m³)
M-1	31.80	11.55	20.25	0.0094	2145.00
M-2	31.65	11.55	20.10	0.0094	2129.00
M-3	32.05	11.55	20.50	0.0094	2172.00
Promedio					2149.00

5.3 PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

5.3.1 Peso específico y porcentaje de absorción en agregado grueso

Agregado Grueso									
Muestra N°	Peso de la muestra seca al horno (g)	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (g)	Peso de la muestra saturada en agua + peso canastilla (g)	Peso de la canastilla (g)	Peso de la muestra saturada en agua (g)	Peso Específico de Masa	Peso Específico de Masa Superficialmente Seco	Peso Específico Aparente	Porcentaje de absorción (%)
M-1	2976	3000.00	3809.00	1891.00	1918.0000	2.75	2.77	2.81	0.81
M-2	2975	3000.00	3814.00	1891.00	1923.0000	2.76	2.79	2.83	0.84
M-3	2976	3000.00	3817.00	1891.00	1926.0000	2.77	2.79	2.83	0.81
Promedio						2.76	2.78	2.83	0.82

5.3.2 Peso específico y porcentaje de absorción agregado fino

Agregado Fino										
Muestra N°	Peso de la muestra superficialmente seca (g)	Peso de la muestra superficialmente seca + peso balón+ peso agua(g)	Peso del balón (g)	Peso del agua (g)	Peso de la arena seca al horno (g)	Volumen del balón (ml)	Peso Específico de Masa	Peso Específico de Masa Superficialmente Seco	Peso Específico Aparente	Porcentaje de absorción (%)
M-1	500	977.00	163.50	314.00	495.5000	500.0000	2.66	2.69	2.73	0.91
M-2	500	976.00	163.50	313.00	495.0000	500.0000	2.65	2.67	2.72	1.01
M-3	500	973.00	163.00	309.50	495.5000	500.0000	2.60	2.62	2.66	0.91
Promedio							2.64	2.66	2.70	0.94

5.4 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

5.4.1 Contenido de humedad del agregado grueso

Tenemos 3 muestras de 1000 gramos cada una para el agregado grueso.

Contenido de Humedad (CH) Agregado Grueso				
Muestra N°	Peso de la muestra Estado Ambiental (g)	Peso de la muestra Seca al horno (g)	Peso del agua perdida (g)	Contenido de Humedad (%)
M-1	1000.0	996.00	4.000	0.4000
M-2	1000.0	996.50	3.500	0.3500
M-3	1000.0	996.50	3.500	0.3500
Promedio				0.37

5.4.2 Contenido de humedad del agregado fino

Tenemos 3 muestras de 500 gramos cada una para el agregado fino.

Contenido de Humedad (CH) Agregado Fino				
Muestra N°	Peso de la muestra Estado Ambiental (g)	Peso de la muestra Seca al horno (g)	Peso del agua perdida (g)	Contenido de Humedad (%)
M-1	500.0	496.00	4.000	0.8000
M-2	500.0	495.00	5.000	1.0000
M-3	500.0	491.50	8.500	1.7000
Promedio				1.17

5.5 ENSAYO DE GRANULOMETRIA

5.5.1 Granulometría para el agregado grueso

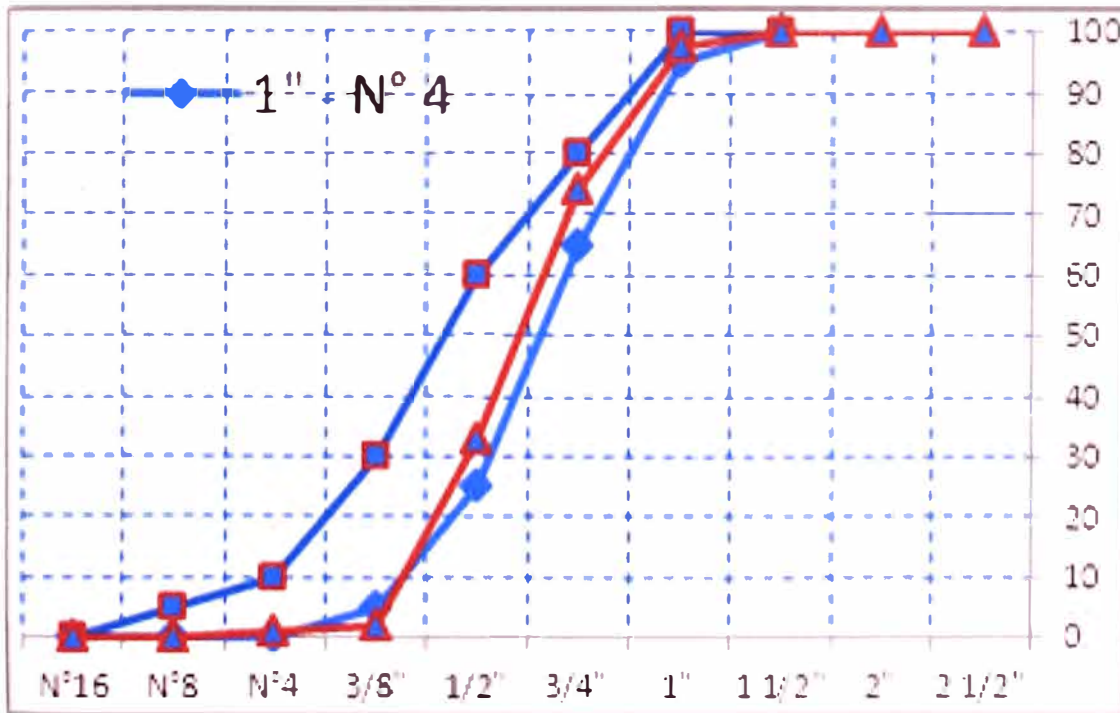
N.T.P. 400.037 y ASTM C-33

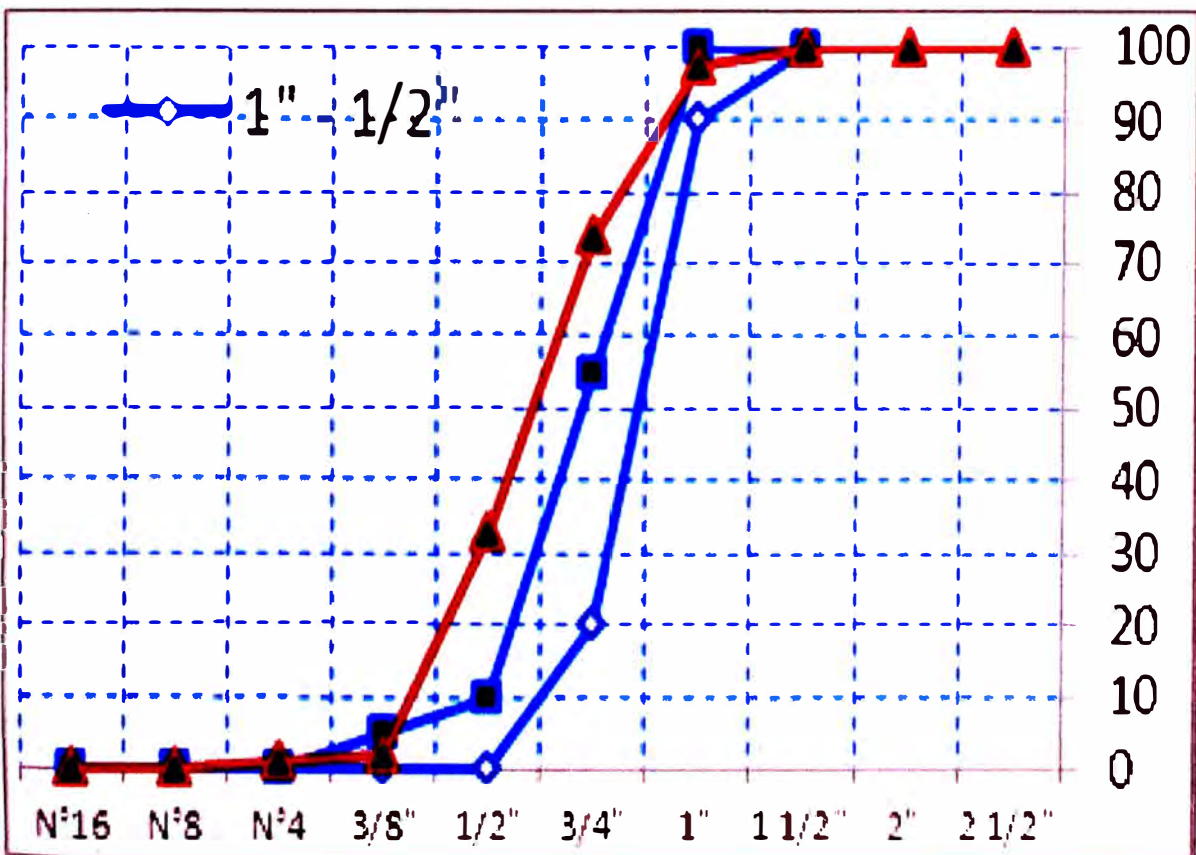
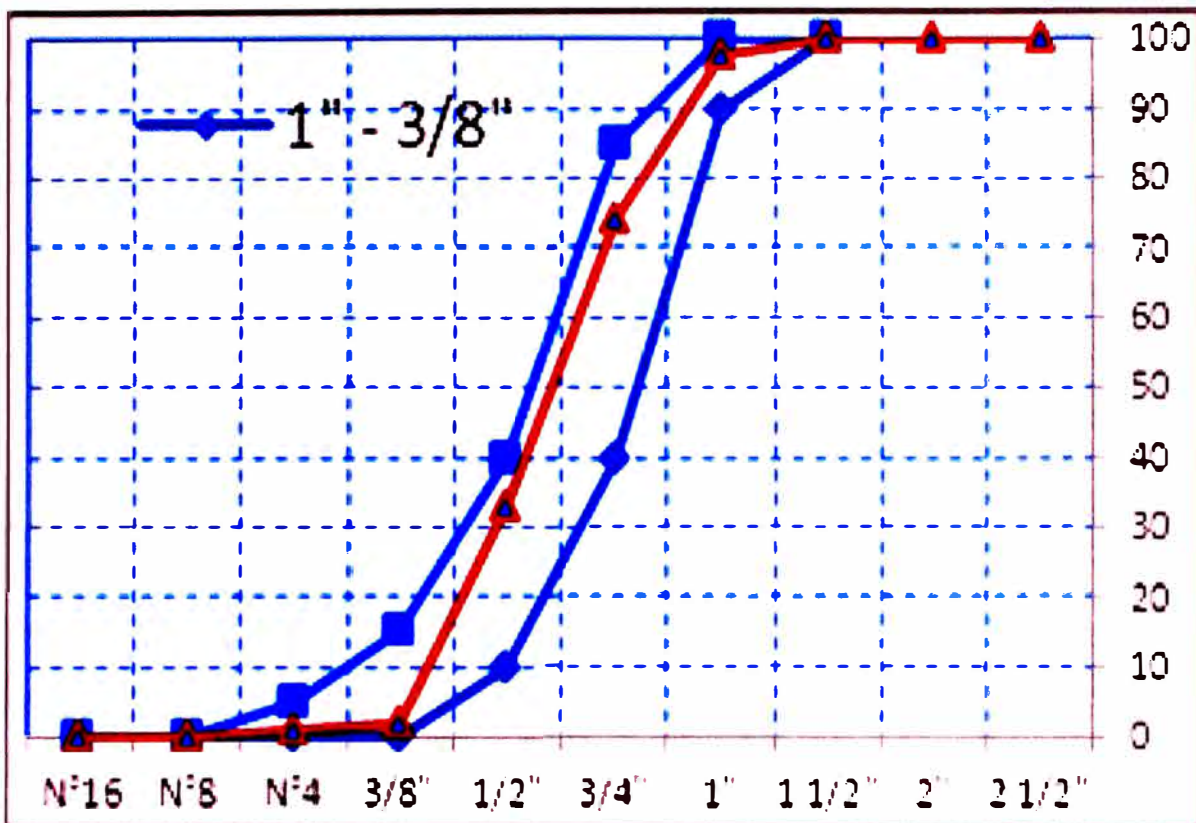
RESULTADOS:

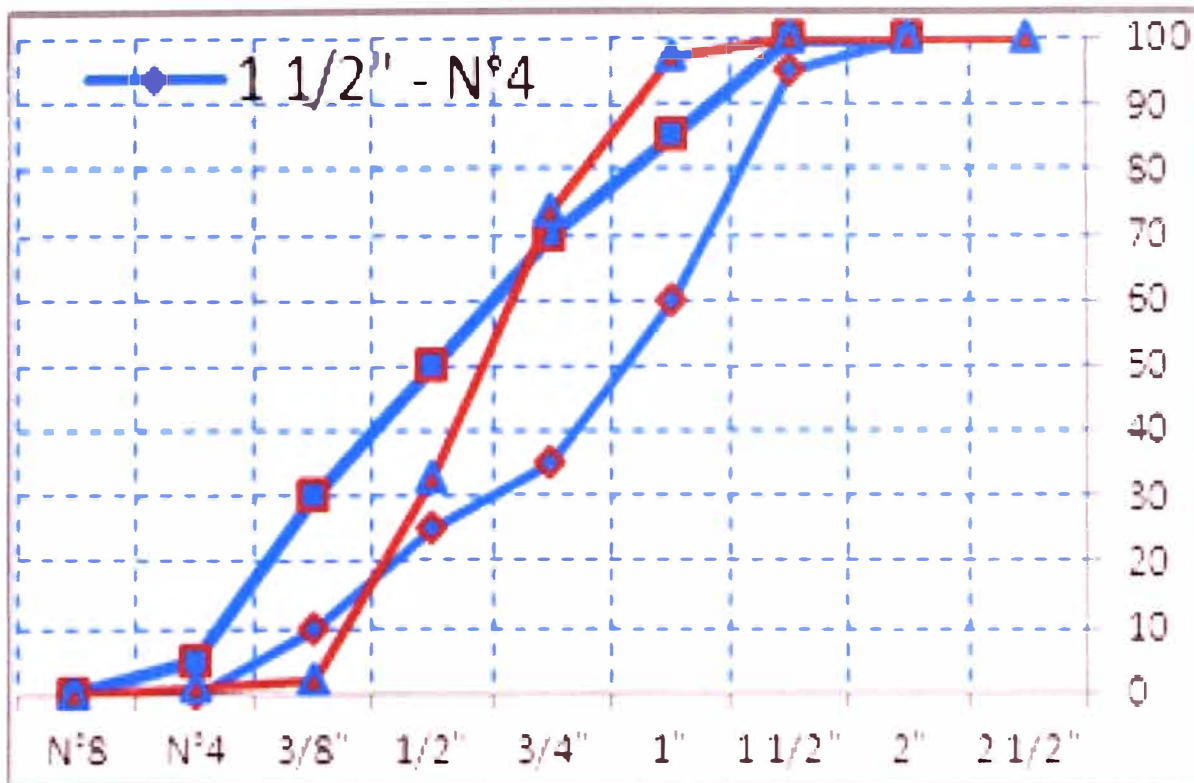
A. Muestra M-1

Tamiz	Peso (gr)	Piedra		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	198.00	2.50	2.05	97.50
3/4"	1891.50	23.60	26.10	73.90
1/2"	3265.50	40.80	66.90	33.10
3/8"	1702.50	21.30	88.20	11.80
N°4	768.50	9.60	97.80	2.20
N°8	88.00	1.10	98.90	1.10
N°16	86.00	1.10	100.00	0.00
N°30	0.00	0.00	100.00	0.00
N°50	0.00	0.00	100.00	0.00
N°100	0.00	0.00	100.00	0.00
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00
SUMA	8000.00	M.F.	7.11	

Los usos que más se acercan para esta muestra son:







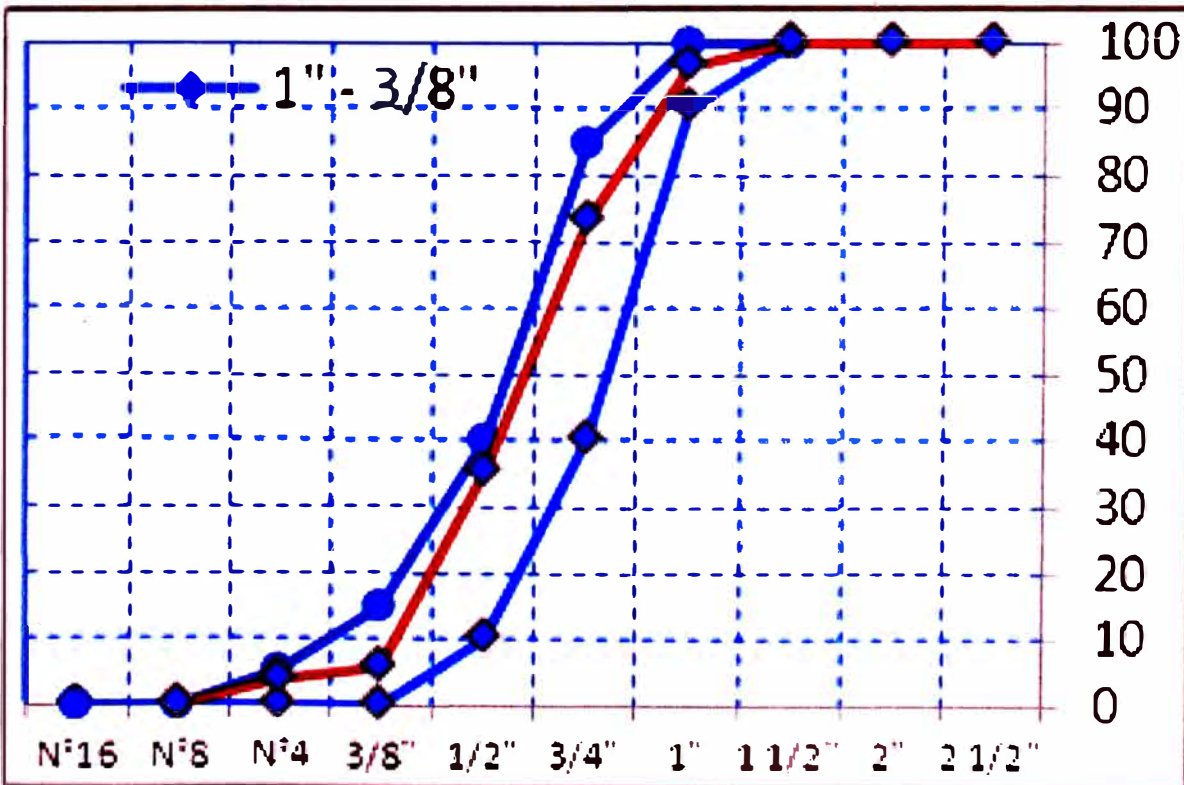
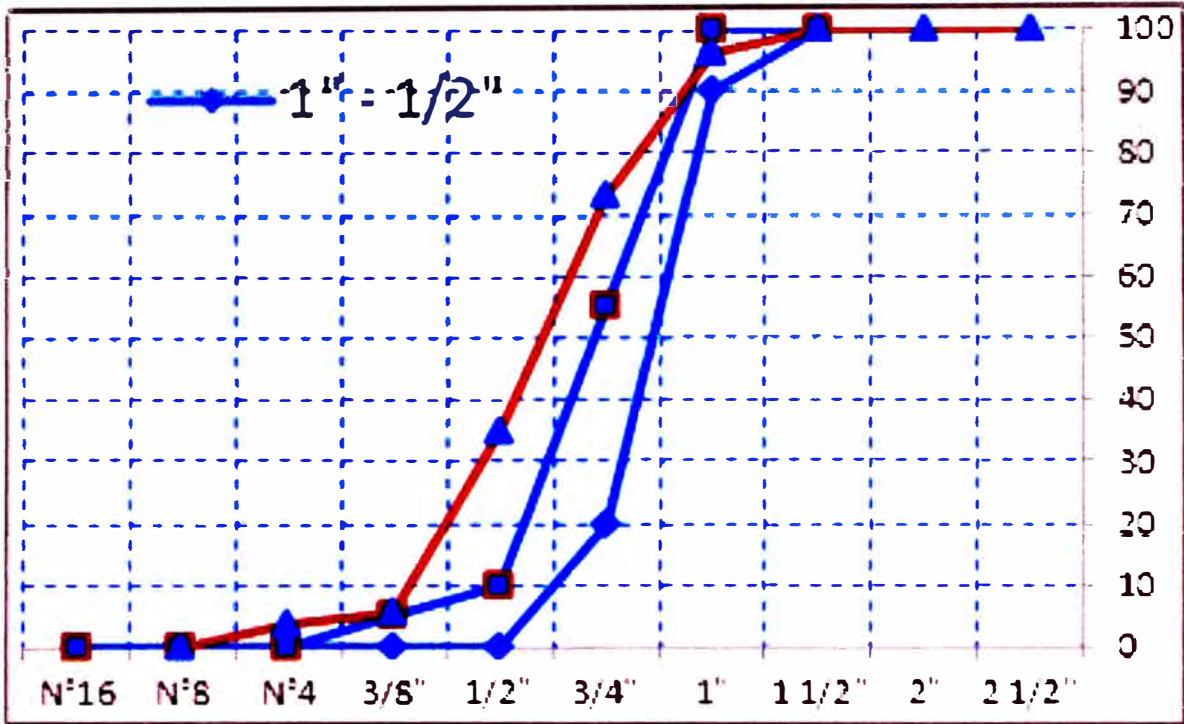
Comentario:

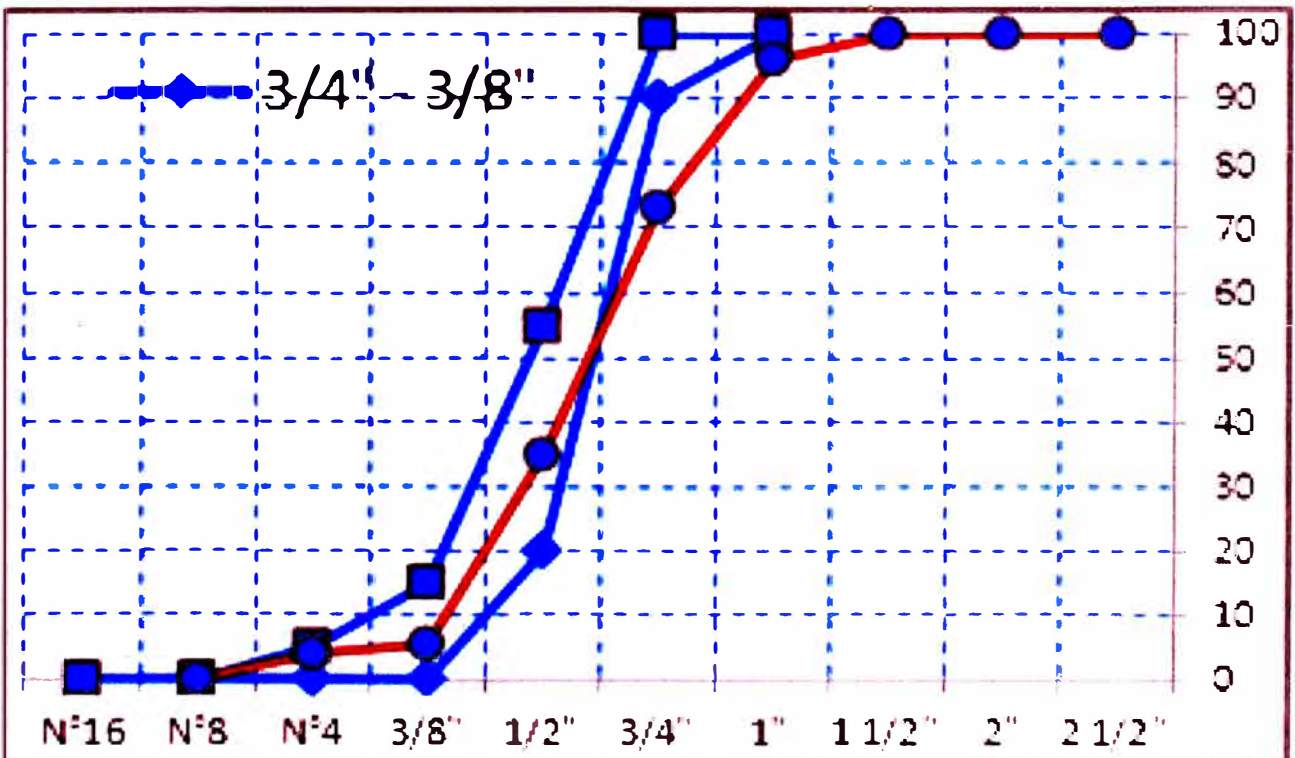
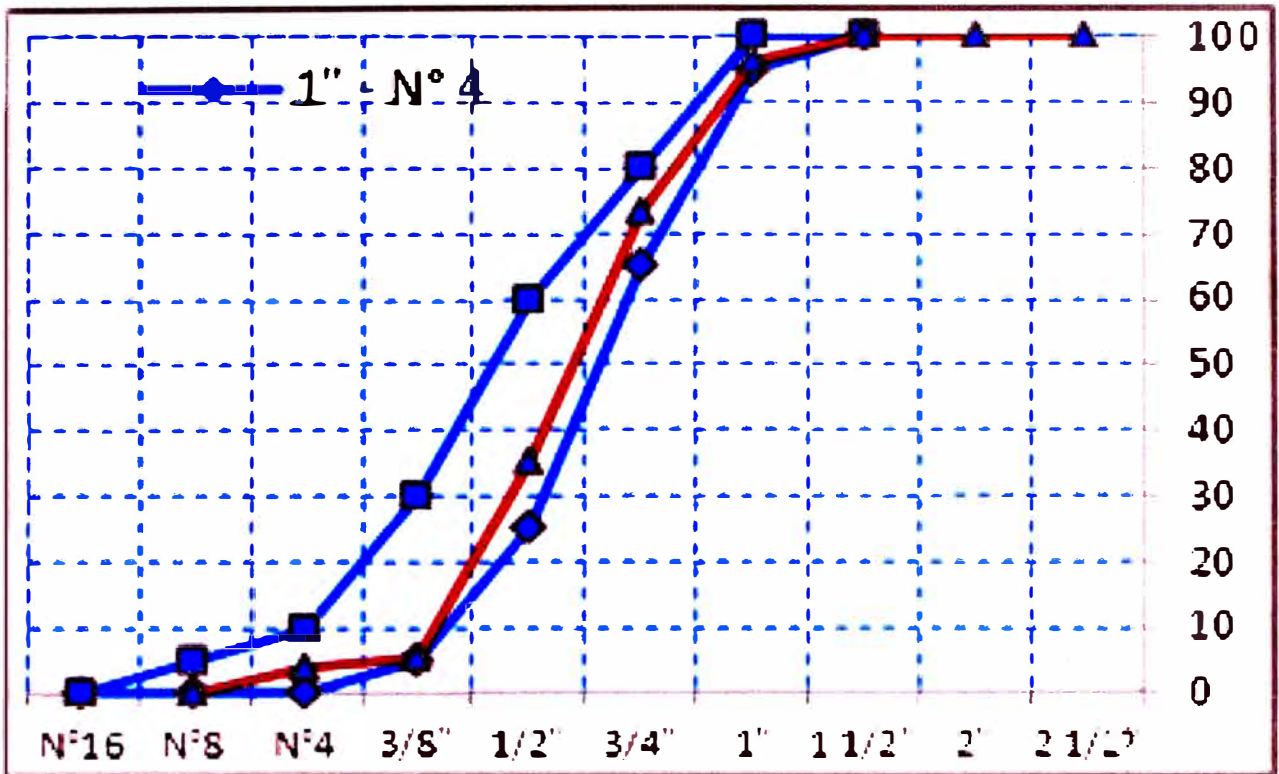
Se observa que la muestra M-1 queda mejor en la gradación ASTM 56- 1" a 3/8"

B. Muestra M-2

Tamiz	Peso (gr)	Piedra		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"	0	0.0	0.0	100.0
2"	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0
1"	294	3.7	3.7	96.3
3/4"	1843	23.0	26.7	73.3
1/2"	3055.5	38.2	64.9	35.1
3/8"	2360	29.5	94.4	5.6
N°4	139	1.7	96.1	3.9
N°8	308.5	3.9	100.0	0.0
N°16	0	0.0	100.0	0.0
N°30	0	0.0	100.0	0.0
N°50	0	0.0	100.0	0.0
N°100	0	0.0	100.0	0.0
FONDO	0	0.0	100.0	0.0
SUMA	8000	M.F.	7.17	

Los husos que mejor se acercan para esta muestra son:



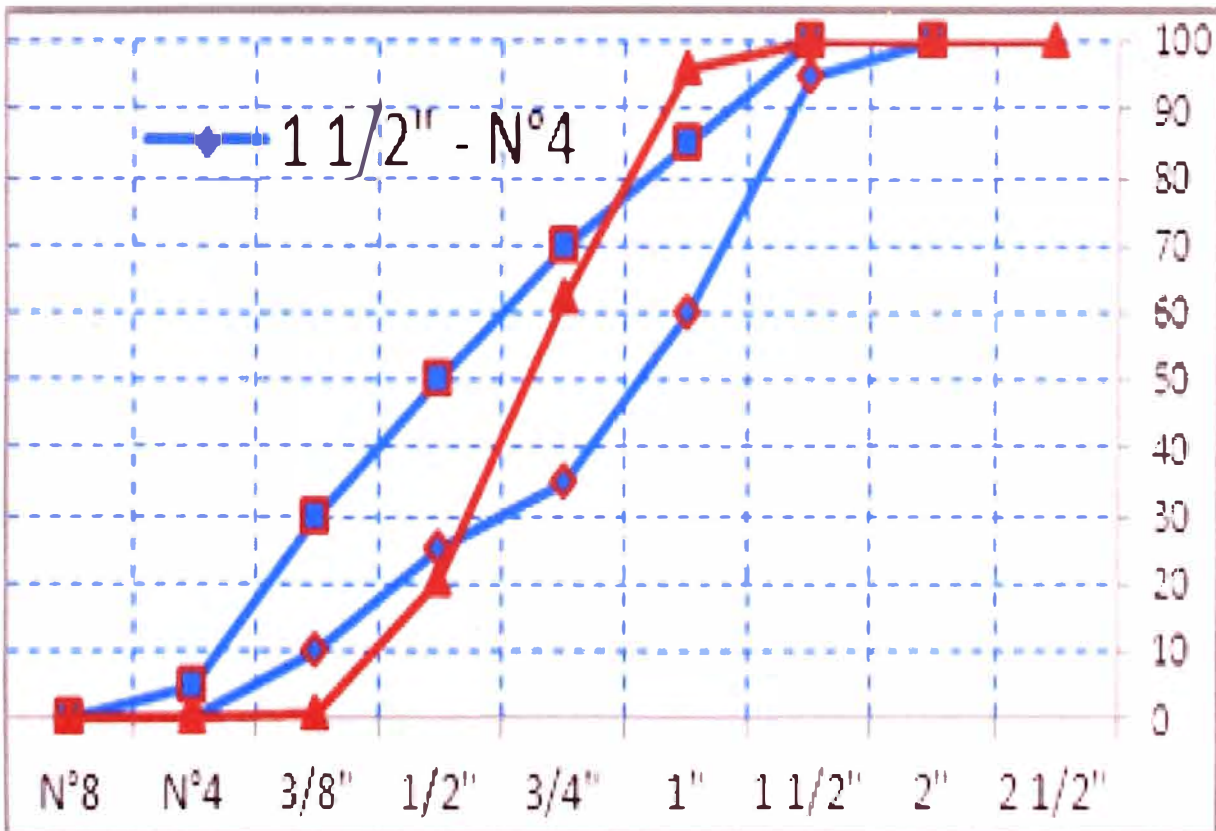


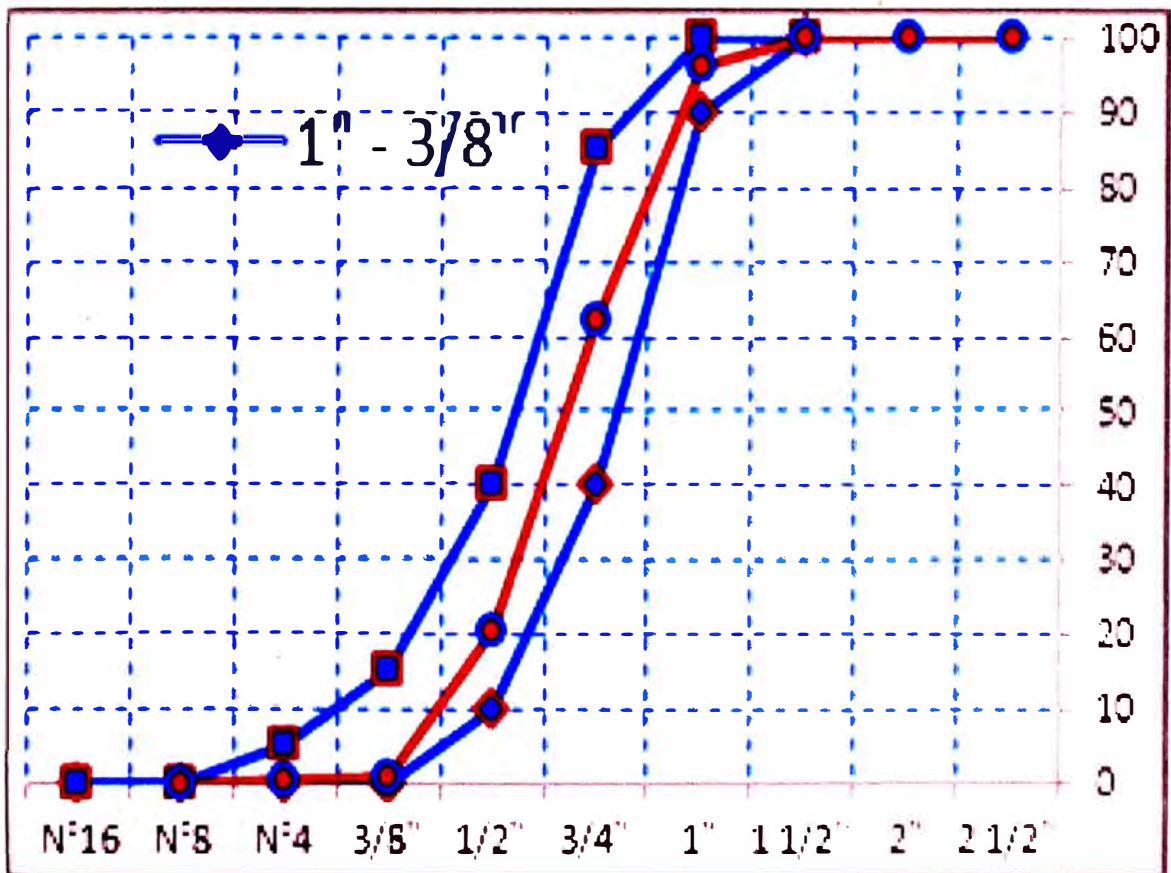
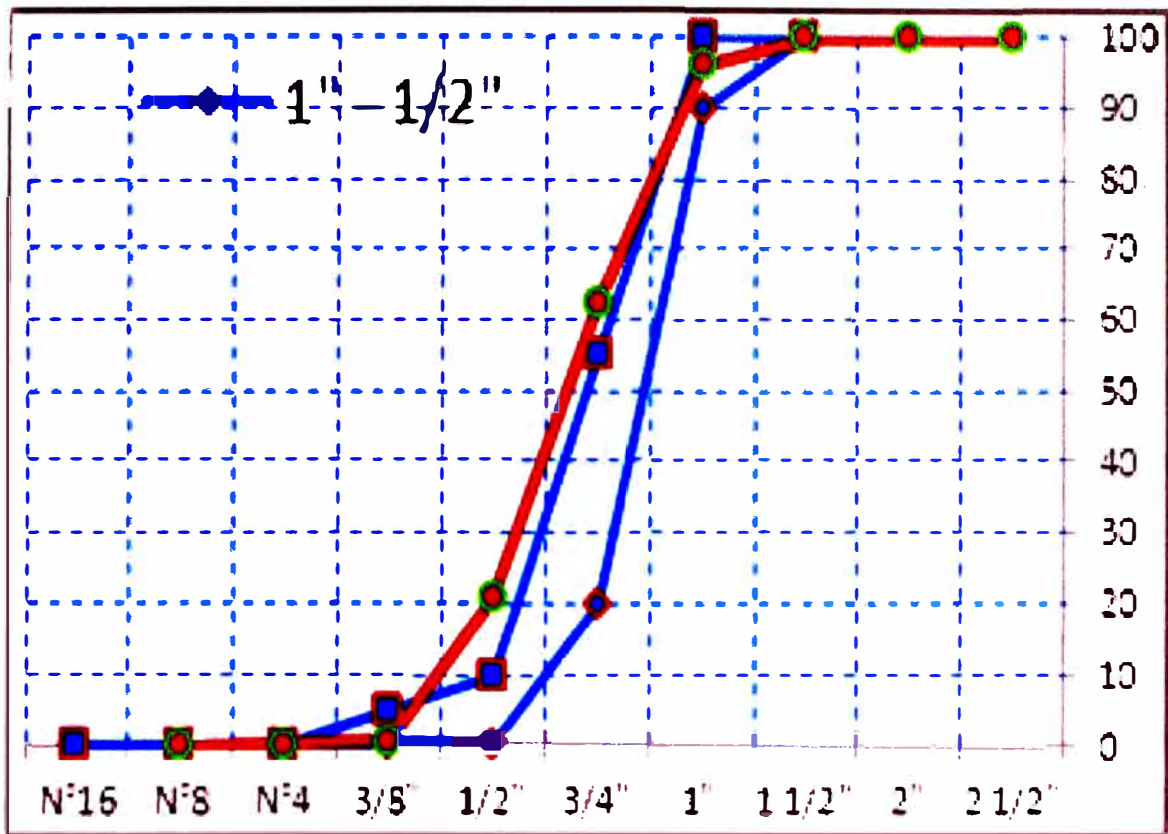
Comentario: Se observa que la muestra 2 queda mejor en la gradación ASTM 56- 1" a 3/8"

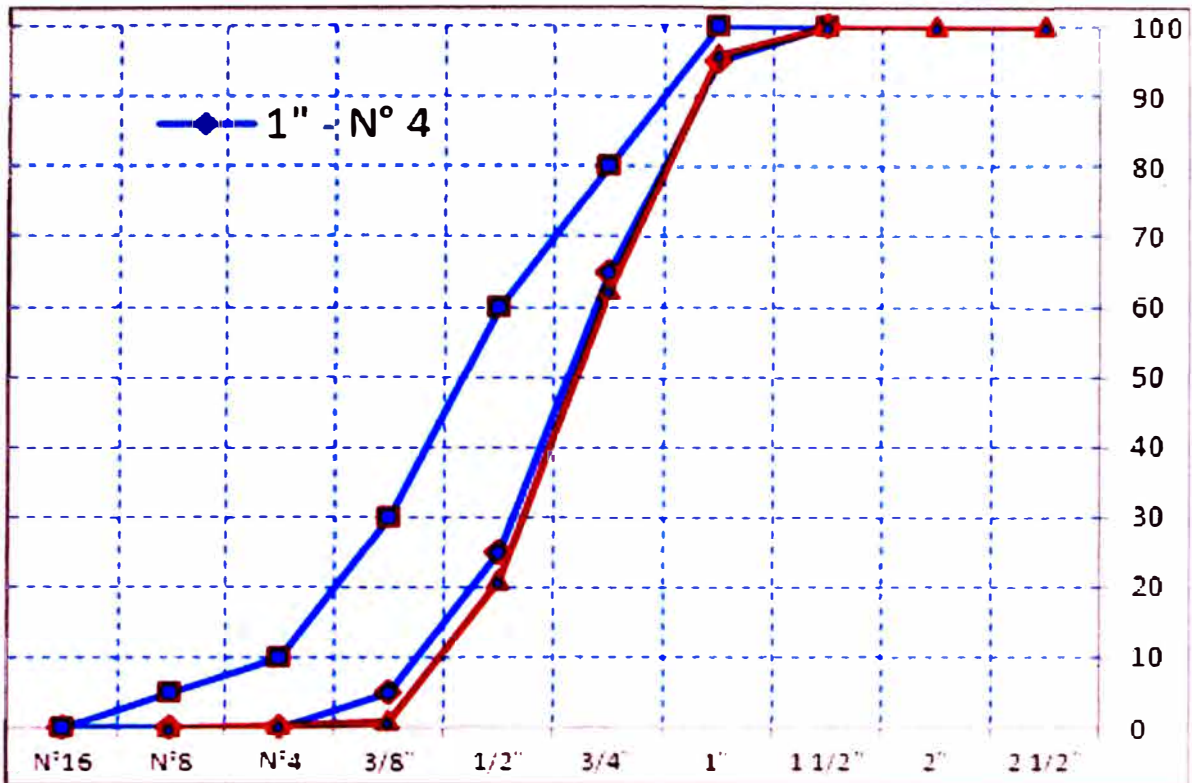
C. Muestra M-3

Tamiz	Peso (gr)	Piedra		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	305.50	3.80	3.80	96.20
3/4"	2713.50	33.90	37.70	62.30
1/2"	3325.00	41.60	79.30	20.70
3/8"	1599.50	20.00	99.30	0.70
N°4	34.00	0.40	99.70	0.30
N°8	22.50	0.30	100.00	0.00
N°16	0.00	0.00	100.00	0.00
N°30	0.00	0.00	100.00	0.00
N°50	0.00	0.00	100.00	0.00
N°100	0.00	0.00	100.00	0.00
FONDO		0.00	100.00	0.00
SUMA	8000	M.F.	7.37	

Los husos que mejor se acercan para esta muestra son:







Comentario:

Se observa que la muestra 3 queda mejor en la gradación ASTM 56- 1" a 3/8"

Conclusión:

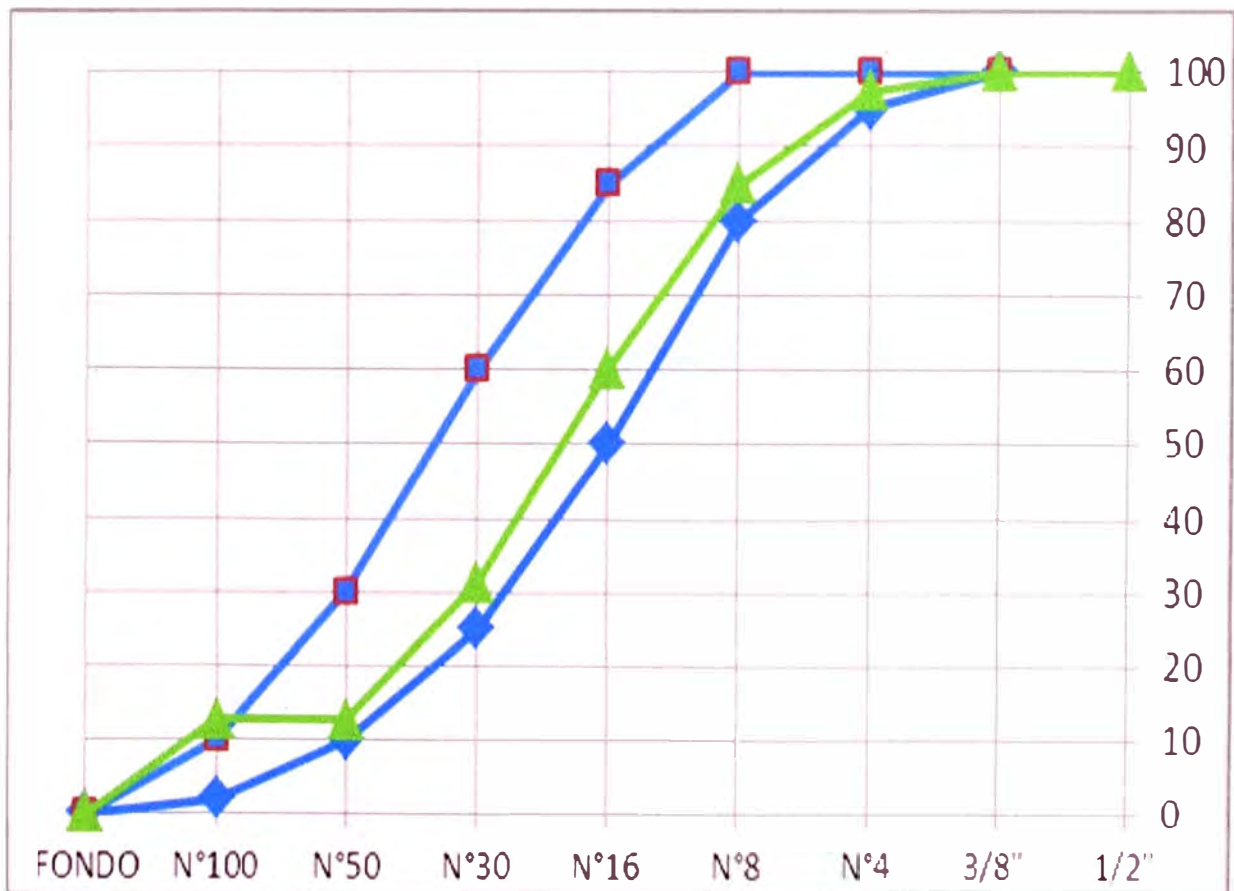
De las tres muestras, se observa que la muestra Queda mejor en la gradación
ASTM 56- 1" a 3/8 M.F. = 7.26

5.5.2 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

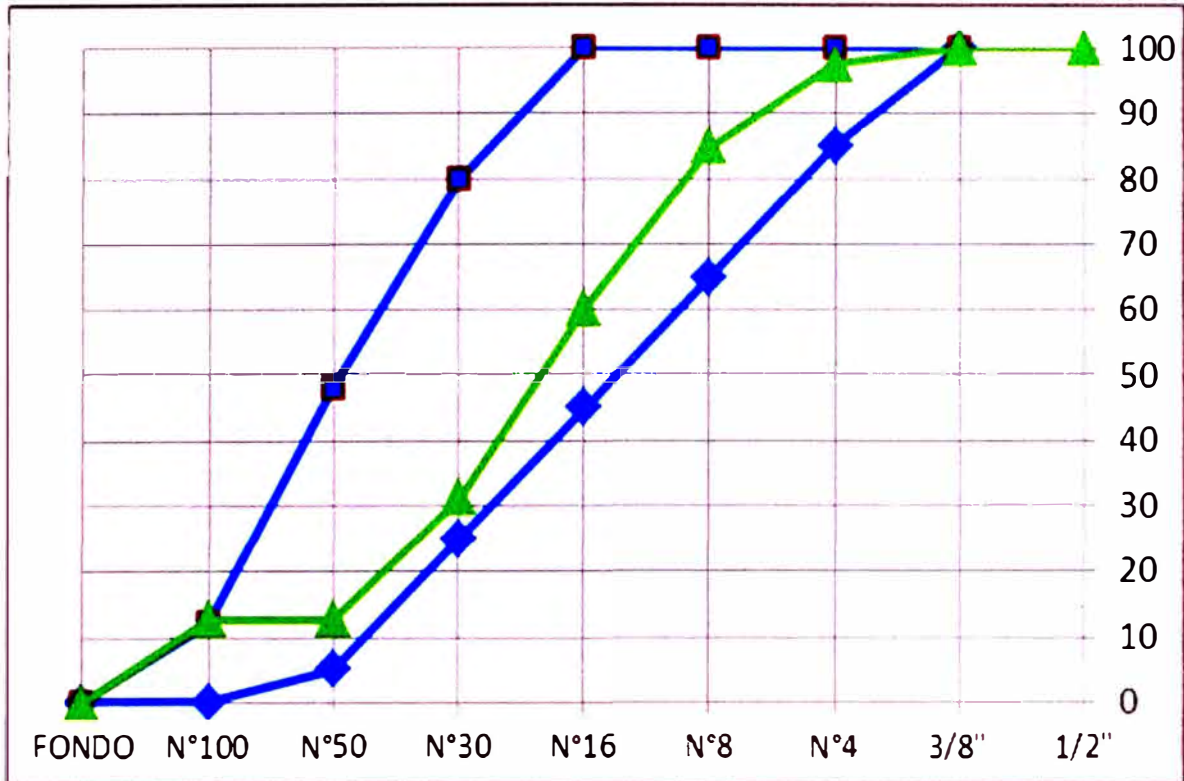
A. Muestra M-1

Tamiz	Peso (gr) Arena	Arena		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	12.50	2.50	2.50	97.50
N°8	63.00	12.60	15.10	84.90
N°16	124.00	24.80	39.90	60.10
N°30	144.00	28.80	68.70	31.30
N°50	93.00	18.60	87.30	12.70
N°100	0.00	0.00	87.30	12.70
FONDO	63.50	12.70	100.00	0.00
SUMA	500.00	M.F.	3.01	

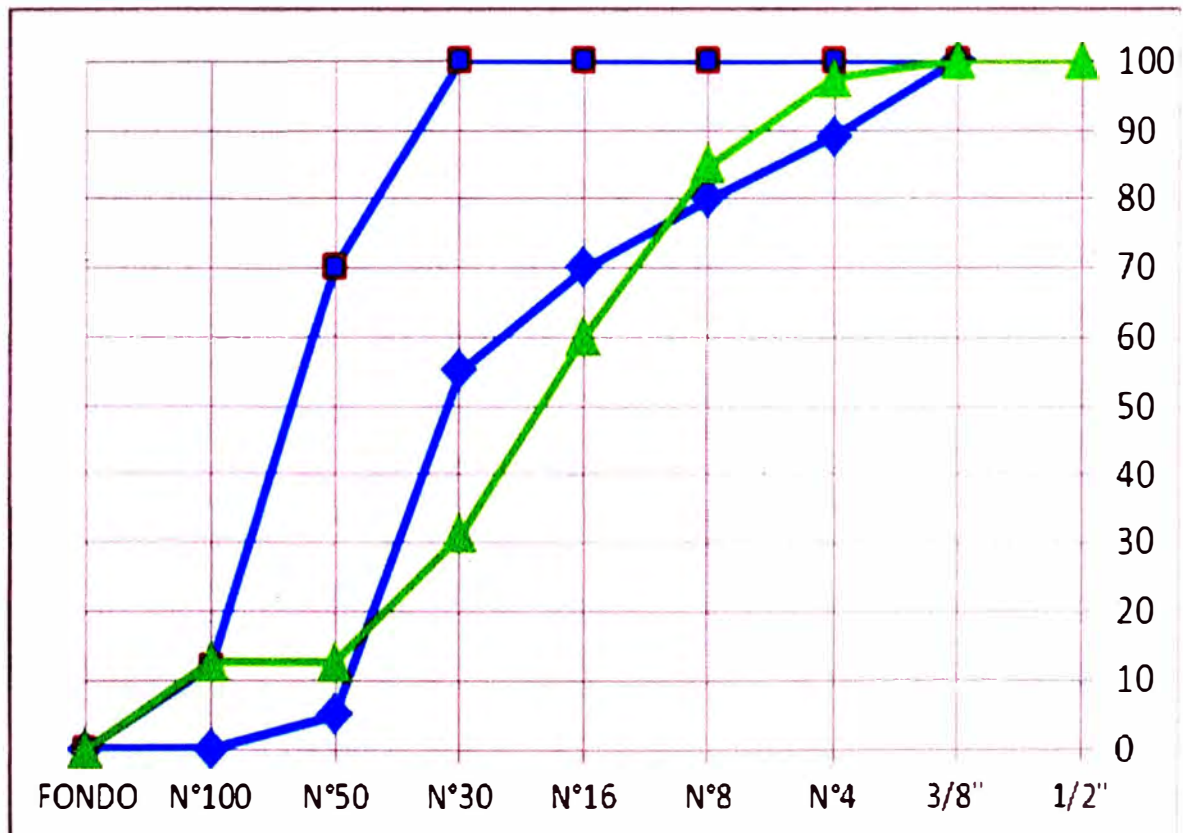
Grueso:



Medio:



Fino:

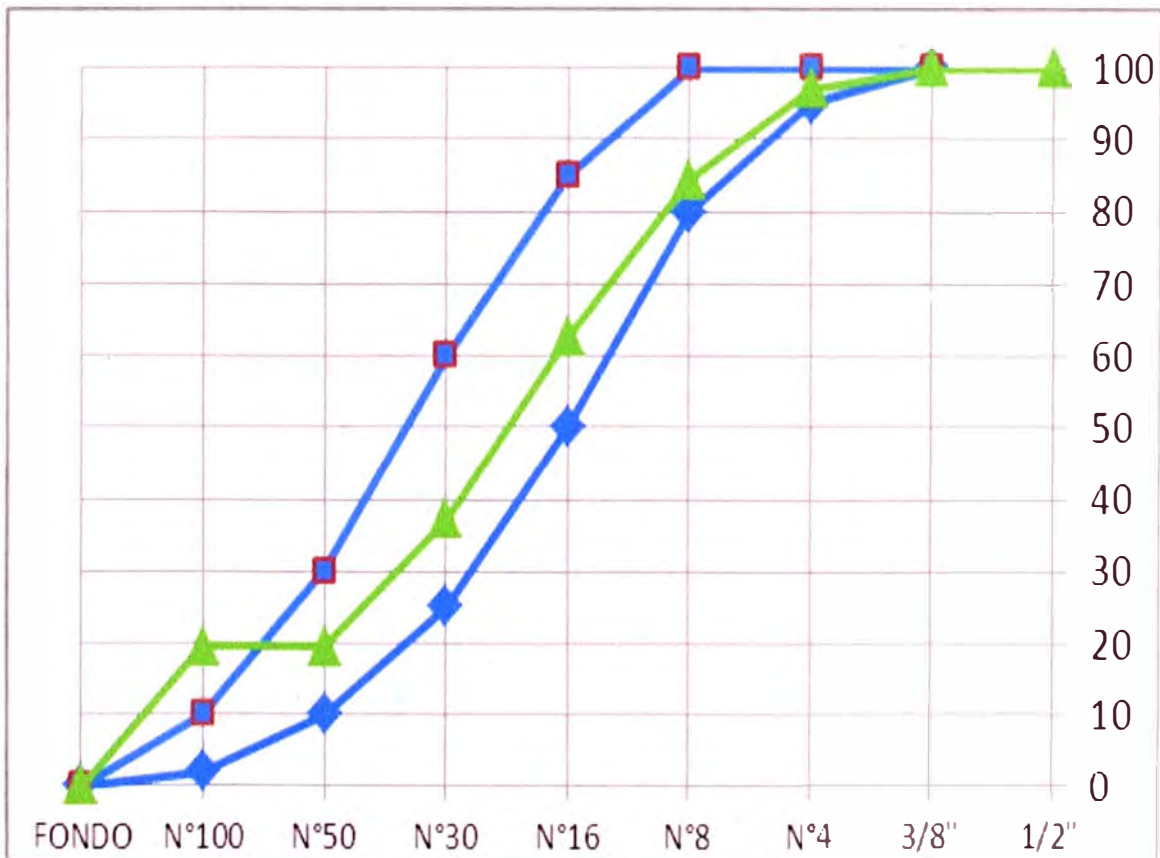


Comentario: Se observa: cumple con una gradación medio "M"

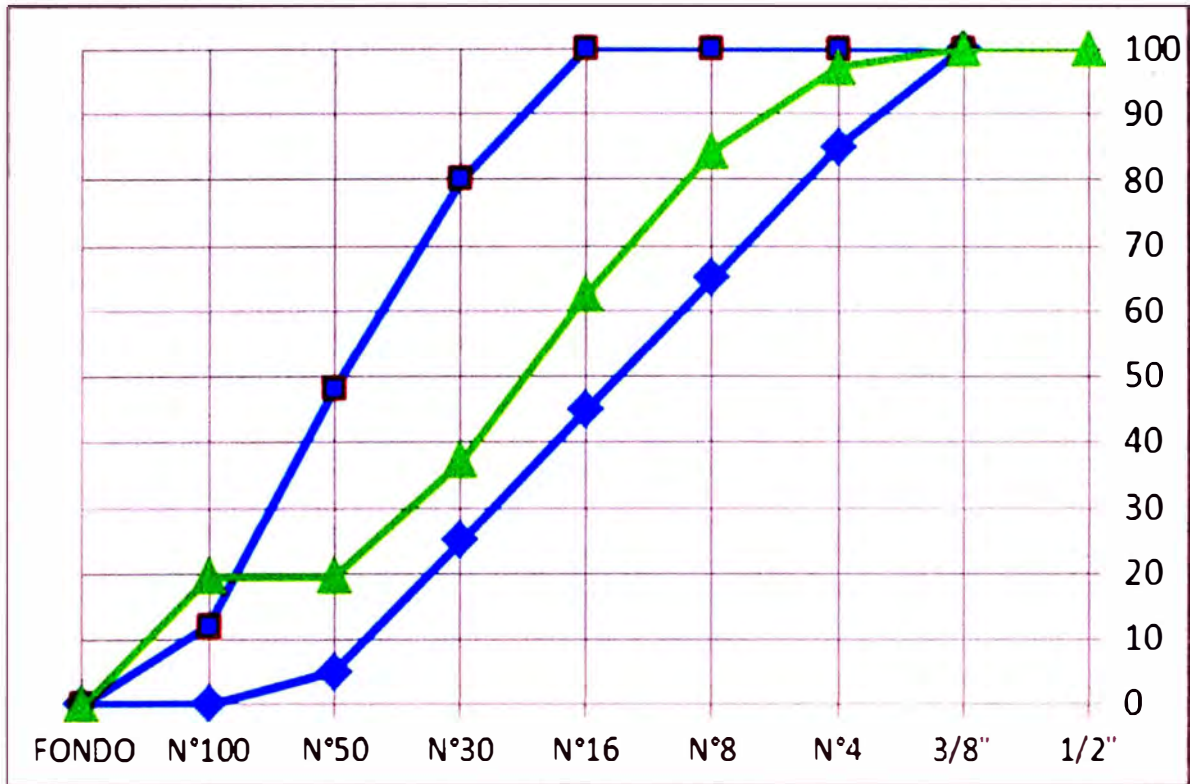
B. Muestra M-2

Tamiz	Peso (gr) Arena	Arena		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.0
2"	0.00	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.0
1"	0.00	0.00	0.00	100.0
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.0
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.0
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.0
N°4	14.00	2.80	2.80	97.20
N°8	64.00	12.80	15.60	84.40
N°16	109.00	21.80	37.40	62.60
N°30	127.00	25.40	62.80	37.20
N°50	88.50	17.70	80.50	19.50
N°100	0.00	0.00	80.50	19.50
FONDO	97.50	19.50	100.0	0.00
SUMA	500	M.F.	2.80	

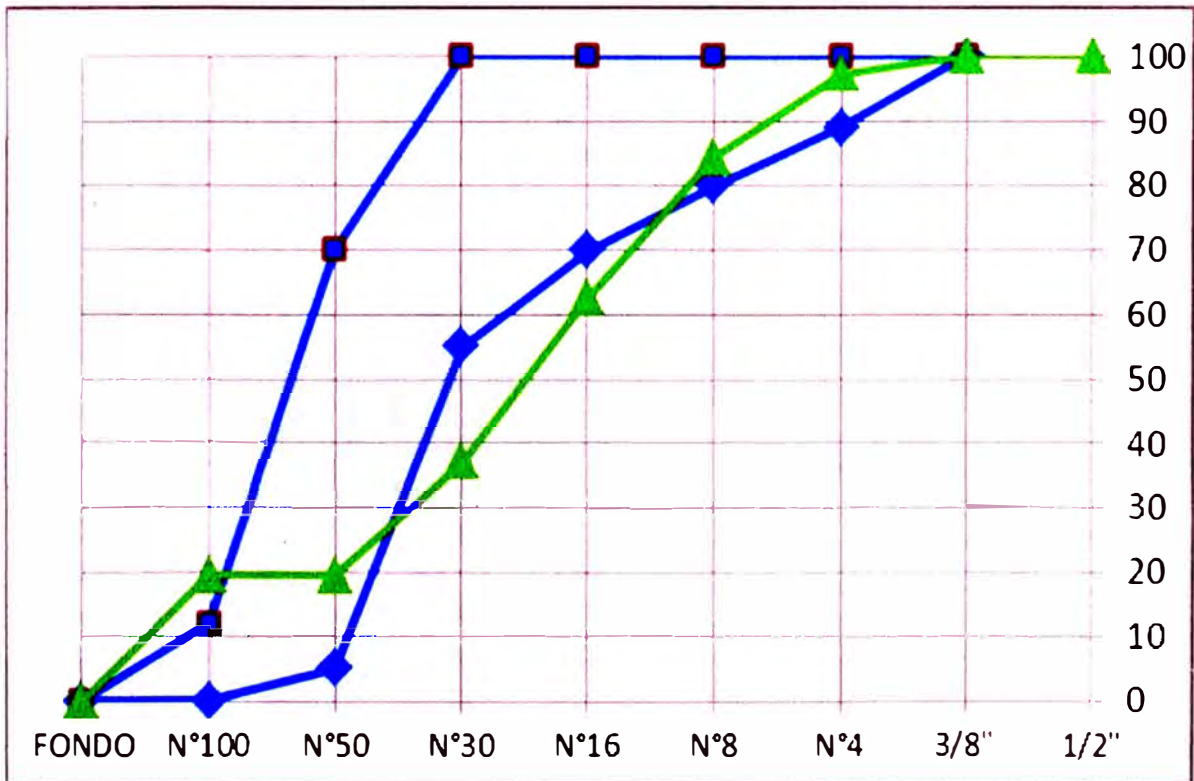
Gruoso



Medio



Fino:

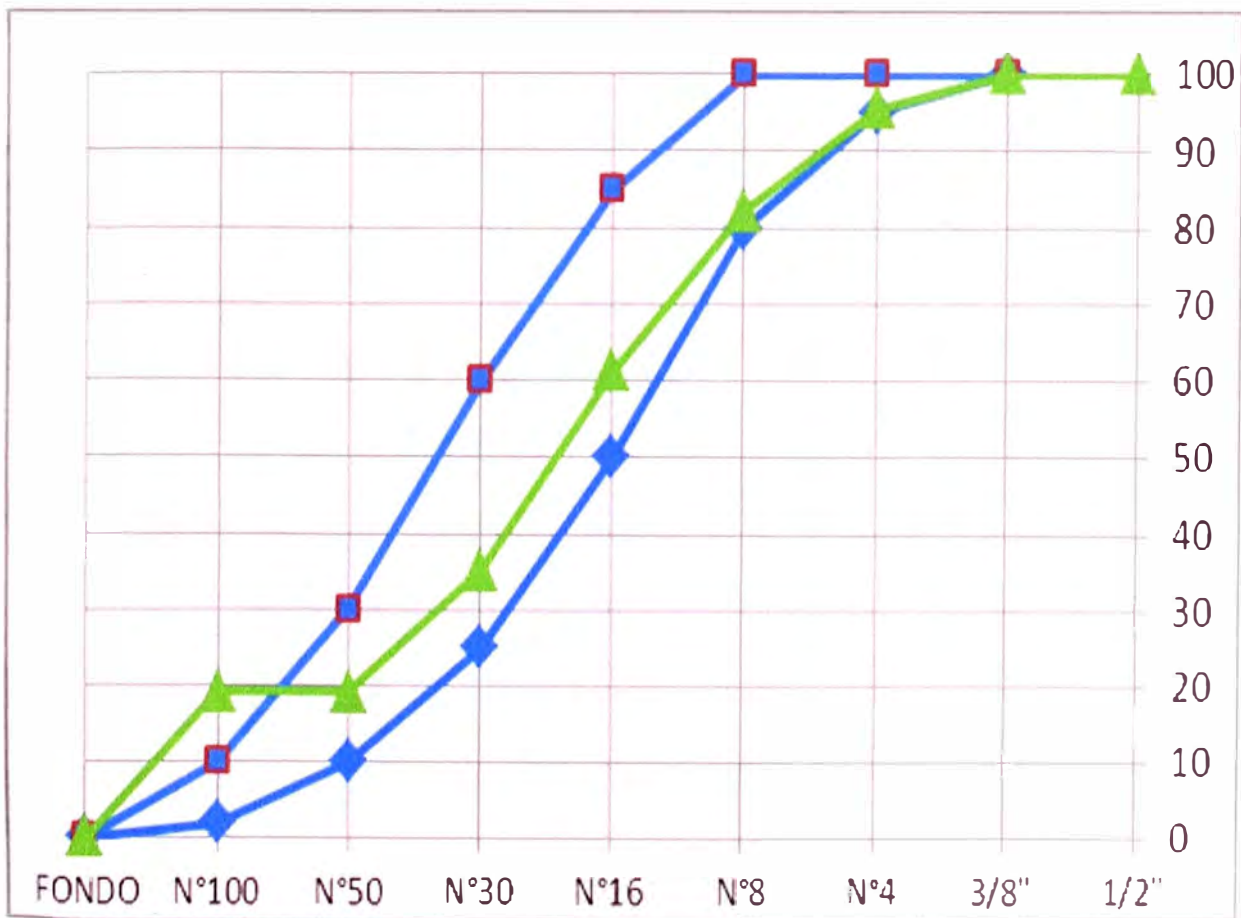


Comentario: Se observa: cumple con una gradación medio "M"

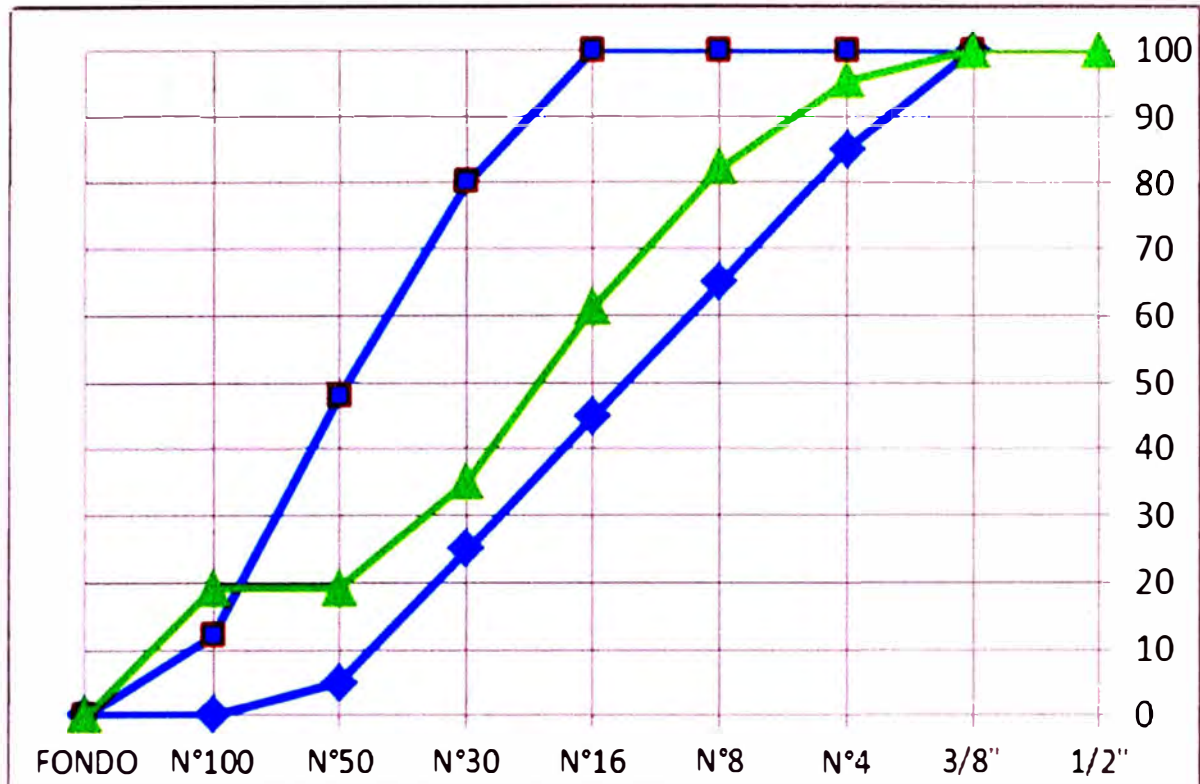
C. Muestra M-3

Tamiz	Peso (gr) Arena	Arena		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	22.50	4.50	4.50	95.50
N°8	66.00	13.20	17.70	82.30
N°16	105.00	21.00	38.70	61.30
N°30	130.5.00	26.10	64.80	35.20
N°50	80.5.00	16.10	80.90	19.10
N°100	0.00	0.00	80.90	19.10
FONDO	95.50	19.10	100.00	0.00
SUMA	500.00	M.F.	2.88	

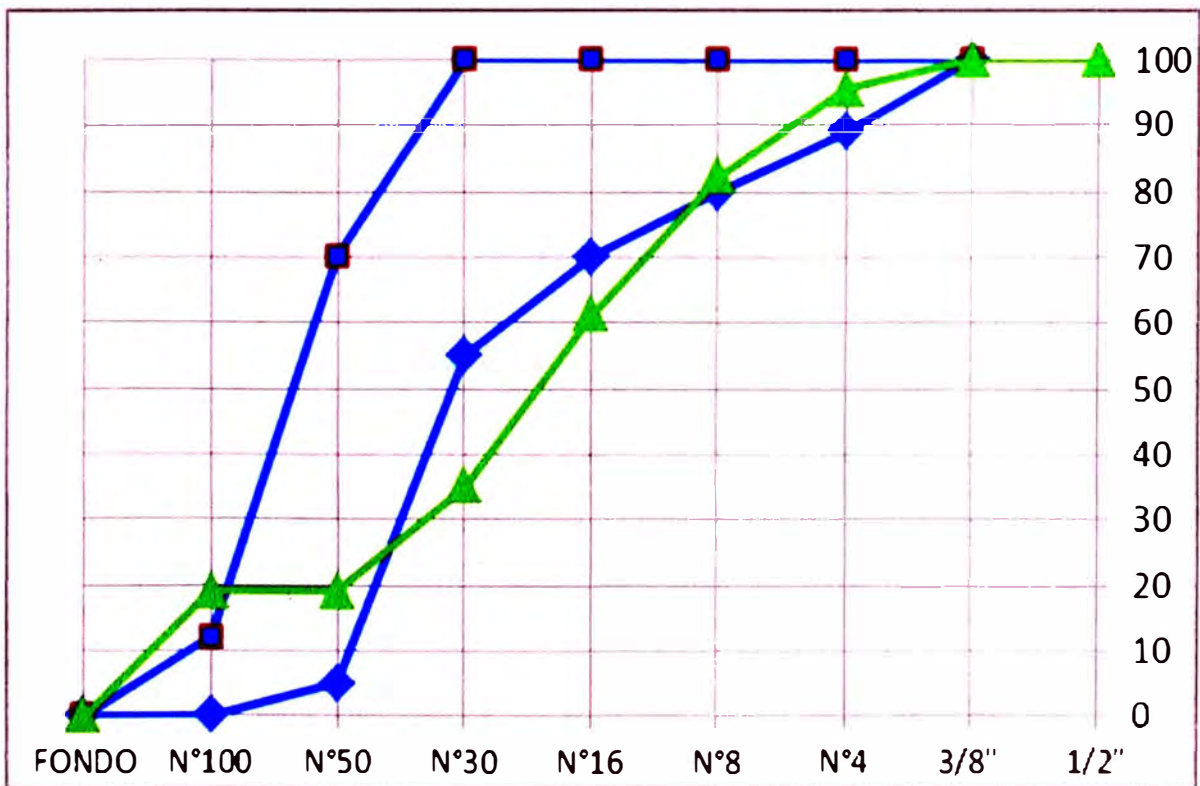
Grueso:



Medio



Fino



Comentario: Se observa: cumple mejor con una gradación medio "M"

Conclusión: De las tres muestras, cumple mejor con una gradación medio "M"

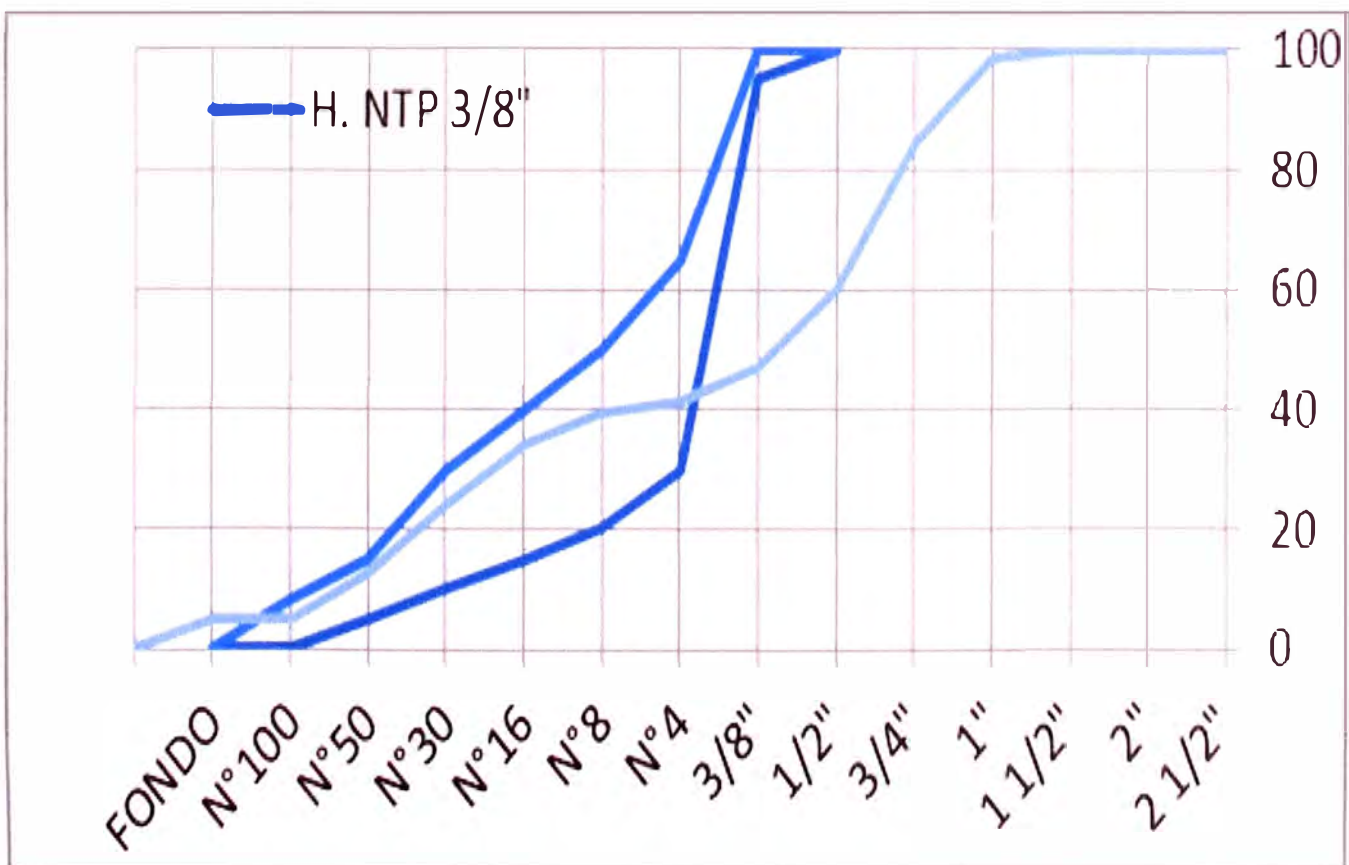
M.F. 2.89

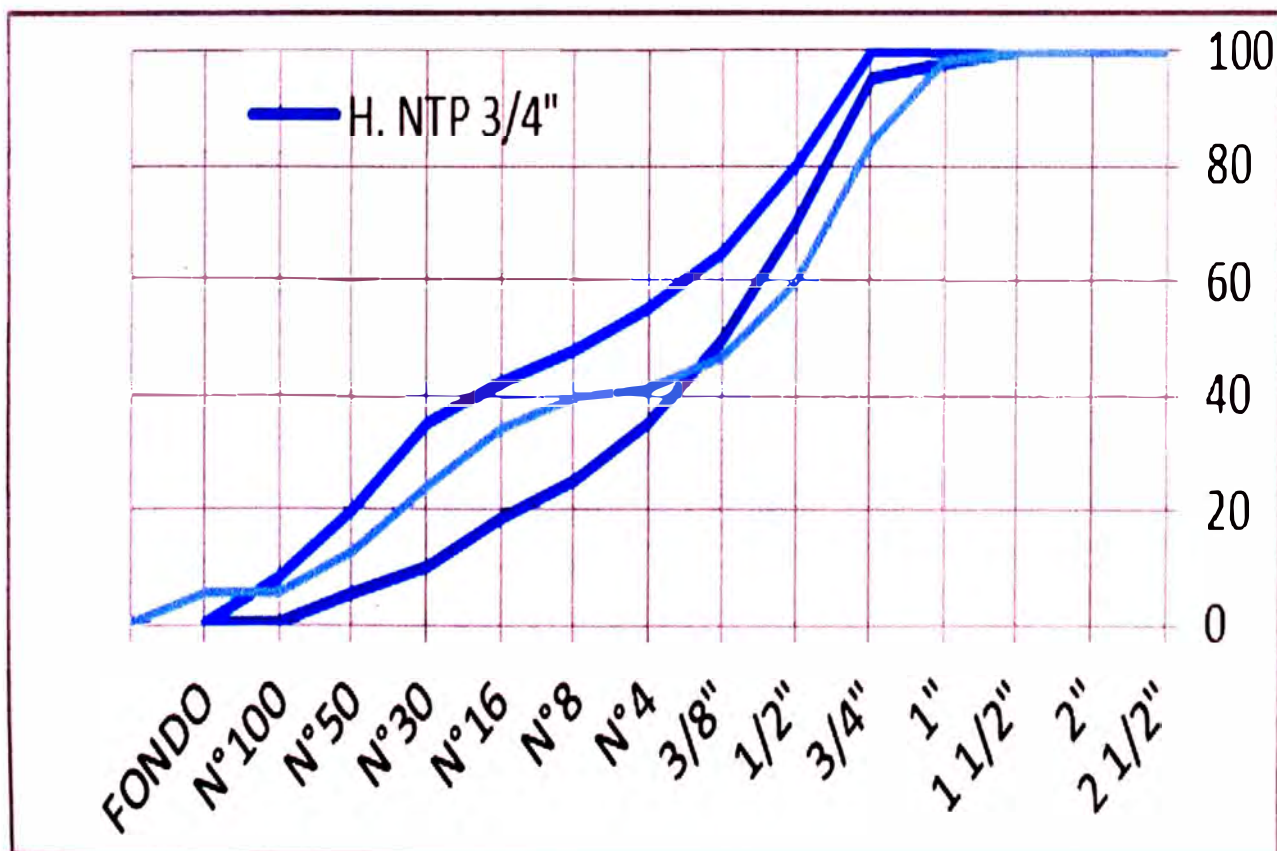
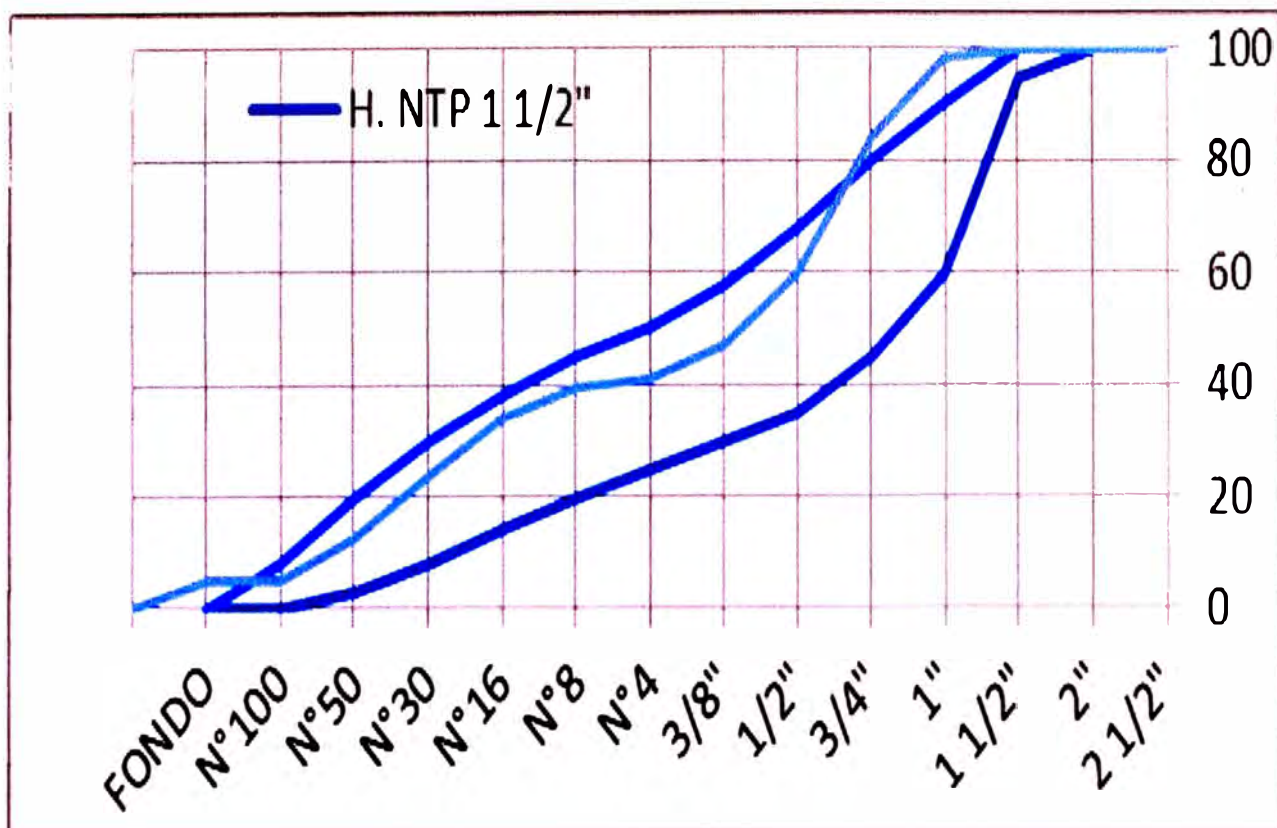
5.5.3 GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GLOBAL

A. Muestra M-1

Tamiz (mm)	Peso (gr.)		Piedra		Arena		% Piedra	% Arena	A. Global		
	Piedra	Arena	% Ret.	% Acum.	% Ret.	% Acum.	60	40	% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	198.00		2.5	2.5	0.0	0.0	1.5	0.0	1.5	1.5	98.5
3/4"	1891.50		23.6	26.1	0.0	0.0	14.2	0.0	14.2	15.7	84.3
1/2"	3265.50	0	40.8	66.9	0.0	0.0	24.5	0.0	24.5	40.2	59.8
3/8"	1702.50	0	21.3	88.2	0.0	0.0	12.8	0.0	12.8	52.9	47.1
1/4"	768.50	0	9.6	97.8	0.0	0.0	5.8	0.0	5.8	58.7	41.3
N°4	88.00	12.5	1.1	98.9	2.5	2.5	0.7	1.0	1.7	60.4	39.6
N°8	86.00	63	1.1	100.0	12.6	15.1	0.6	5.0	5.7	66.0	34.0
N°16	0	124	0.0	100.0	24.8	39.9	0.0	9.9	9.9	76.0	24.0
N°30	0	144	0.0	100.0	28.8	68.7	0.0	11.5	11.5	87.5	12.5
N°50	0	93	0.0	100.0	18.6	87.3	0.0	7.4	7.4	94.9	5.1
N°100	0	0	0.0	100.0	0.0	87.3	0.0	0.0	0.0	94.9	5.1
FONDO	0	63.5	0.0	100.0	12.7	100.0	0.0	5.1	5.1	100.0	0.0

Según agregado global N.T.P. 400.037 tenemos T.M.N. 1 1/2"

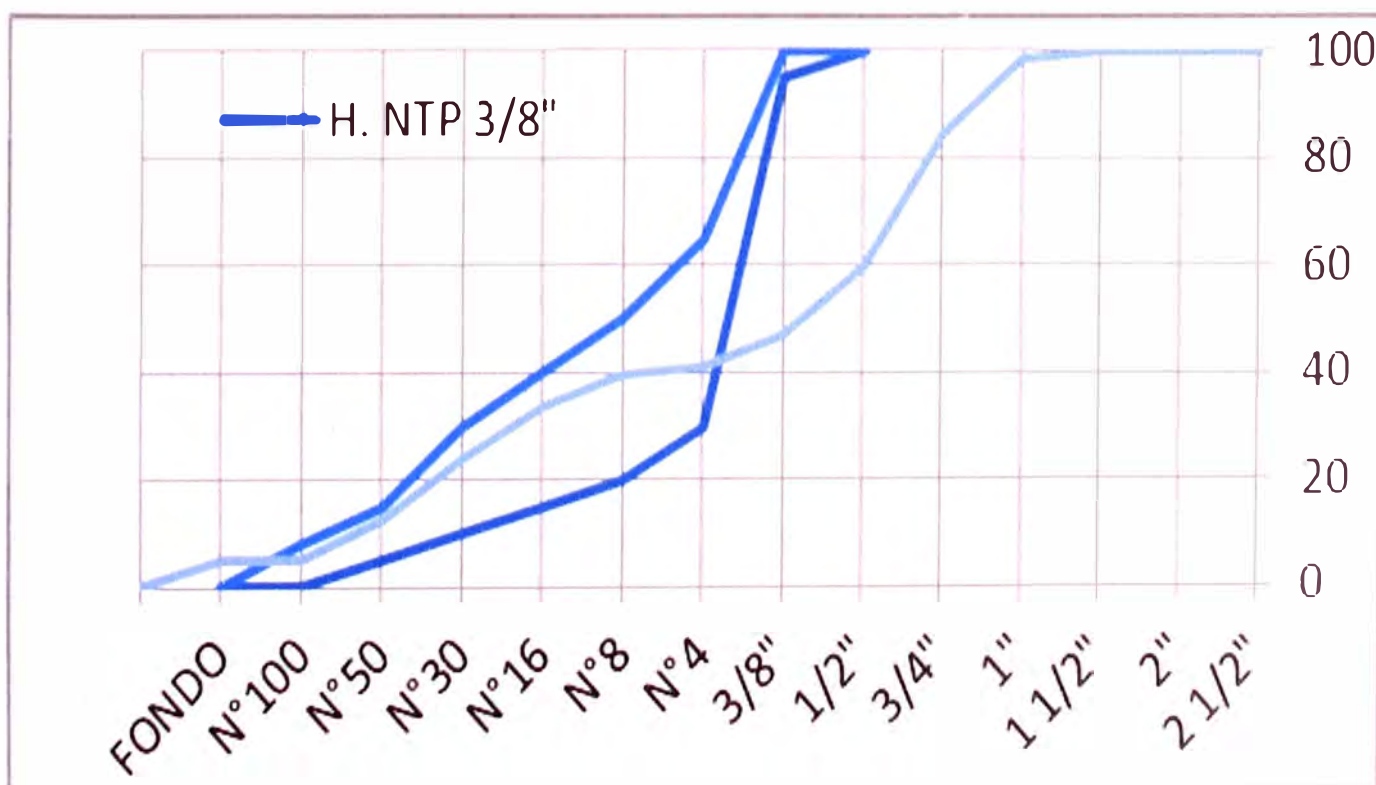


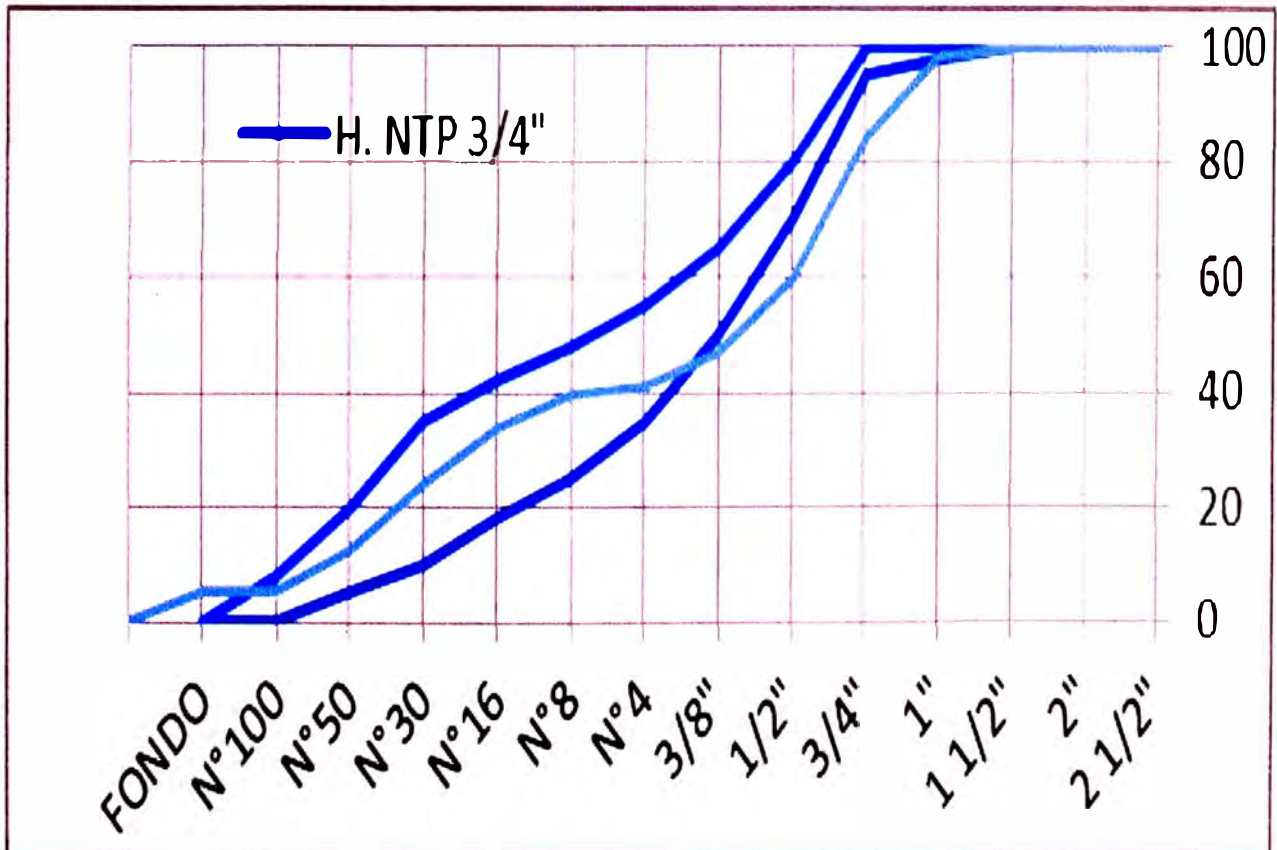
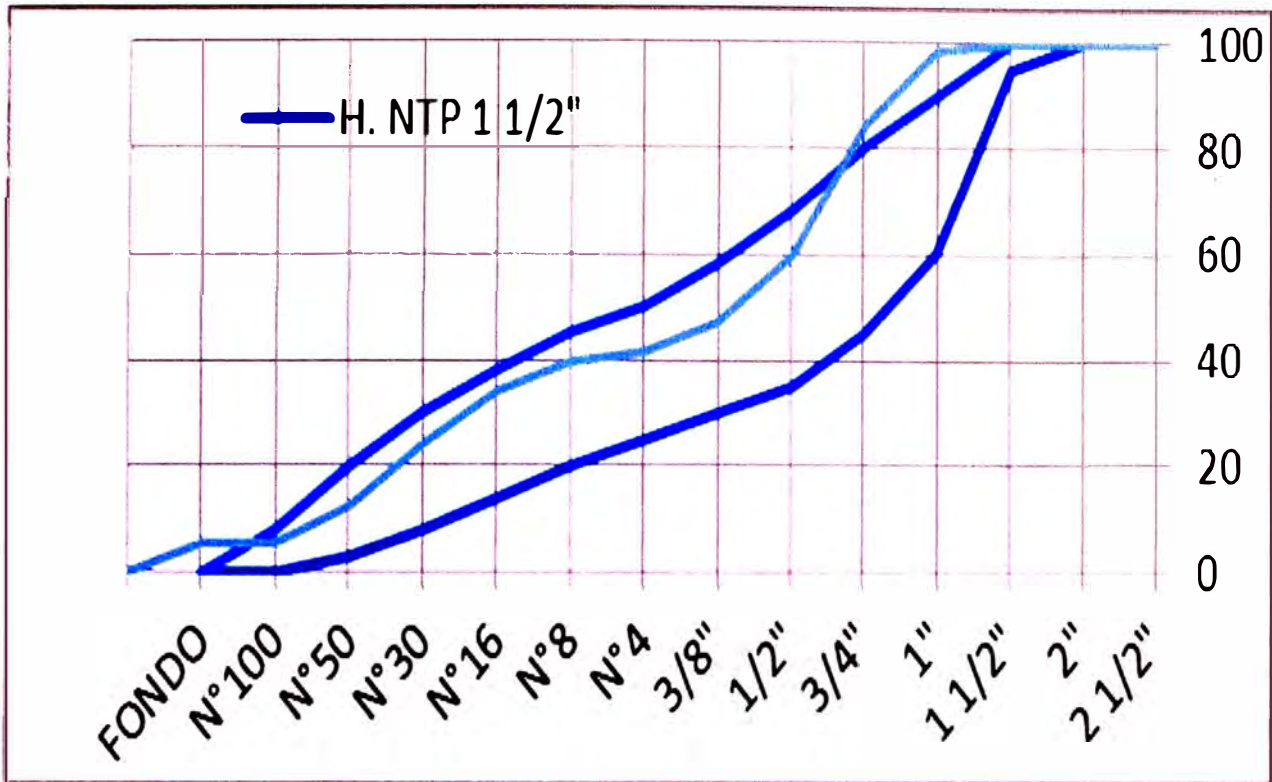


B. Muestra M-2

Tamiz (mm)	Peso (gr.)		Piedra		Arena		% Piedra	% Arena	A. Global		
	Piedra	Arena	% Ret.	% Acum.	% Ret.	% Acum.	60	40	% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	198.00		2.5	2.5	0.0	0.0	1.5	0.0	1.5	1.5	98.5
3/4"	1891.50		23.6	26.1	0.0	0.0	14.2	0.0	14.2	15.7	84.3
1/2"	3265.50	0	40.8	66.9	0.0	0.0	24.5	0.0	24.5	40.2	59.8
3/8"	1702.50	0	21.3	88.2	0.0	0.0	12.8	0.0	12.8	52.9	47.1
1/4"	768.50	0	9.6	97.8	0.0	0.0	5.8	0.0	5.8	58.7	41.3
N°4	88.00	12.5	1.1	98.9	2.5	2.5	0.7	1.0	1.7	60.4	39.6
N°8	86.00	63	1.1	100.0	12.6	15.1	0.6	5.0	5.7	66.0	34.0
N°16	0	124	0.0	100.0	24.8	39.9	0.0	9.9	9.9	76.0	24.0
N°30	0	144	0.0	100.0	28.8	68.7	0.0	11.5	11.5	87.5	12.5
N°50	0	93	0.0	100.0	18.6	87.3	0.0	7.4	7.4	94.9	5.1
N°100	0	0	0.0	100.0	0.0	87.3	0.0	0.0	0.0	94.9	5.1
FONDO	0	63.5	0.0	100.0	12.7	100.0	0.0	5.1	5.1	100.0	0.0
SUMA	8000	500	M.F.	7.13	M.F.	3.01			M.F.	5.48	

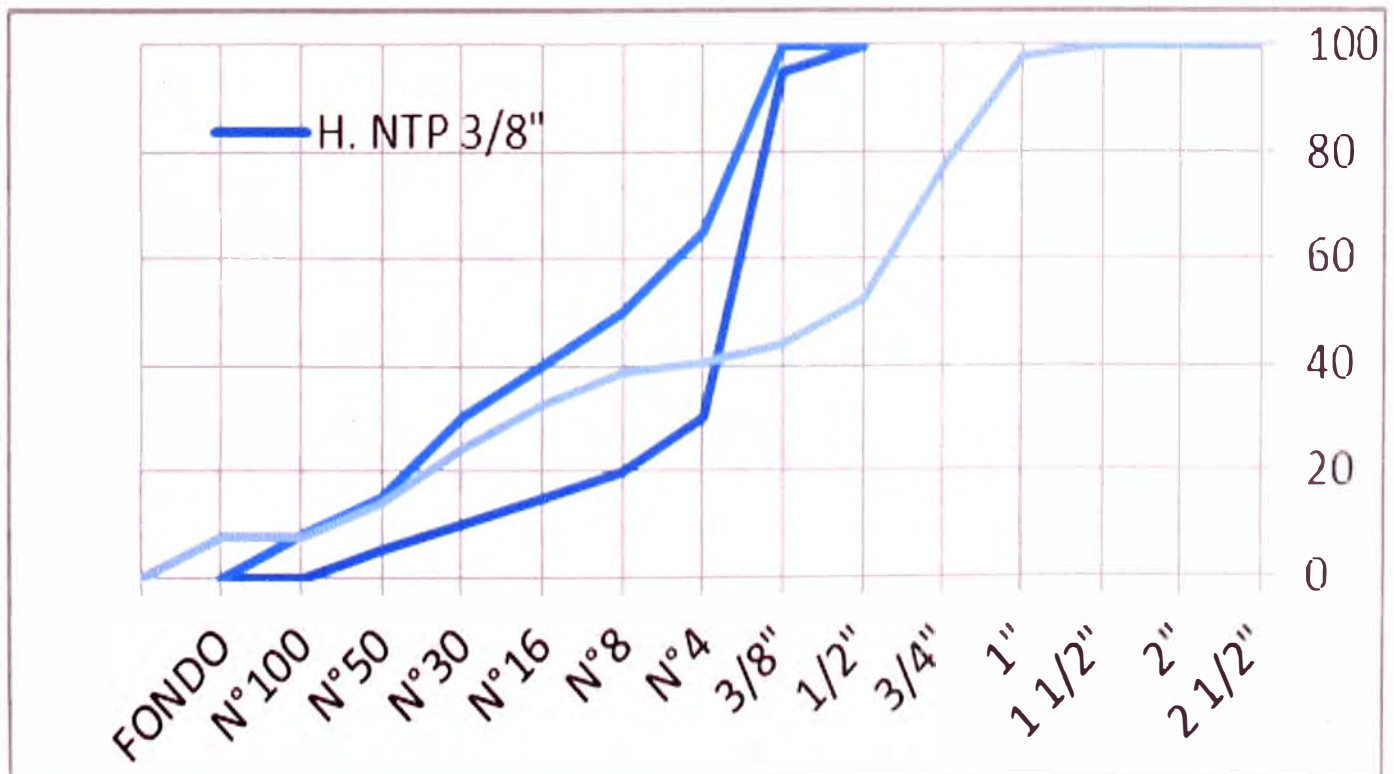
Según agregado global N.T.P. 400.037 tenemos T.M.N. 1 1/2"

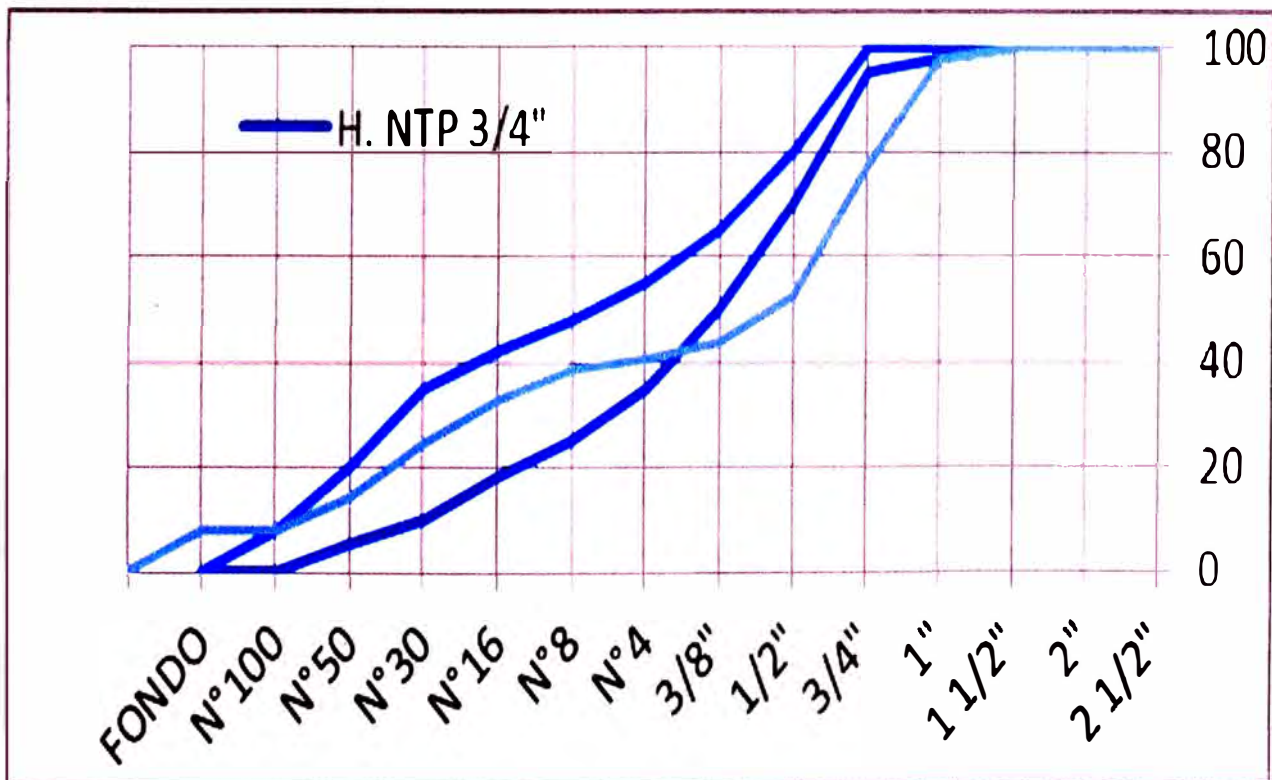
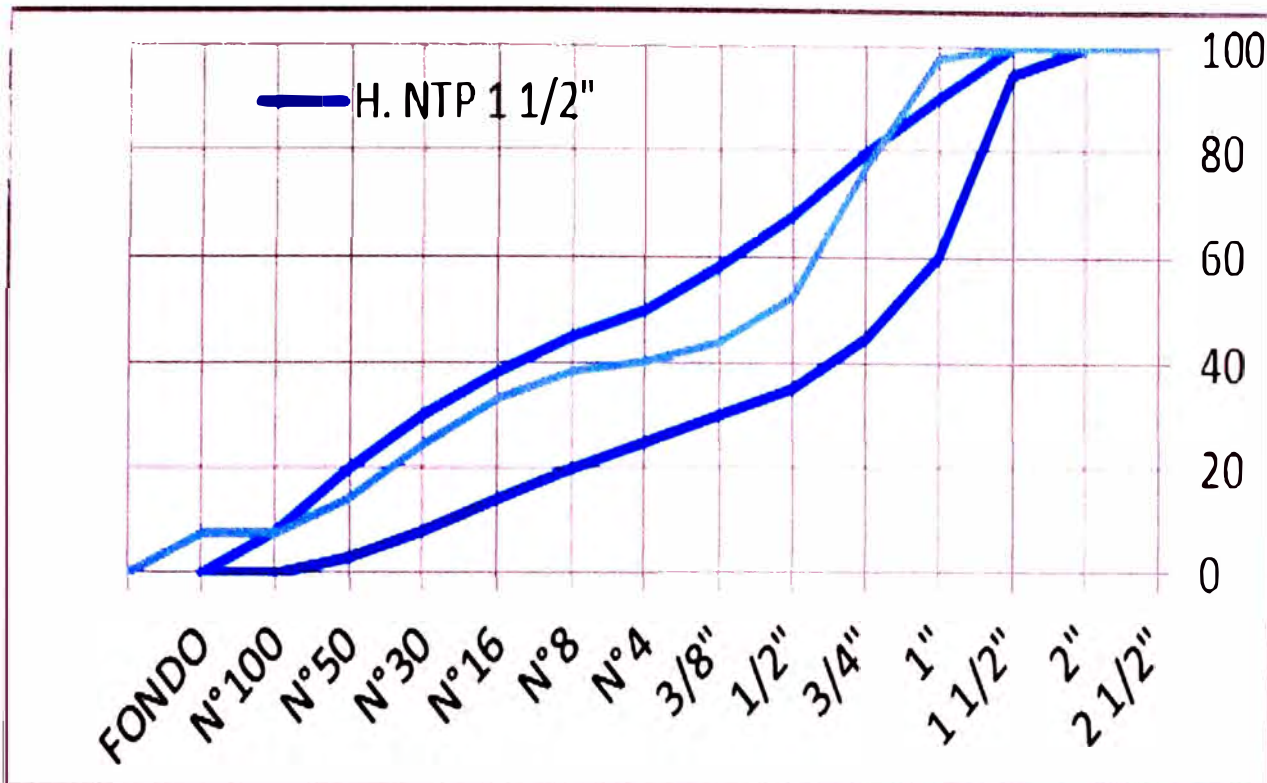




C. Muestra M-3

Tamiz (mm)	Peso (gr.)		Piedra		Arena		% Piedra	% Arena	A. Global		
	Piedra	Arena	% Ret.	% Acum.	% Ret.	% Acum.	60	40	% Ret.	% Acum.	% Pasa
2 1/2"			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	305.50		3.8	3.8	0.0	0.0	2.3	0.0	2.3	2.3	97.7
3/4"	2713.50		33.9	37.7	0.0	0.0	20.4	0.0	20.4	22.6	77.4
1/2"	3325.00	0	41.6	79.3	0.0	0.0	24.9	0.0	24.9	47.6	52.4
3/8"	1150.00	0	14.4	93.7	0.0	0.0	8.6	0.0	8.6	56.2	43.8
1/4"	449.50	0	5.6	99.3	0.0	0.0	3.4	0.0	3.4	59.6	40.4
N°4	34.00	22.5	0.4	99.7	4.5	4.5	0.3	1.8	2.1	61.6	38.4
N°8	22.50	66	0.3	100.0	13.2	17.7	0.2	5.3	5.4	67.1	32.9
N°16	0	105	0.0	100.0	21.0	38.7	0.0	8.4	8.4	75.5	24.5
N°30	0	130.5	0.0	100.0	26.1	64.8	0.0	10.4	10.4	85.9	14.1
N°50	0	80.5	0.0	100.0	16.1	80.9	0.0	6.4	6.4	92.4	7.6
N°100	0	0	0.0	100.0	0.0	80.9	0.0	0.0	0.0	92.4	7.6
FONDO	0	95.5	0.0	100.0	19.1	100.0	0.0	7.6	7.6	100.0	0.0
SUMA	8000	500	M.F.	7.31	M.F.	2.88			M.F.	5.54	





Comentario: Se observa de los gráficos, Según agregado global N.T.P. 400.037
 Tenemos T.M.N. 1 1/2"

Conclusión: Se obtiene M.F. 5.50 (valor promedio)

5.6 ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA

Nº200:

Descripción	Muestra		
	M-1	M-2	M-3
Peso Inicial	500.00	500.00	500.00
Peso seco lavado	468.50	474.00	474.50
Pérdida de peso	31.50	26.00	25.50
% que pasa Nº200	6.30	5.20	5.10

% que pasa Nº200 (Promedio) = 5.53

Conclusión:

Se puede concluir que el material proveniente de esta cantera no es apropiado para su empleo en la elaboración de concreto, debido a que el material fino como limos y arcillas sobrepasa el 5%

5.7 ENSAYO PARA DETERMINAR CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO NTP 400.024:

1999



Muestra 1



Muestra 2 y Muestra 3

Conclusión: Después de haber seguido todos los procedimientos para este ensayo al comparar con el patrón Gardner Nº11, nos podemos dar cuenta que el agua mantiene su coloración por lo que se puede concluir que la muestra carece de impurezas orgánicas.

5.8 ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CLORUROS, SULFATOS Y SALES SOLUBLES TOTALES

Este ensayo se realizó en el Laboratorio Químico de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, obteniendo los siguientes resultados.

5.8.1 Agregado grueso

Muestra	Cloruros (Cl') (ppm)	Sulfatos (SO ₄)= (ppm)	Sales solubles totales (ppm)
Piedra chancada de 1/2 "	131	193	361

5.8.2 Agregado fino

Muestra	Cloruros (Cl') (ppm)	Sulfatos (SO ₄)= (ppm)	Sales solubles totales (ppm)
Arena gruesa	73	765	854

6.0 RESUMEN DE PROPIEDAS FÍSICAS

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS	VALOR PROMEDIO	
	A. G.	A. F.
Tamaño Nominal Máximo	1 1/2"	
Módulo de Fineza	7.18	2.89
Módulo de Fineza Agregado global	5.50	
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1601.93	1883.45
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	2428.00	2149.00
Peso Específico	2560.00	2603.70
Contenido de Humedad (%)	0.37	1.17
Porcentaje de Absorción (%)	0.82	0.94
Cloruros	131	73.00
Sulfatos	765.00	193.00
Sales solubles	854.00	361.00

7.0 CONCLUSIONES

- El tamaño nominal máximo obtenido es de 1 ½", además se obtuvo un agregado grueso con una gradación media. "M", esto se comprueba con el valor del módulo de fineza obtenido, igual a 7.18.
- Los valores obtenidos de las Propiedades de los agregados se utilizarán para realizar el diseño de mezcla de concreto.
- Luego del ensayo de impurezas orgánicas, se concluye, por observación, que el agregado carece de impurezas orgánicas y materiales sueltos.
- En cuanto al módulo de fineza del agregado fino se observa que cumple con las normas establecidas ya que obtenemos el valor de 2.89 y la norma establece el rango de 2.3 a 3.1.
- En cuanto a la malla arrojo un 5.53% de material que pasó por la malla 200 con lo cual concluimos que dicho material no cumple con lo requerido por la norma que debe estar entre 3% a 5% con lo que decimos que es un material que no es apto porque disminuye adherencia del agregado al contener finos en exceso, es necesario hacer un lavado del material antes de usarlo.
- El agua a utilizarse en la fabricación del concreto deberá cumplir ciertos requisitos para obtener un concreto de buena calidad, se debe evitar que el agua contenga alto porcentaje de álcalis y otras sustancias que pueden ser perjudiciales para el concreto.

8.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- NTP 400.037 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto)
- NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). 2a Edición.
- ASTM C33. Especificación Normalizada de Agregados para concretos.
- Cachay Huamán Rafael, Agregados para el concreto.

9. ANEXOS

Anexo 01: Peso Unitario Suelto (P.U.S.)

a. (P.U.S.) AGREGADO GRUESO



Figura 5.- Homogenización y cuarteo de la mezcla
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 6.- Vaciado al balde.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 7.- Vaciado del agregado sin compactar, en un balde de medio pie cúbico.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 8.- Pesado del agregado en balanza digital.
(Fuente: Elaboración propia)

b. (P.U.S.) AGREGADO FINO



Figura 9.- Agregado fino (arena gruesa).
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 10.- Cuarteo del agregado fino con la lampa para homogenizar la mezcla.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 11.- Vaciado del agregado fino en un balde de 1/10 de pie cubico.
(Fuente: Elaboración propia)

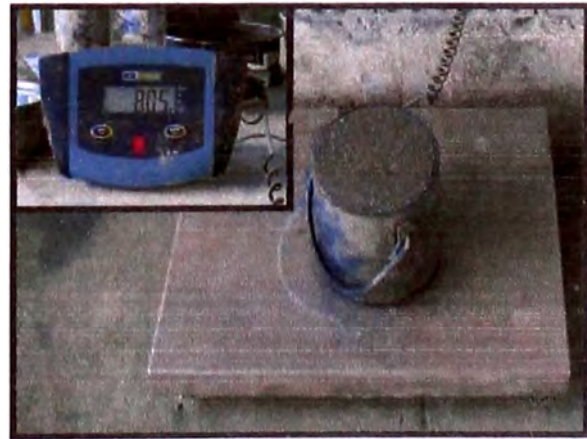


Figura 12.- Enrasado y pesado del agregado fino.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 02: PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.)

a. (P.U.C.) AGREGADO GRUESO



Figura 13.-Compactado del agregado en tres capas de 25 golpes cada una.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 14.-Se golpea en forma de espiral, de adentro hacia fuera, y viceversa.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 15.-Al compactar se reduce el área de vacíos.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 16.-Enrasado, tratando de que el volumen ocupado por el agregado, se aproxime al volumen del balde.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 17.-Pesado del agregado compactado en un volumen de $\frac{1}{2}$ pie cúbico.
(Fuente: Elaboración propia)

b. (P.U.C.) AGREGADO FINO



Figura 18.-Al igual que el agregado grueso se hace el vaciado del agregado fino en un balde de 1/10 de pie cúbico, compactado con 25 golpes en 3 capas y enrasado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 19.-Pesado del agregado fino y toma de datos.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 03: PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

a. AGREGADO GRUESO



Figura 20.-Cuarteo del agregado grueso.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 21.-Saturación del agregado con agua.
(Fuente: Elaboración propia)

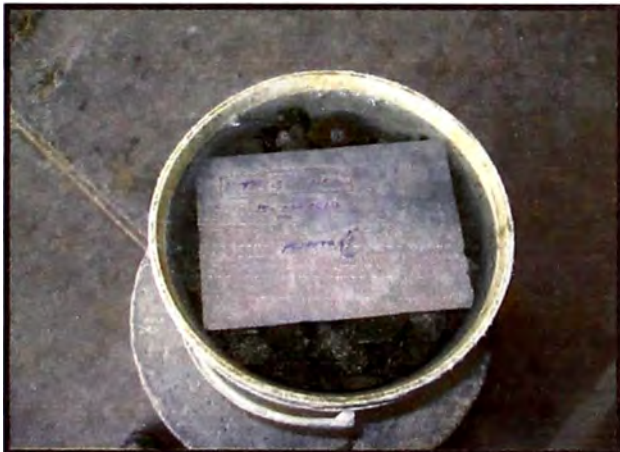


Figura 22.-Muestra 1
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 23.-Muestra 2
(Fuente: Elaboración propia)

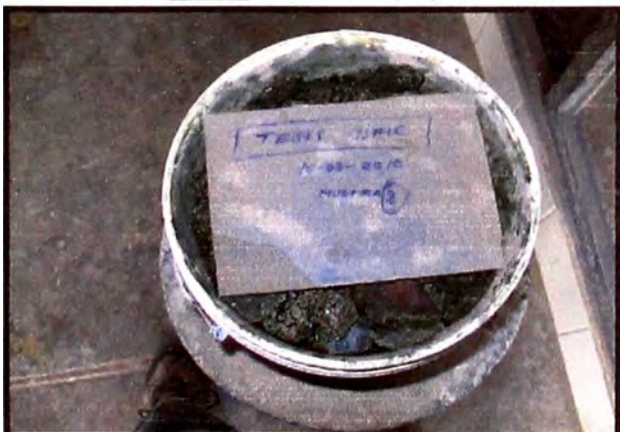


Figura 24.-Muestra 3
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 25.-Luego de saturar la muestra, vaciamos sobre una superficie, de preferencia plástica.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 26.-Se seca la muestra manualmente con una franela.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 27.-La muestra tiene que quedar saturado superficialmente seco.(SSS)
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 28.-Se pesa 3 kilos de muestra saturado superficialmente seco.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 29.-Luego se coloca al horno 24 horas, luego se pesa la muestra seca.
(Fuente: Elaboración propia)

b. AGREGADO FINO



Figura 30.-Cuarteo de la muestra.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 31.-Muestra saturada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 32.-Luego de saturar por 24 horas se coloca sobre un plástico, de tal manera que quede superficialmente seco.
(Fuente: Elaboración propia)

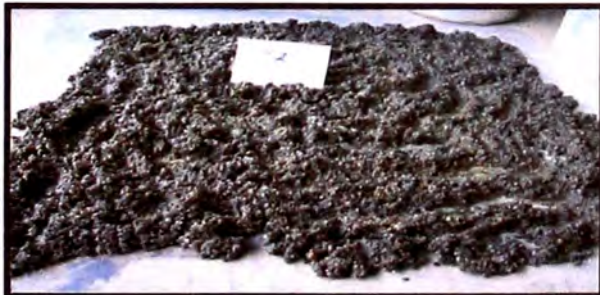


Figura 33.-Muestra saturada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 34.-Prueba del cono.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 35.-Para determinar si la muestra se encuentra en estado SSS se utiliza la prueba del cono, en el cual la muestra se encuentra en estado SSS cuando al retirar el cono, la muestra apenas se sostiene, y parte de ella se ha desmoronado. Si la muestra queda perfecta sin desmoronarse, entonces todavía no está lista, y tiene que dejar secar más tiempo.
(Fuente: Elaboración propia)





Figura 36.-Una vez llegado al estado saturado superficialmente seco, pesamos una muestra de 500 gramos.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 37.-Introducir la muestra saturada superficialmente seca en la fiola.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 38.-Llenamos con cuidado agua a la muestra saturada superficialmente seca en la fiola.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 39.-Colocando una franela debajo de la fiola, se procede a la eliminación de burbujas, rotando la fiola de un lado a otro.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 40.-Luego de eliminar las burbujas, y asegurarnos, que la muestra se encuentre totalmente mojada, se deja reposar, y luego se mide un volumen de 500cc.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 41.-Pesado de 500cc de muestra con agua, en la fiola
(Fuente: Elaboración propia)

Figura 42.-Agitado de la muestra, para que no quede arena en la fiola después de vaciarla.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 43.-Vaciamos la muestra en un recipiente, dejamos reposar 5 minutos, para luego extraer el agua de la superficie, con una manguerita. Asegurándonos de que solo se extraiga agua mas no arena.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 44.-Colocación de la muestra en un horno para el secado por 24 horas.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 45.- Así quedan la muestra después de ser sacados del horno.

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 04: CONTENIDO DE HUMEDAD

a. Agregado grueso y fino



Figura 46.- Cuarteo del material y extracción de la muestra.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 47.-Muestras de agregado pesadas.
Para arena 500gr. Y piedra 1000gr.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 48.-Colocación de las muestras en el horno por 24 horas.
Y luego de 24 horas se procede a pesar el material libre de agua.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 05: GRANULOMETRIA a. Agregado grueso



Figura 49.-Maquina "zaranda mecánica" para el agregado grueso
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 50.- Una vez zarandeado, se procede a pesar lo retenido en los diferentes tamices.
(Fuente: Elaboración propia)

b. Agregado fino



Figura 51.- Se colocan los tamices normalización en orden, luego se coloca la muestra de 500 gramos, y después se lleva a la zaranda mecánica.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 52.- Maquina "zaranda mecánica" para el agregado fino por vibrado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 53.- Luego se pesa, lo retenido por cada tamiz.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 06: DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA LA MALLA N°200



Figura 54.- Pesado de la muestra de arena.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 55.- Se agrega el material sobre el recipiente y se agrega agua
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 56.- Se vierte las aguas de lavados en los tamices teniendo cuidado que no se pierdan las partículas.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 57.- Se pesa la muestra después del lavado y se toma nota de los resultados.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 07: DETERMINACIÓN CUALITATIVAMENTE LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO



Figura 58.- Se pesa 30 gramos de hidróxido de sodio para luego colocarlos en el recipiente para continuar con el ensayo.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 59.- Luego de agitarlo se deja reposar por 24 horas para luego observar como reacciona.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 60.- Se compara con el patrón Gardner N°11 el cual nos podemos dar cuenta que no tiene sustancias orgánicas.

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 08: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE CLORUROS, SULFATOS Y SALES SOLUBLES TOTALES



Figura 61.- Se alista las cubetas donde se colocara los agregados.
(Fuente: Elaboración propia)

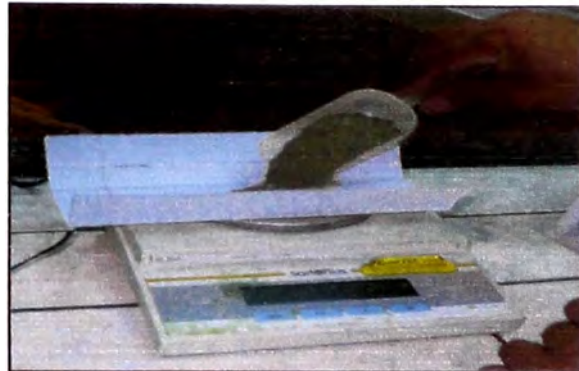


Figura 62.- Se pesa el agregado para cada ensayo (Fuente: Elaboración propia)



Figura 63.- Se disuelve las muestras en agua destilada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 64.- Se procede a preparar las soluciones correspondientes para cada ensayo.



Figura 65.- Con sustancias como carbonato de sodio, bicromato de potasio.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 66.- Las muestras se colocan a equipos eléctricos especiales para obtener los resultados.
(Fuente: Elaboración propia)

ANEXO 2

ENSAYO DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

INDICE

1. OBJETIVOS	2
2. DESCRIPCIÓN	3
3. MATERIALES Y EQUIPOS	3
4. PROCEDIMIENTO	4
4.1 ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS	4
4.2 ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL	4
4.3 ENSAYO DE PORCENTAJE DE AREA DE VACIOS	5
4.4 ENSAYO DE ABSORCIÓN EN LADRILLOS	6
4.5 ENSAYO DE ALABEO	6
4.6 ENSAYO DE DENSIDAD (D)	8
5. CALCULOS Y RESULTADOS	8
5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION	8
5.2 ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	10
5.3 ENSAYO PORCENTAJE DE AREA DE VACÍOS	13
5.4 ENSAYO DE ABSORCION EN LADRILLOS	14
5.5 ALABEO LADRILLO KIN KONG	14
5.6 ENSAYO DE DENSIDAD EN LADRILLOS	15
6. RESUMEN DE RESULTADOS	16
6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	16
6.2 ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	16
6.3 PORCENTAJE DE ÁREA DE VACIOS	16
6.4 ENSAYO DE ABSORCIÓN EN LADRILLOS	16
6.5 ENSAYO DE ALABEOS EN LADRILLOS	16
6.6 ENSAYO DE DENSIDAD EN LADRILLOS	16
7.0 CONCLUSIONES	17
8.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	17
9.0 ANEXOS	18

ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

1. OBJETIVOS:

- Determinar las propiedades físicas de las unidades de albañilería de arcilla cocida que más se utilizan la construcción de viviendas autoconstruidas en la zona de estudio (Comité de Pobladores de Túpac Amaru del II sector del Eje Zonal Independencia, Distrito de Independencia en la Provincia de Lima).
- Verificar en qué condiciones se encuentran los ladrillos que utilizan los constructores en la autoconstrucción de viviendas.-

2. DESCRIPCIÓN:

La Norma Técnica Peruana establece los requisitos y las mínimas exigencias para el empleo de las diferentes unidades de albañilería.

Las diferentes unidades de albañilería tomados como muestra, proceden de la ladrillera Huachipa, de la cual se ensayaron los tipos de ladrillo King Kong macizo, ladrillo King Kong 18 huecos y ladrillo pandereta. Los materiales comúnmente utilizados por los pobladores del distrito de Independencia

2.1 REQUISITOS OBLIGATORIOS A CUMPLIR POR LOS TIPOS DE LADRILLOS DENOMINADOS TIPO I, II, III, IV Y V:

Variación dimensional, Alabeo, Resistencia a la compresión y Densidad; Para clasificar el ladrillo al TIPO que pertenece, deberá cumplir cuatro requisitos obligatorios en simultáneo que son; variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión y densidad, ver cuadro:

Requisitos obligatorios; Variación de dimensiones, Alabeo, resistencia a la compresión y densidad, N.T.P.331.018						
Tipo de Ladrillo	Variación de la dimensión (Máxima en Porcentaje)			Alabeo (Máximo) (mm)	Resistencia a la compresión (Mínima en kg/cm ²)	Densidad (Mínima) (En g./cm ³)
	Hasta 10 cm.	Hasta 15 cm.	Más de 15 cm			
I	± 8	± 6	± 4	10	Sin Limite 60	1.50 Sin Limite
II	± 7	± 6	± 4	8	Sin Limite 70	1.60 1.55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1.6
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1.65
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1.7

Nota 1: la variación de las dimensiones se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está Referida a las dimensiones especificadas.
Nota 2: El Alabeo se Aplica para concavidad o convexidad

Fuente: Norma E070 del reglamento nacional de edificaciones. Tabla1

2.2 REQUISITOS COMPLEMENTARIOS NO OBLIGATORIOS A CUMPLIR POR LOS TIPOS DE LADRILLOS:

2.2.1 Modulo de ruptura:

Es la medida aproximada de la resistencia a la tracción del ladrillo, los valores mínimos permisibles para cada tipo de ladrillo se aprecian en el cuadro siguiente.

Tipo de Ladrillo	Módulo de Ruptura en (Kg./cm ²)	Succión Promedio
I	6	61
II	7	66
III	8	53
IV	9	No se obtuvo valores
V	10	38

Fuente: N.T.P: INDECOPI 331.018 (1)

Se recomienda determinar el módulo de ruptura para los ladrillos que son del tipo IV y V de preferencia.

3. MATERIALES Y EQUIPOS:

Materiales:

- Ladrillo King Kong 18 huecos.
- Ladrillo pandereta.
- Ladrillo King Kong macizo.
- Arena gruesa.
- Cemento.
- Cal.
- Agua.

Equipos:

- Regla metálica graduada.
- Varilla de acero con borde recto
- Cuña metálica graduada.

- Balanza digital.
- Balanza hidrostática.
- Cocina.
- Wincha.
- Escobilla de seda suave o brocha
- Recipiente Metálico o lata de aceite.
- Equipo de resistencia a la compresión.

4. PROCEDIMIENTO:

4.1 ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LADRILLOS

El ensayo de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo se realiza de la siguiente manera:

- a) Seleccionamos las unidades representativas, 3 unidades por tipo.
- b) Capeo de las superficies del ladrillo, con la finalidad de obtener las superficies completamente plana y la fuerza aplicada se distribuya de manera uniforme, con mezcla de cal y cemento.
- c) Medida de área, en las caras donde se ejercerá la fuerza.
- d) Ejercemos la fuerza de compresión, con el equipo de ensayo por compresión.

4.2 ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

Consiste en medir las longitudes del ladrillo, por los 4 lados.

$$\text{Largo: } (\pm) \text{ VD } (\%) = ((L_e - L_p) \times 100) / L_e$$

$$\text{Ancho: } (\pm) \text{ VD } (\%) = ((A_e - A_p) \times 100) / A_e$$

$$\text{Altura: } (\pm) \text{ VD } (\%) = ((H_e - H_p) \times 100) / H_e$$

Expresión de resultados: Se dará el valor promedio obtenido más desfavorable y sin decimales, para cada una de la dimensiones.



Figura 1.- Medición de longitudes de ladrillo

(Fuente: Elaboración propia)

4.3 ENSAYO DE PORCENTAJE DE AREA DE VACIOS:

Se Obtendrá de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de vacíos: } \%AV = \frac{V_s}{V_u} \times 100$$

El volumen de la arena contenido en el espécimen de ensayo se calcula con

$$\text{la expresión: } V_s = \frac{500ml}{S_c} \times S_u$$

Dónde:

Vs: Volumen de Arena Contendida en el espécimen de ensayo.

Vu: Longitud x Ancho x Profundidad = Volumen del ladrillo.

Sc: Peso, en g de arena contenido en el cilindro graduado.

Su: Peso en g de la arena contenido en el espécimen de ensayo.

Por el método geométrico se calcula como:

$$\%A_v = \frac{A_{\text{vacíos}}}{A_{\text{bruta}}}$$

Dónde:

$A_{\text{vacíos}}$ (Área de vacíos) y A_{bruta} (Área bruta) se determinan geométricamente.

4.3.1 MÉTODO GEOMÉTRICO

El procedimiento es el siguiente:

Medir y registrar la longitud, el ancho y la altura del espécimen tal como para el cálculo del volumen.

Luego, se miden las longitudes de los espacios vacíos, para posteriormente calcular su área.

4.3.2 MÉTODO DE VOLÚMENES

- a. Este método consiste en rellenar las perforaciones con arena, permitiendo que la arena caiga libremente.
- b. Para esto apoyamos el ladrillo sobre un papel, en una superficie completamente horizontal.
- c. Utilizando la varilla de acero con borde recto nivelar la arena en las perforaciones.
- d. Con la escobilla, remover todo exceso de arena de la parte superior del espécimen y de la hoja de papel.

- e. Una vez introducido la arena, se tiene que tener cuidado de no derramar la arena.
- f. Levantar el espécimen posibilitando que la arena de las perforaciones caiga sobre la hoja de papel.
- g. Transferir la arena de la hoja de papel a la balanza, pesando y registrando con aproximación de 0.5 g.
- h. Con una porción separada de arena, llenar un cilindro de 500 ml hasta la graduación de 500 ml, posibilitando que la arena caiga de manera natural y sin agitar ni vibrar el cilindro. Transferir esta arena a la balanza, pesando y registrando con aproximación de 0.5 g.
- i. Se procede a los cálculos.

4.4 ENSAYO DE ABSORCIÓN EN LADRILLOS:

Determinación del Peso

La balanza a utilizar tendrá una capacidad no menor a 2000 g y una aproximación de 0.5 g.

El método a emplear es el siguiente:

- a) En un recipiente con agua limpia (potable, destilada) a temperatura entre 15,5 a 30 °C se sumerge el ladrillo durante 24 horas.
- b) Luego se retira y se deja ventilar para pesarlo, obteniendo el peso saturado.
- c) Luego se introduce al horno por 24 horas.
- d) Finalmente se retira, y se pesa, para obtener el peso seco.

4.5 ENSAYO DE ALABEO:

Usando la regla de acero o cuña, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión convexa de borde



Figura 2.- Medición del alabeo con una cuña y regla
(Fuente: Elaboración propia)

4.5.1 SUPERFICIES CÓNCAVAS:

En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie cóncava, se colocará la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de la línea recta. Escoger la distancia mayor de la superficie del espécimen a la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o cuña medir esa distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.

4.5.2 BORDES CÓNCAVOS:

Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde y es cóncava, colocar la varilla de borde recto entre los extremos del borde cóncavo a ser medido. Seleccionar la distancia más grande desde el borde del espécimen a la varilla con borde recto. Usando la regla de acero o cuña medir esa distancia con una aproximación de 1mm, y registrarla como la distorsión cóncava del borde.

4.5.3 SUPERFICIES CONVEXAS:

Cuando la distorsión a ser medida es la de una superficie convexa, colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. Usando la regla de acero o cuña, medir la distancia con una aproximación de 1 mm de cada una de las cuatro esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las 4 medidas como la distorsión convexa del espécimen.



4.5.4 BORDES CONVEXOS:

Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde convexo, colocar la varilla de bordes rectos entre los extremos de borde convexo. Seleccionar la distancia más grande del borde del espécimen a la varilla.

4.6 ENSAYO DE DENSIDAD (D):

El procedimiento a seguir para el ensayo de densidad es el siguiente:

- Obtener el peso seco del ladrillo (W1), hervir el agua en un recipiente metálico, por una hora, hasta alcanzar la ebullición, luego se introduce el ladrillo y se prosigue el hervido a partir de ese instante durante 3 horas. Los ladrillos se encuentran en el agua hervida a una temperatura aproximada de 100°C.
- Luego la muestra se coloca en una balanza hidrostática, para tomar el peso sumergido del ladrillo, denominado (W2)
- Se retira el ladrillo de la balanza hidrostática, se seca con un trapo y se obtiene el peso saturado (W3). La densidad se calcula como:

$$D=W1/(W3-W2)$$

Colocación de la muestra en el horno por 24 horas

5. CALCULOS Y RESULTADOS:

5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION

5.1.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES (f_b)

Ladrillo tipo	KIING KONG 18 HUECOS
Marca	Huachipa
Fecha	17/03/2010



Ladrillo numero Nº	Área bruta (cm ²)	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la compresión: (kg/cm ²)		Desviación estándar
				Área Bruta	Área neta	
M-1'	300.8	295.5	48000	160	162	478.9
M-2'	301.86	295.5	35400	117	120	430.8
M-3'	297.18	295.5	41200	139	139	1.3
Promedio (f'_{bp})				140.6	140.6	21.34

5.1.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f_m) – LADRILLO KING KONG MACIZO

Ladrillo tipo	KIING KONG MACIZO
Marca	INKA
Fecha	17/03/2010



Ladrillo numero N°	Área bruta (cm ²)	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la compresión: (kg/cm ²)		Desviación estándar
				Área Bruta	Área neta	
M-1'	260.40	295.50	16900.00	64.90	57.19	11.07
M-2'	253.76	295.50	15500.00	61.08	52.45	1.99
M-3'	249.26	295.50	15350.00	61.58	51.95	3.68
Promedio (f_{bp})				53.86		2.89

5.1.3 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f_m) – LADRILLO PANDERETA

Ladrillo tipo	PANDERETA
Marca	Huachipa
Fecha	17/03/2010

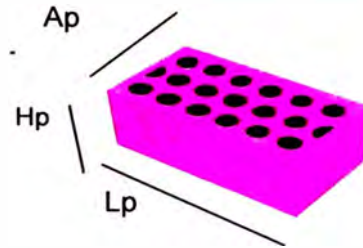


Ladrillo numero N°	Área bruta (cm ²)	Área neta (cm ²)	Carga (kg)	Resistencia a la compresión: (kg/cm ²)		Desviación estándar
				Área Bruta	Área neta	
M-1'	239.80	295.50	5600.00	23.35	18.95	0.92
M-2'	242.00	295.50	6250.00	25.83	21.15	1.54
M-3'	270.25	295.50	5800.00	21.46	19.63	0.08
Promedio (f_{bp})				19.91		1.13

5.2 ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

5.2.1 ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN LADRILLOS KING KONG 18 HUECOS

Ladrillo tipo	King Kong 18huecos
Marca	Huachipa
Fecha	17/03/2010



Ladrillo número N°	largo del ladrillo en (mm)				Longitud Promedio Lp	Variación Diferencial VD= (Le-Lp)*100/Le
	L-1	L-2	L-3	L-4		
M-1	233	233	233	233	233	-1.30
M-2	232	232	233	234	233	-1.20
M-3	233	233	234	231	233	-1.20

Promedio vd (%) (+) =	--	(% VD (+ ó -) más desfavorable)	-1.23
Promedio vd (%) (-) =	-1.23		

Ladrillo número N°	Ancho del ladrillo en (mm)				Ancho Promedio Ap	Variación Diferencial VD= (Ae-Ap)*100/Ae
	A-1	A-2	A-3	A-4		
M-1	127	127	128	127	127	-1.80
M-2	127	128	127	127	127	-1.80
M-3	128	128	127	129	128	-2.40

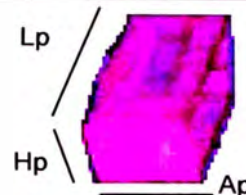
Promedio vd (%) (+) =	--	(% VD (+ ó -) más desfavorable)	-2.00
Promedio vd (%) (-) =	-2.00		

Ladrillo número N°	largo del ladrillo en (mm)				Longitud Promedio Lp	Variación Diferencial VD= (He-Hp)*100/He
	H-1	H-2	H-3	H-4		
M-1	90	89	90	90	90	0.28
M-2	89	89	90	90	90	0.56
M-3	90	89	89	90	90	0.56

Promedio vd (%) (+) =	0.46	(% VD (+ ó -) más desfavorable)	0.46
Promedio vd (%) (-) =	--		

5.2.2 ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO KING KON MACIZO

Ladrillo tipo	King Kong Macizo
Marca	INKA
Fecha	17/03/2010



					Longitud Especificado Le=	210
Ladrillo numero N°	largo del ladrillo en (mm)				Longitud Promedio Lp	Variación Diferencial VD= (Le-Lp)*100/Le
	L-1	L-2	L-3	L-4		
M-1	204	208	210	209	208	1.07
M-2	203	206	203	204	204	2.86
M-3	206	209	210	210	209	0.60

Promedio vd (%) (+) =	1.51
Promedio vd (%) (-) =	--

(%) VD (+ ó -) más desfavorable	1.51
---------------------------------	------

					Ancho Especificado Le=	115
Ladrillo numero N°	Ancho del ladrillo en (mm)				Ancho Promedio Ap	Variación Diferencial VD= (Ae-Ap)*100/Ae
	A-1	A-2	A-3	A-4		
M-1	114	117	121	118	118	-2.17
M-2	117	120	118	116	118	-2.39
M-3	121	118	116	118	118	-2.83

Promedio vd (%) (+) =	--
Promedio vd (%) (-) =	-2.46

(%) VD (+ ó -) más desfavorable	-2.46
---------------------------------	-------

					Altura Especificado He=	90
Ladrillo numero N°	largo del ladrillo en (mm)				Longitud Promedio Lp	Variación Diferencial VD= (He-Hp)*100/He
	H-1	H-2	H-3	H-4		
M-1	90	90	90	90	89	1.11
M-2	93	94	92	91	93	-2.78
M-3	87	87	90	91	89	1.39

Promedio vd (%) (+) =	1.25
Promedio vd (%) (-) =	-2.78

(%) VD (+ ó -) más desfavorable	-2.78
---------------------------------	-------

5.2.3. ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

Ladrillo tipo	Pandereta
Marca	Huachipa
Fecha	17/03/2010

Ladrillo número N°	largo del ladrillo en (mm)				Longitud Especificado Le=	225mm
	L-1	L-2	L-3	L-4	Longitud Promedio Lp	Variación Diferencial VD= (Le-Lp)*100/Le
M-1	225	225	226	228	226	-0.44
M-2	226	225	224	225	225	0.00
M-3	224	225	223	223	224	0.56

Promedio vd (%) (+) =	0.56
Promedio vd (%) (-) =	-0.44

(%) VD (+ ó -) más desfavorable	0.56
---------------------------------	------

Ladrillo número N°	Ancho del ladrillo en (mm)				Ancho Promedio Ap	Ancho Especificado Le=	105mm
	A-1	A-2	A-3	A-4	Ancho Promedio Ap	Variación Diferencial VD= (Ae-Ap)*100/Ae	
M-1	104	105	104	104	104	0.71	
M-2	105	104	105	106	105	0.0	
M-3	105	105	105	106	105	-0.24	

Promedio vd (%) (+) =	0.71
Promedio vd (%) (-) =	--0.24

(%) VD (+ ó -) más desfavorable	0.71
---------------------------------	------

Ladrillo número N°	largo del ladrillo en (mm)				Longitud Promedio Lp	Altura Especificado He=	90mm
	H-1	H-2	H-3	H-4	Longitud Promedio Lp	Variación Diferencial VD= (He-Hp)*100/He	
M-1	88	89	87	90	89	1.11	
M-2	88	89	88	90	89	1.39	
M-3	88	89	88	88	88	1.94	


Promedio vd (%) (+) =	1.53
Promedio vd (%) (-) =	--

(%) VD (+ ó -) más desfavorable	1.53
---------------------------------	------

5.3 ENSAYO PORCENTAJE DE AREA DE VACÍOS

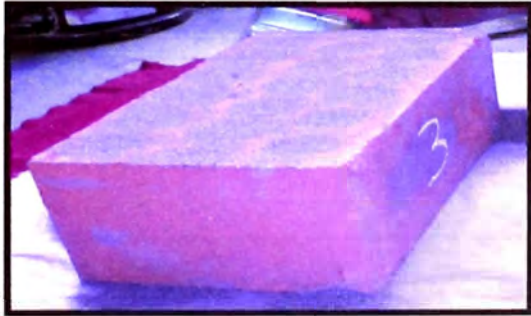
5.3.1 PORCENTAJE DE ÁREA DE VACÍOS METODO DE GEOMÉTRICO

Ladrillo tipo	King Kong 18huecos			
Marca	Huachipa			
Fecha	17/03/2010			
Ladrillo numero N°	Área total de vacíos 1(cm ²)	Area Bruta Ab=Lp*Ap (2)	Área Neta An (3) = (2) - (1)	(%) de Vacíos (1)*100/(2)
M-1	95.063	296.493	201.430	32.06
M-2	96.767	296.174	199.407	32.67
M-3	96.467	297.920	201.453	32.38



5.3.2 PORCENTAJE DE ÁREA DE VACÍOS MÉTODO DE VOLUMEN


Ladrillo tipo	King Kong 18huecos						
Marca	Huachipa						
Fecha	17/03/2010						
Arena fina							
Peso Ar+ tarz	Peso Arena (g)	Volumen (ml)	PE (g/ml)				
6671.5	701.26	500	1.40252				
Ladrillo numero N°	Peso Arena (g)	Vol Arena en Ladrillo (ml)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Profundidad (cm)	Volumen Ladrillo (cm ³)	(%) de Vacíos
M-1	1384.0	986.8	233.00	127.25	9.0	2661.02	37.08
M-2	1384.0	986.8	232.75	127.25	9.0	2650.76	37.23
M-3	1378.5	982.9	232.75	128.00	9.0	2666.38	36.86



5.3.3 COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS:

Ladrillo N°	Método Áreas	Método Volumen	% Error
M-1	32.06	37.08	13.5
M-2	32.67	37.23	12.2
M-3	32.38	36.86	12.2

5.4 ENSAYO DE ABSORCIÓN EN LADRILLOS

Ladrillo tipo	King Kong 18huecos		
Marca	Huachipa		
Fecha	17/03/2010		
Peso canastilla sumergida = 1891 g			
			
Ladrillo numero N°	Peso seco W1 (gr.)	Peso Saturado W4 (gr.)	Absorción $A(\%) = (w4-w1)*100/w1$
M-1	3091.5	3490.5	12.91
M-2	3150	3557	12.92
M-3	3107	3496	12.52
Promedio A (%)			12.78

5.5 ENSAYO DE ALABEO EN LADRILLOS

5.5.1 ALABEO LADRILO KING KONG 18HUECOS						
Ladrillo tipo	King Kong 18huecos					
Marca	Huachipa					
Fecha	17/03/2010					
Ladrillo numero N°	Concavidad (mm)		Valor más desfavorable	Convexidad (mm)		Valor más desfavorable
	Superior	Inferior		Superior	Inferior	
M-1	1	1.5	1.5			
M-2	1	1	1			
M-3	1	1	1			
		Promedio	1.17	Promedio		--

5.5.2 ALABEO LADRILLO KING KONG MACIZO						
Ladrillo tipo		King Kong Macizo				
Marca		INKA				
Fecha		17/03/2010				
Ladrillo numero N°	Concavidad (mm)		Valor más desfavorable	Convexidad (mm)		Valor más desfavorable
	Superior	Inferior		Superior	Inferior	
M-1					1	1
M-2					1	1
M-3					0.5	0.5
		Promedio	--		Promedio	0.83 mm

5.5.3 ALABEO LADRILLO PANDERETA						
Ladrillo tipo		Pandereta				
Marca		Huachipa				
Fecha		17/03/2010				
Ladrillo numero N°	Concavidad (mm)		Valor más desfavorable	Convexidad (mm)		Valor más desfavorable
	Superior	Inferior		Superior	Inferior	
M-1	0	0.5	0.5			
M-2	0.5	1	1			
M-3	0.5	0	0.5			
		Promedio	0.67		Promedio	--

5.6 ENSAYO DE DENSIDAD EN LADRILLOS

Ladrillo tipo		King Kong 18huecos			
Marca		Huachipa			
Fecha		17/03/2010			
Peso canastilla sumergida =			1891gr.		
Ladrillo numero N°	Peso seco W1 (gr.)	Peso Aparente sumergido W2 (gr.)	Peso Saturado en el aire W3 (gr.)	Volumen V=(w3-w2) (cc)	Densidad D=(Wi/Vi)
M-1	3146.5	2069.5	3523	1453.5	2.42
M-2	3158.5	2069.5	3544	1474.5	2.40
M-3	3124	2069.5	3548	1478.5	2.40
				Promedio	2.41

gr./cc



6.0 RESUMEN DE RESULTADOS

6.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

Promedio (f'bp) unidad	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Desviación estándar (kg/cm ²)
Ladrillo King Kong 18 huecos	140.6	21.34
Ladrillo King Kong macizo	53.86	2.89
Ladrillo Pandereta	19.91	1.13

6.2 ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

Muestra	Promedio vd (%)		
	Largo	Ancho	Alto
King Kong 18 H	-1.23	-2.00	0.46
King kong macizo	1.51	-2.46	-2.78
Pandereta	0.56	0.71	1.53

6.3 PORCENTAJE DE ÁREA DE VACÍOS

Ladrillo numero N°	Método Áreas	Método Volumen	% Error
M-1	32.06	37.08	13.5
M-2	32.67	37.23	12.2
M-3	32.38	36.86	12.2

6.4 ENSAYO DE ABSORCIÓN EN LADRILLOS

Promedio A (%)	12.78
----------------	-------

6.5 ENSAYO DE ALABEO EN LADRILLOS

MUESTRA	PROMEDIO CONCAVIDAD	PROMEDIO CONVEXIDAD
King Kong 18 huecos	1.17 mm	--
King Kong Macizo	--	0.83 mm
Pandereta	0.67 m	--

6.6 ENSAYO DE DENSIDAD EN LADRILLOS

TIPO DE LADRILLO	DENSIDAD DE LADRILLOS (PROM)	gr./cc
King Kong 18 huecos	2.41	

7.0 CONCLUSIONES

- Las unidades ensayadas tipo King Kong macizo corresponden al tipo I, según la tabla de los requerimientos mínimos que deben cumplir los ladrillos N.T.P. 331.018.
- Se concluye según el tabla 1, de requisitos obligatorios a cumplir por las unidades de albañilería y los resultados obtenidos, de variación dimensional, resistencia a la compresión y densidad, que la unidad tipo King Kong 18 huecos corresponde al tipo IV.
- Se concluye además de los diferentes tipos de ladrillos, los ladrillos artesanales “King Kong macizo” presentan convexidad en su superficie, a diferencia de los ladrillos fabricados industrialmente como los ladrillos King Kong 18 huecos y pandereta que no presentan concavidad.
- Se puede notar claramente de acuerdo a los resultados de las resistencia a la compresión que la resistencia de un ladrillo King Kong de 18 huecos con relación a un ladrillo King Kong macizo es de 2.6 veces mayor y comparándola con el ladrillo pandereta es 7 veces más resistente.

8.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- NTP 399.613 2005. Unidades de albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
Normas Técnica de Edificación E070: Diseño de Albañilería.
Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción Lima, Octubre de 2006
- Norma E070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Villegas Martínez, Carlos Alberto, Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana, Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil, Lima-Perú; 2008.

9. ANEXOS

Anexo No.1: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



Figura 10.- Homogenización y cuarteo de la mezcla.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 11.- Capeado de Ladrillos.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 12.- Ensayo a compresión Simple- ladrillo King- Kong – 18 huecos una vez medido el área en el cual se va a establecer la carga, se procede a colocar en ladrillo en el banco.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 13.- Capeado de Ladrillos.
(Fuente: Elaboración propia)

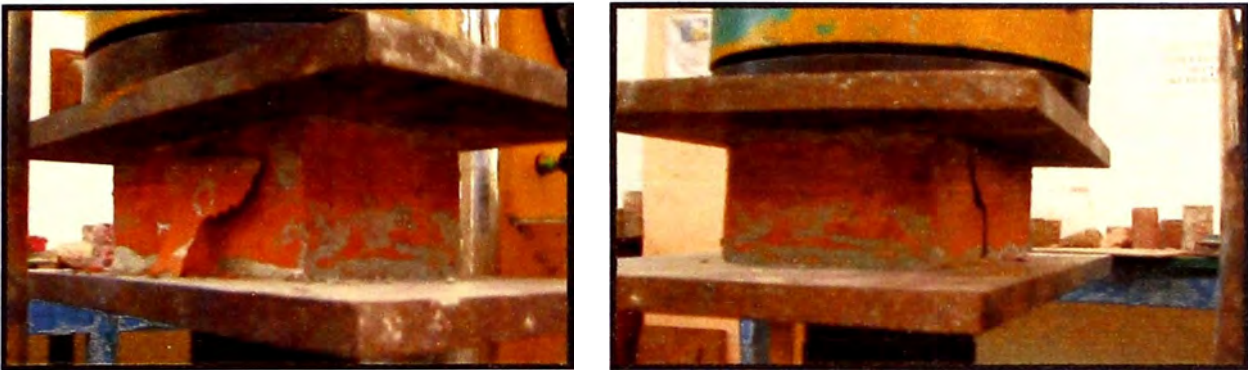


Figura 14.- Se observa la falla del ladrillo k-k 18 huecos
Por el lado izquierdo Por el lado derecho
(Fuente: Elaboración propia)

Ladrillo Pandereta



Figura 15.- Aquí se muestran las tres muestras de ladrillo pandereta que están siendo sometidas a la carga por la máquina de compresión.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 16.- Estas imágenes son tomadas al finalizar los ensayos en cada ladrillo y se muestra el instante que fallan.
(Fuente: Elaboración propia)

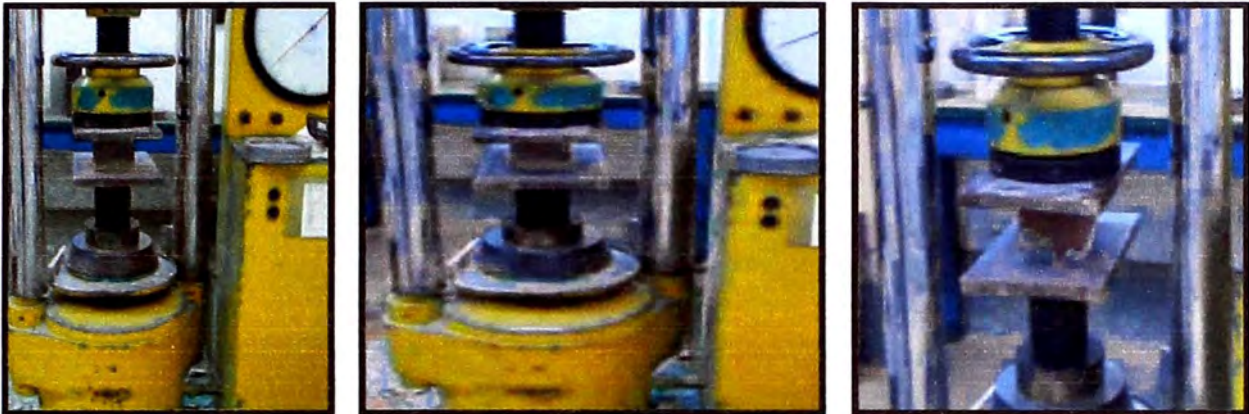


Figura 17.- Muestras de ladrillo macizo durante la aplicación de carga.
(Fuente: Elaboración propia)

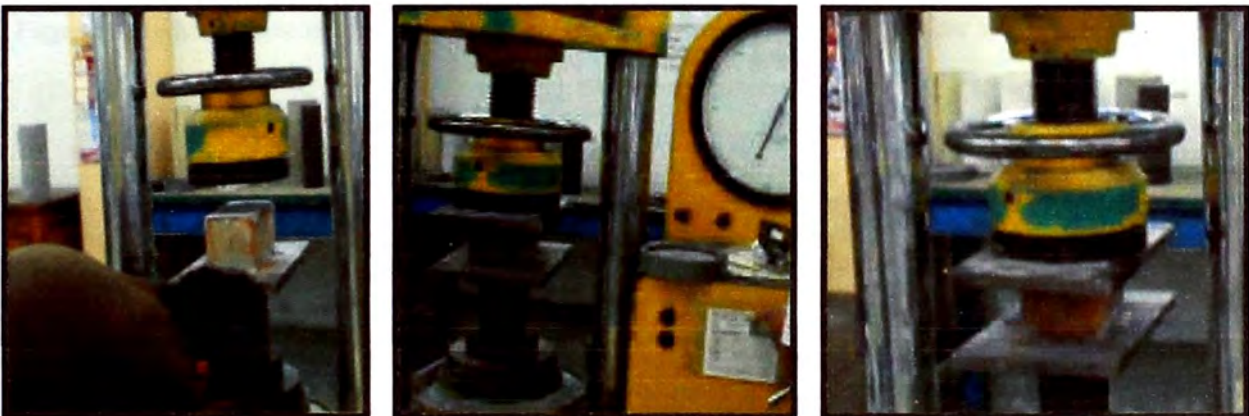


Figura 18.- Imágenes cuando el ladrillo falla.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 2: ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL



Figura 19.- En este ensayo se hace la medición de los lados de los ladrillos de las 3 muestras de cada tipo de ladrillo para determinar la variación dimensional que se tienen.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No.3: ENSAYO DE PORCENTAJE DE VACÍOS:

a. Método Geométrico



Figura 20.- Mediante el método geométrico, se miden las longitudes de los espacios vacíos, para luego calcular su área.
(Fuente: Elaboración propia)

b. Método Volúmenes



Figura 21.- Este método consiste en introducir arena en los vacíos del ladrillo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 22.- Una vez introducida la arena, se tiene que tener cuidado de no derramarla.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 23.- Se pesa el volumen de arena ocupado en los agujeros. Se procede a los cálculos.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 4: ENSAYO DE ABSORCIÓN EN LADRILLOS



Figura 24.- Saturación de la muestra en un recipiente con agua. (24 hs)
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 25.- Pesado de las muestras saturadas.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 5: ENSAYO DE ALABEO EN LADRILLOS



Figura 25.- Se observa que haciendo uso de la cuña metálica y de la regla graduada se puede determinar la distorsión convexa de borde.

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 6: ENSAYO DE DENSIDAD

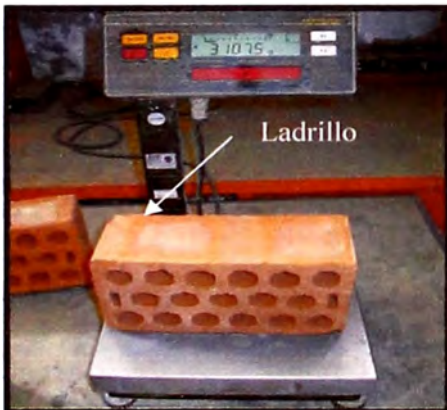


Figura 26.- Pesado inicial, para obtener el peso seco del ladrillo.

(Fuente: Elaboración propia)

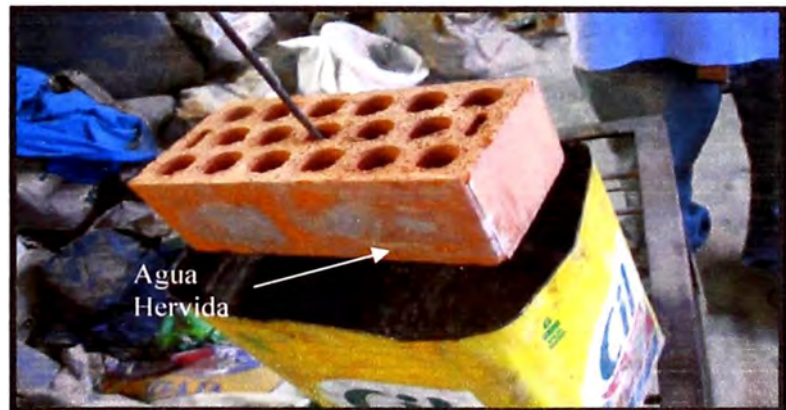


Figura 27.- Luego de hacer hervir el agua, por una hora, se introduce el ladrillo y se continua al hirviendo a partir de ese instante durante 3 horas.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 28.- Los ladrillos se encuentran en el agua hervida a una temperatura aproximada de 100°C

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 29.- Enfriamiento del ladrillo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 30.- Luego se coloca la muestra en una balanza hidrostática.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 31.- Pesado del ladrillo sumergido.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 32.- Se retira el ladrillo de la balanza hidrostática, se seca con un trapo y se obtiene el peso saturado.
(Fuente: Elaboración propia)

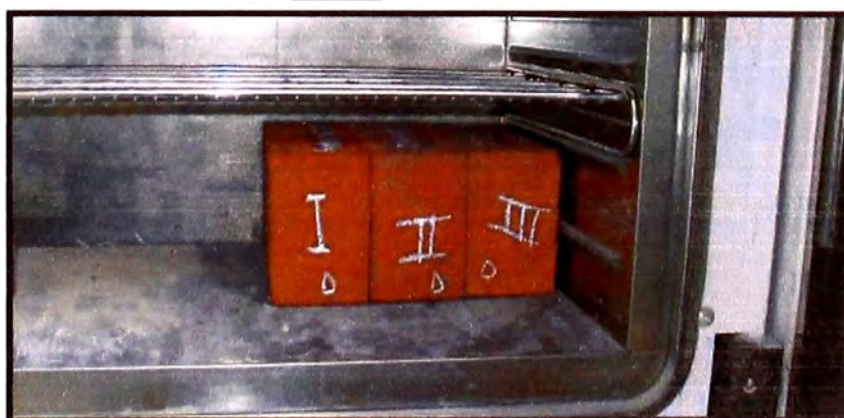


Figura 33.- Colocación de la muestra en el horno por 24 horas.
(Fuente: Elaboración propia)

ANEXO 3

ENSAYO DE TRACCIÓN Y DOBLADO DE LOS ACEROS

INDICE

1. OBJETIVO	2
2. DESCRIPCION	2
2.1 ENSAYO PARA TRACCIÓN DE ACERO	2
2.2 ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO	3
3. MATERIALES Y EQUIPO	3
4. PROCEDIMIENTO	4
4.1 ENSAYO DE TRACCIÓN PARA ACERO	4
4.2 ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO	4
5. CALCULOS Y RESULTADOS	4
5.1 ENSAYO DE TRACCIÓN PARA ACERO	4
5.2 ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO	8
6. RESUMEN DE RESULTADOS	9
7. CONCLUSIONES	10
8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	10
9. ANEXOS	11

ENSAYO DE TRACCIÓN Y DOBLADO DE LOS ACEROS

1. OBJETIVO :

Determinar las características mecánicas en barras de acero corrugado sometidas a esfuerzo de tracción para establecer las tensiones admisibles de trabajo, así como su resistencia y su ductilidad para lo cual se han realizado los ensayos de:

- Tracción Para Acero
- Doblado Para Acero

El procedimiento de ensayo se realiza de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM A615.

2. DESCRIPCIÓN:

2.1 ENSAYO DE TRACCIÓN PARA ACERO

Para la ejecución del ensayo, se confecciona una probeta, extrayendo una muestra de aproximadamente 60 cm de largo de la varilla de acero. Se determina el ensayo de la varilla de acero y se marca la misma, con la marcadora existente para tal objeto, a una distancia de 20 cm, con el fin de establecer una longitud inicial y también poder medir el alargamiento que sufre hasta la rotura.

Se fija la probeta en la máquina de ensayo, mediante un dispositivo constituido por dos mordazas simétricas que se ajustan a la probeta mediante el mecanismo de la máquina.

Se aplica una carga a una velocidad constante para proceder con el ensayo de tracción.

Una vez rota la probeta se toma la medida final de la longitud entre los puntos marcados y el diámetro en la sección de rotura.

2.1.1 ALARGAMIENTO PORCENTUAL DE ROTURA

La determinación de este valor tiene enorme importancia para el conocimiento de la ductilidad del material. Las probetas son marcadas con el "marcador de probetas" previo al ensayo de tracción. Se identificó una longitud inicial (L_i) y luego de la rotura de la probeta, se unen las partes efectuándose una nueva medición (L_f).

2.1.2 CARGA DE FLUENCIA:

Se registra en el dial de cargas de la máquina, la que aplica en el momento en que la deformación deje de ser lineal que dividida por la sección inicial, nos da la tensión inicial y además nos da la tensión de fluencia.

2.1.3 CARGA MAXIMA:

Se registra la carga máxima que señala el mismo dial de la máquina, la que dividida por la sección inicial, nos da la tensión máxima.

2.1.4 MODULO DE ELASTICIDAD

El módulo de elasticidad según la ley de Hooke se obtiene de la siguiente manera:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

Dónde:

σ = Esfuerzo

ϵ = Deformación unitaria

Es una constante para cada material en kg/cm²

2.2 ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO

Este ensayo consiste en someter a una deformación plástica una varilla de acero. Por un doblado sin inversión del sentido de flexión durante su ejecución, la varilla de acero se dobla hasta que una de las ramas de este forme, bajo carga, un ángulo especificado con la prolongación de la otra. El eje de la varilla de acero debe permanecer en un plano perpendicular al eje de doblado.

Para el caso de doblado a 180°, las dos ramas pueden aplicar la una sobre la otra o bien quedar paralelas a una distancia determinada, se puede hacer uso de una cuña para fijar esta distancia al valor deseado.

3. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales que se han tomado en cuenta para este ensayo son los que más demanda tienen en el mercado, habiendo sido considerado en base a las encuestas realizadas en el Cap. II de la presente tesis el cual viene a ser de la marca de Aceros Arequipa.

- Varilla de acero de 1/2"
- Varilla de acero de 3/8"
- Varilla de acero de 5/8"
- Equipo de compresión universal.
- Sierra para cortar acero.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 ENSAYO DE TRACCIÓN PARA ACERO

- Se toman las medidas preliminares. Antes de colocar el espécimen en la máquina es necesario determinar con aproximación de +/-1% la longitud L entre marcas y con aproximación de +/- 0.5 % el área media de la zona calibrada. Las marcas se realizan con pintura.
- Se continúa con los procedimientos descritos de la norma ITINTEC 341.002.

4.2 ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO

- Se debe proceder aplicando el esfuerzo lento y uniforme para no obstaculizar el escurrimiento del material, cuidando también que el eje de la varilla de acero se mantenga perpendicular al eje doblado.
- El ensayo puede efectuarse de dos maneras.
- La varilla de acero se coloca sobre los rodillos de apoyo y se dobla hasta el ángulo especificado en forma de U o V. Si el ángulo especificado es mayor que el que se puede alcanzar por doblado sobre apoyos, debe terminarse el doblado como se indica.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1 ENSAYO DE TRACCIÓN PARA ACERO

5.1.1 TIPO DE ACERO	:	Acero de 3/8"
PROCEDENCIA	:	Aceros Arequipa
EQUIPO	:	Máquina Universal
DIÁMETRO	:	952.5 mm

Muestra	Carga de fluencia (kg)	Carga máxima (kg)	Área (cm ²)	Long. Inicial (mm)	Long. Final (mm)
1	3,370.00	5,320.00	0.713	200.00	225.00
2	3,200.00	5,200.00	0.713	200.00	220.00
3	3,420.00	5,250.00	0.713	200.00	225.00

a) Alargamiento porcentual de rotura:

$$\delta = \left(\frac{L_f - L_i}{L_i} \right) \times 100$$

Muestra 1: $\delta_1 = 12.50 \%$

Muestra 2: $\delta_2 = 10.00 \%$

Muestra 3: $\delta_3 = 12.50 \%$

Alargamiento porcentual promedio:

$$\delta_{prom} = 11.66 \%$$

b) Tensiones:

- **Tensión de fluencia:** $\sigma_f = \frac{\text{CARGA DE FLUENCIA}}{\text{AREA}}$

$$\sigma_{f1} = 4,726.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{f2} = 4,488.08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{f3} = 4796.63 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión de fluencia promedio

$$\sigma_{fprom} = 4670.40 \text{ kg/cm}^2$$

- **Tensión máxima:** $\sigma_{max} = \frac{\text{CARGA DE FLUENCIA MAXIMA}}{\text{AREA}}$

$$\sigma_{max1} = 7,461.43 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max2} = 7,293.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max3} = 7363.25 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión máxima promedio:

$$\sigma_{max prom} = 7363.25 \text{ kg/cm}^2$$

5.1.2 TIPO DE ACERO	:	Acero de 1/2"
PROCEDENCIA	:	Aceros Arequipa
EQUIPO	:	Máquina universal
DIÁMETRO	:	1270.00 mm

Muestra	Carga de fluencia (kg)	Carga máxima (kg)	Área (cm ²)	Long. Inicial (mm)	Long. Final (mm)
1	5,800.00	9,000.00	1.267	200.00	220.00
2	5,600.00	8,860.00	1.267	200.00	230.00
3	5,580.00	8,900.00	1.267	200.00	232.00

a) Alargamiento porcentual de rotura:

$$\delta = \left(\frac{L_f - L_i}{L_i} \right) \times 100$$

Muestra 1: $\delta_1 = 10.00 \%$

Muestra 2: $\delta_2 = 15.00 \%$

Muestra 3: $\delta_3 = 16.00 \%$

$\delta_{prom} = 13.67 \%$

b) Tensiones:

- Tensión de fluencia:

$$\sigma_f = \frac{\text{CARGA DE FLUENCIA}}{\text{AREA}}$$

$$\sigma_{f1} = 4,577.74 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{f2} = 4,419.89 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{f3} = 4,404.10 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión de fluencia promedio

$$\sigma_{f3 \text{ prom}} = 4,467.24 \text{ kg/cm}^2$$

- Tensión máxima:

$$\sigma_{max} = \frac{\text{CARGA DE FLUENCIA MAXIMA}}{\text{AREA}}$$

$$\sigma_{max1} = 7,103.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max2} = 6,992.89 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max3} = 7,024.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max \text{ prom}} = 7040.24 \text{ kg/cm}^2$$

5.1.3. TIPO DE ACERO : Acero de 5/8"
PROCEDENCIA : Aceros Arequipa
EQUIPO : Máquina Universal
DIÁMETRO : 1,587.50 mm

Muestra	Carga de fluencia (kg)	Carga máxima (kg)	Área (cm ²)	Long. Inicial (mm)	Long. Final (mm)
1	9,600.00	14,760.00	1.979	200.00	230.00
2	9,300.00	14,520.00	1.979	200.00	232.00
3	9,300.00	14,440.00	1.979	200.00	235.00

a) Alargamiento porcentual de rotura:

$$\delta = \left(\frac{L_f - L_i}{L_i} \right) \times 100$$

Muestra 1: $\delta_1 = 15.00 \%$

Muestra 2: $\delta_2 = 16.00 \%$

Muestra 3: $\delta_3 = 17.50 \%$

$\bar{\delta}_{prom} = 16.17 \%$

b) Tensiones:

Tensión de fluencia:

$$\sigma_f = \frac{\text{CARGA DE FLUENCIA}}{\text{AREA}}$$

$$\sigma_{f1} = 4,850.93 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{f2} = 4,699.34 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{f3} = 4,699.34 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión de fluencia promedio

$$\sigma_{fprom} = 4,749.87 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión máxima:

$$\sigma_{max} = \frac{\text{CARGA DE FLUENCIA MAXIMA}}{\text{AREA}}$$

$$\sigma_{max1} = 7,458.31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max2} = 7,337.04 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{max3} = 7,296.61 \text{ kg/cm}^2$$

Tensión máxima promedio

$$\sigma_{max prom} = 7,363.99 \text{ kg/cm}^2$$

5.2 ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO

Estos ensayos se han realizado para las siguientes dimensiones de acero:

- Acero de 3/8"
- Acero de 1/2"
- Acero de 5/8"



Figura 1.- Inicio del ensayo de doblado de acero
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 2.- Dobleces de la varilla de acero de 5/8"
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 3.- Dobleces de la varilla de acero de 1/2"
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.- Doblez de la varilla de acero de 3/8"
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 5.- Verificación del doblez
(Fuente: Elaboración propia)

6. RESUMEN DE RESULTADOS

Diámetro del acero	Alargamiento porcentual de rotura (%)	Tensión de fluencia (kg/cm²)	Tensión máxima (kg/cm²)
3/8"	11.66	4,4670.40	7,363.25
1/2	13.67	4,467.24	7,040.24
5/8	16.17	4,749.87	7,363.99

7. CONCLUSIONES.

Luego de realizar los ensayos se puede concluir lo siguiente.

- Las varillas ensayadas en este estudio han sido las de diámetro de 5/8", 1/2" y 3/8" de las cuales al hacer los ensayos se ha tenido resultado satisfactorios ya que la norma NTP 341.031 indica que el acero debe mostrar una Tensión de Fluencia de 4,200 Kg./cm² así como una Tensión máxima de rotura de 5,900 Kg/cm².
- De esta manera podemos concluir que las varillas de acero son de una marca reconocida y cumplen con los estándares de calidad, por lo que no hay ningún inconveniente en la utilización de este material.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- NTP 341.031 HORMIGÓN (CONCRETO). Barras de acero al carbono con resaltes y lisas para hormigón (concreto) armado
- ASTM-AG15
- ITINTEC 341.002 Abril, 1966

9. ANEXOS

Anexo 01: ENSAYO DE TRACCIÓN PARA ACERO



Figura 6.-Varilla de acero de 5/8”: Habilitación de los aceros para ser ensayados.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 7.-Acero de construcción siendo ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 8.-Varilla de acero. Está siendo aplicada la carga para este ensayo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 9.-Toma de datos de la varilla ensayada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 10.- Varilla de acero de 1/2": Habilitación de las muestras de aceros para ser ensayadas.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 11.-Varilla de acero de 1/2": sometida al esfuerzo de tracción.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 12.-Varilla de acero de 1/2": se muestra cómo y por donde fallo.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 13.-Varilla de acero de 3/8": Habilitación de las muestras de acero para ser ensayados.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 14.-La varilla de acero de 3/8": sometido a la fuerza de tracción.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 15.-Se toma los datos de la deformación de la varilla.

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 02: ENSAYO DE DOBLADO PARA ACERO



Figura 16.-Varilla de acero de 5/8\"/>



Figura 17.-Se muestra el doblado parcial de la varilla de acero.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 18.-Aquí se muestra la varilla siendo sometida a la máquina de compresión para continuar el doblado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 19.-Verificando si hay alguna fisura luego del doblado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 20.-Varilla de acero de 1/2\"/>



Figura 21.-Aquí se muestra el doblado parcial de la varilla de acero.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 22.-Continuando con el ensayo de doblado se somete a la máquina de compresión.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 23.-Las varilla de acero luego de haber sido ensayadas y verificadas.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 24.-Varilla de acero de 3/8": siendo sometida al ensayo de doblado.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 25.-Varilla de acero de 3/8": Está continuando en ensayo de doblado en la máquina de compresión.

(Fuente: Elaboración propia)

ANEXO 4

ENSAYO DE COMPRESION EN PILAS DE ALBAÑILERÍA

INDICE

1. OBJETIVO	2
2. DESCRIPCIÓN	2
3. MATERIALES Y EQUIPOS	3
4. PROCEDIMIENTO	3
4.1. PILAS DE LADRILLO PARA VERIFICACIÓN (GRUPO 1)	4
4.2. PILAS DE LADRILLO PARA VERIFICACIÓN (GRUPO 2)	4
5. CÁLCULOS Y RESULTADOS	5
5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS (f_m) – (Grupo 1)	5
5.2 RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS (f_m) – (Grupo 2)	7
6. RESUMEN DE RESULTADOS	9
7. CONCLUSIONES	9
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
9. ANEXOS	11

ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN PILAS DE ALBANILERÍA

1. OBJETIVO

El objetivo del presente ensayo es evaluar la resistencia a la compresión que soporta un muro de ladrillo que se asemeje al empleado en la construcción de las viviendas en estudio para lo cual se realizó los ensayos en dos grupos:

- Primer grupo: las pilas de ladrillo que representan a los muros que son utilizados en la autoconstrucción de las viviendas con 3 muestras a ensayar, haciendo una representación con los materiales y el procedimiento que emplean los constructores que practican la autoconstrucción de viviendas.
- Segundo grupo: Analizar el comportamiento del muro teniendo como componente la cal en el mortero de asentado de ladrillos del muro.

2. DESCRIPCIÓN :

Este ensayo sirve para determinar la resistencia de la albañilería a la compresión axial (f_m).

Tabla 1: Requisitos obligatorios a cumplir en las pilas de albañilería:

Tipo de Ladrillo	Resistencia a la compresión en Pilas (Kg./cm ²) Según el Tipo de Mortero	
	C: A 1:4 ó C: Cal: A 1:1:4	C: A 1:5 ó C: Cal: A 1:1:5
I	15	15
II	25	25
III	35	35
IV	45	40
V	55	45

Fuente: N.T.P. E070. INDECOPI N.T.P. 331.018

PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO N.T.P.331.018

1. Requisitos que deben cumplir los especímenes a ensayar:

- La altura de la pila, no será menor de 30cm.
- La relación: altura de la pila (H_{pila}), y el ancho del ladrillo (A_p), deberá de estar comprendida entre:

$$2 < (H_{pila}/A_p) < 5$$

3. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1 Materiales:

Para la realización del presente ensayo se ha utilizado los siguientes materiales:

- Ladrillo de arcilla King Kong macizo.
- Ladrillo de arcilla King Kong de 18 huecos.
- Ladrillo pandereta.
- Cemento Portland Sol tipo I.
- Cal.
- Arena Gruesa.
- Agua potable.

❖ Procedencia de los materiales

- Ladrillo de arcilla macizo, ladrillo de arcilla King Kong macizo, Ladrillo de arcilla King Kong de 18 huecos. ladrillo pandereta
- : Ladrillera Huachipa
- Cemento Portland Sol tipo I. : Fabrica de Cemento Sol Atocongo
- Arena Gruesa : Cantera Trapiche
- Agua : Potable
- Cal de obra IMEX : A&A IMEX Ancash

Equipos

- Plancha para mezcla
- Escantillón.
- Badilejo.
- Batea de mezcla.
- Máquina de compresión.
- Plomada.
- Nivel de mano.

4. PROCEDIMIENTO:

4.1 Descripción

Para la realización del ensayo se utilizó la Norma: N.T.P 331.018. Unidades de albañilería, Método de ensayo de compresión en pilas de albañilería.

MORTERO:

La dosificación para la preparación del mortero ha sido la siguiente:

CEMENTO	CAL	ARENA
1	1	4

Se han elaborado 3 pilas de ladrillo con ladrillo King Kong artesanal y 3 pilas de ladrillo pandereta artesanal de la fábrica Huachipa con las siguientes características:

4.1. PILAS DE LADRILLO PARA VERIFICACION (GRUPO 1):**4.1.1 Pilas de Ladrillo macizo**

Proporción 1:4

Junta: hm = 2.5 cm

Nº. de muestras: 3

4.1.2 Pilas de Ladrillo pandereta

Proporción 1:4

Junta: hm = 2.5 cm

Nº. de muestras: 3

4.2. PILAS DE LADRILLO PARA PROPONER (GRUPO 2):**4.2.1 Pilas de Ladrillo King Kong de 18 huecos**

Proporción (cemento: cal: arena) 1:1:4

Junta: hm = 2.0 cm

Nº. de muestras: 3

4.2.2 Pilas de Ladrillo pandereta

Proporción (cemento: cal: arena) 1:1:4

Junta: hm = 2.0 cm

Nº. de muestras: 3

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS (f_m) – (Grupo 1)

5.1.1 Pilas de Ladrillo macizo

Ladrillo tipo	Ladrillo macizo
Marca	INKA
Fecha	17/03/2010

Cemento a utilizar	Sol Tipo I
Cal a utilizar	Cal de obra
Procedencia de la arena	Trapiche

Proporción del Mortero

cemento: cal: arena	01:04
Módulo de finura	2.89
Espesor del mortero	2.5cm



Figura.- 1

(Fuente: Elaboración propia)

hpila/Ap	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
a _i	0.73	0.80	0.86	0.91	0.95	0.98	1.00

Muestra N°	Altura de la pila Hpila (cm.) (1)	Espesor de la pila Ap (cm.) (2)	relación (Hpila/Ap) (cm.)	Factor de corrección a _i (3)
M-1'	44.0	21.0	2.10	0.74
M-2'	44.2	20.6	2.15	0.75
M-3'	44.3	21.5	2.06	0.74

Muestra N°	Área bruta (cm ²) (4)	Área neta (cm ²) (5)	Carga (Kg.) (6)	Resistencia a la compresión: (Kg./cm ²)		Desviación estándar (f _{mi} -f _{mp}) ² [(8)-(f _{mp})] ²
				Área Bruta (7)=(6)*(3)/(4)	Área neta (8)=(6)*(3)/(5)	
M-1'	256.2	244.26	9550	37.28	39.10	13.08
M-2'	2492.6	244.26	7900	3.17	32.34	9.85
M-3'	268.75	244.26	8550	31.81	35.00	0.23
Promedio (f_{mp})					35.48	
				D.E=		3.40

$$D.E. = [\text{suma}(f_{bi}-f_{bp})^2 / (n-1)]^{0.5} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

5.1.2 Pilas de Ladrillo pandereta.

Ladrillo tipo	Ladrillo pandereta
Marca	huachipa
Fecha	17/03/2010

Cemento a utilizar	Sol Tipo I
Cal a utilizar	Cal de obra
Procedencia de la arena	Trapiche

Proporción del Mortero

cemento: cal: arena	01:04
Módulo de finura	2.89
Espesor del mortero	2.5cm

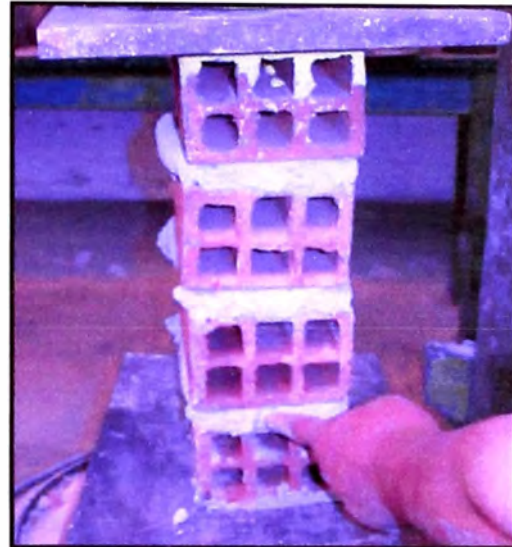


Figura.- 2

(Fuente: Elaboración propia)

hpila/Ap	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
ai	0.73	0.80	0.86	0.91	0.95	0.98	1.00

Muestra N°	Altura de la pila Hpila(cm)(1)	Espesor de la pila Ap (cm)(2)	relación (Hpila/Ap) (cm)	Factor de corrección ai (3)
M-1'	43.4	11.1	3.9	0.94
M-2'	43	11.2	3.8	0.94
M-3'	44.8	11.5	3.9	0.94

Muestra N°	Área bruta (cm ²) (4)	Área neta (cm ²) (5)	Carga (kg) (6)	Resistencia a la compresión: (kg/cm ²)		Desviación estándar (f _{mi} -f _{mp}) ² / [(8)-(f _{mp}) ²]
				Área Bruta (7)=(6)*(3)/(4)	Área neta (8)=(6)*(3)/(5)	
M-4'	246.42	236.5	5400	21.91	22.83	5.09
M-5'	249.76	236.5	6200	24.82	26.22	1.27
M-6'	272.55	236.5	6200	22.75	26.22	1.27
Promedio (f_{mp}) =				25.09		
				D.E. =		1.78

$$D.E. = [\text{suma}(f_{bi}-f_{bp})^2 / (n-1)]^{0.5} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Resumen de resultados grupo 1:

Pila de ladrillo	Promedio (fmp)	Desviación estándar
Kin Kong macizo	35.48 kg/cm ²	3.4 kg/cm ²
Pandereta	25.09 kg/cm ²	1.78 kg/cm ²

5.2 RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS (f_m) – (Grupo 2)

5.2.1 Pilas de Ladrillo King Kong de 18 huecos

Ladrillo tipo	K- K18 HUECOS
Marca	Huachipa
Fecha	20/03/2010

Cemento a utilizar	Sol Tipo I
Cal a utilizar	Cal de obra
Procedencia de la arena	Trapiche

Proporción del Mortero

cemento: arena	01:01:04
Módulo de finura	2.89
Espesor del mortero	2 cm



Figura.- 3

(Fuente: Elaboración propia)

hpila/Ap	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
ai	0.73	0.80	0.86	0.91	0.95	0.98	1.00

Muestra N°	Altura de la pila Hpila(cm)(1)	Espesor de la pila Ap (cm)(2)	relación (Hpila/Ap) (cm)	Factor de corrección (3)
M-1'	43.4	12.4	3.5	0.91
M-2'	43.0	12.4	3.5	0.91
M-3'	44.8	12.1	3.7	0.93

Muestra N°	Área bruta (cm ²) (4)	Área neta (cm ²) (5)	Carga (kg) (6)	Resistencia a la compresión: (kg/cm ²)		Desviación estándar (f _{mi} -f _{mp}) ² / [(8)-(f _{mp}) ²]
				Área Bruta (7)=(6)*(3)/(4)	Área neta (8)=(6)*(3)/(5)	
M-4'	275.28	236.5	16900	61.39	71.46	17.29
M-5'	276.52	236.5	15500	56.05	65.54	3.10
M-6'	286.77	236.5	15350	53.53	64.90	5.74
Promedio (f _{mp})				67.30		3.19
				D.E.		

$$D.E. = [\text{suma}(f_{bi}-f_{bp})^2 / (n-1)]^{0.5} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

5.2.2 Pilas de Ladrillo pandereta.

Ladrillo tipo	Ladrillo pandereta
Marca	Huachipa
Fecha	20/03/2010

Cemento a utilizar	Sol Tipo I
Cal a utilizar	Cal de obra
Procedencia de la arena	Trapiche

Proporción del Mortero

cemento: arena	01:01:04
Módulo de finura	2.89
Espesor del mortero	2cm



hpila/Ap	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
ai	0.73	0.80	0.86	0.91	0.95	0.98	1.00

Ladrillo numero N°	Altura de la pila Hpila (cm)(1)	Espesor de la pila Ap (cm)(2)	relación (Hpila/Ap) (cm)	Factor de corrección (3)
M-1'	43.4	10.9	4.0	0.95
M-2'	43.0	11.0	3.9	0.94
M-3'	44.8	11.5	3.9	0.94

Ladrillo numero N°	Área bruta (cm ²) (4)	Área neta (cm ²) (5)	Carga (kg) (6)	Resistencia a la compresión: (kg/cm ²)		Desviación estándar (f _{mi} -f _{mp}) ² [(8)-(f _{mp}) ²
				Área Bruta (7)=(6)*(3)/(4)	Área neta (8)=(6)*(3)/(5)	
M-4'	241.98	236.5	5800	23.97	24.52	0.60
M-5'	245.3	236.5	6250	25.48	26.43	1.27
M-6'	272.55	236.5	5900	21.65	24.95	0.12
				Promedio (f _{mp})	25.30	0.97
					D.E.	

$$D.E. = [\text{suma}(f_{bi}-f_{bp})^2]/(n-1)0.5 \quad (\text{kg/cm}^2)$$

Resumen de resultados grupo 2:

Pila de ladrillo	Promedio (f_{mp})	Desviación estándar
King Kong macizo	67.30 kg/cm ²	3.19 kg/cm ²
Pandereta	25.30 kg/cm ²	0.97 kg/cm ²

6. RESUMEN DE RESULTADOS

Tipo de Ladrillo	Promedio (f'_{mp}) (kg/cm ²)	Desviación Estándar (kg/cm ²)	Grupo
LADRILLO MACIZO $h_m=2.5$	35.48	3.40	1
LADRILLO PANDERETA $h_m=2.5$	25.09	1.78	1
LADRILLO KK 18 H $h_m=2.0$	67.30	3.19	2
LADRILLO PANDERETA $h_m=2.0$	25.30	0.97	2

h_m : Altura de mortero

7. CONCLUSIONES

- Con respecto a los valores obtenidos en el grupo 1 podemos decir que la pila con ladrillos macizos si cumple con lo que la Norma Técnica E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones estipula, debido a que tiene una $f_m > 35$ (kg/cm²).
- Con respecto a los valores obtenidos en el grupo 2 podemos decir que la pila con ladrillos King Kong con 18 huecos si cumple con lo que la norma estipuladebido a que tiene una $f_m > 55$ (kg/cm²) que manda la Norma Técnica E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- En los casos de las pilas de ladrillo pandereta se nota claramente que el resultado es mucho más bajo de lo que la norma señala por lo que solo debe de utilizarse como muros divisorios o tabiquería.
- Del grupo 1 nos podemos dar cuenta tiene menor resistencia que el del grupo 2 debido a dos factores: el primero, que tienen una diferencia de junta de 0.5 cm y el mortero del segundo grupo se elaboró con la adición de la cal.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- N.T.P: E070. Norma Técnica E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Villegas Martínez, Carlos Alberto Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de Lima Metropolitana, Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil, Lima-Perú; 2008.

9. ANEXOS

Anexo No. 01 - GRUPO 1 - PILAS DE LADRILLO MACIZO



Figura 5.-Ensayo de pila de ladrillo king-

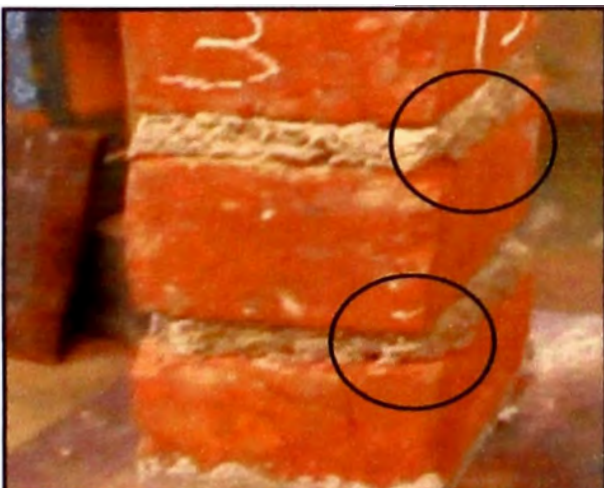


Figura 6.-Detalle de la muestra de ladrillo king kong macizo fallado, luego de aplicar la carga. (Fuente: Elaboración propia)



Figura 7.-

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 8.-

(Fuente: Elaboración propia)

- PILA CON LADRILLOS PANDERETA



Figura 9.- PILA 1: Colocándose en la máquina de compresión para ser ensayada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 10.-PILA 1: como queda después de ser aplicada la fuerza de compresión.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 11.-PILA 2: lista para ser ensayada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 12.-PILA 2: aqui se puede ver como falla la pila y se procede a retirarla.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 02 - GRUPO 2
- PILA CON LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS



Figura 13.-PILA 1: Durante el ensayo de compresión

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 14.-PILA 1: Cuando falla a la compresión.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 15.-PILA 2: Durante el ensayo a la compresión.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 16.-PILA 2: Después del ensayo de compresión.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 17.-PILA 3: Siendo sometida a la carga del ensayo de compresión.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 18.-PILA 3: Instante en que falla la pila de ladrillo

(Fuente: Elaboración propia)

- PILA CON LADRILLO PANDERETA



Figura 19.- Es importante realizar las mediciones del área en la cual se va establecer la carga
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 20.- Ensayo a compresión muestra1 antes y después de ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 21.-Ensayo a compresión muestra 2 en el instante de rotura. Se observa la falla del ladrillo ubicado en la parte superior.
(Fuente: Elaboración propia)

INDICE

	Pág.
1.0 OBJETIVOS.	2
2.0 DESCRIPCIÓN.	2
3.0 MATERIALES Y EQUIPOS	6
4.0 PROCEDIMIENTO	7
5.0 CÁLCULOS Y RESULTADOS	8
6.0 RESUMEN DE RESULTADOS	11
7.0 CONCLUSIONES	12
8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
9.0 ANEXOS	13

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA NORMA TÉCNICA PERUANA (NTP 399.621)

1.0. OBJETIVO.

El objetivo del presente ensayo es evaluar el esfuerzo cortante ($V'm$) en muretes de albañilería para lo cual se realizaron los ensayos en dos grupos:

- Primer grupo: Muretes que representan a los muros que son utilizados en la autoconstrucción de las viviendas.
- Segundo grupo: Muretes que representan a los muros que se pretende recomendar haciendo uso de la cal.

Para cada uno de estos tipos se han tomado 3 muestras para ser ensayadas.

2.0. DESCRIPCIÓN :

Este ensayo sirve para determinar la resistencia de la albañilería al corte ($V'm$)

La Norma Técnica Peruana No. 399.621 establece el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión diagonal (corte), en muretes de albañilería de dimensión mínima de 600 mm x 600 mm, mediante la aplicación de una carga de compresión a lo largo de una diagonal originando de esa manera una falla por tracción diagonal que hace que el espécimen se fisure en la dirección paralela a la aplicación de la carga.

La NTP No. 399.621 establece prácticas apropiadas de seguridad y salubridad a responsabilidad del usuario, antes de su uso.

Este método de ensayo fue desarrollado para medir con mayor precisión de la que era posible con otros métodos, la resistencia a la compresión diagonal (corte) de la albañilería.

El tamaño del espécimen ha sido elegido como el menor tamaño que sería razonablemente representativo de un muro de albañilería a

escala natural, y que permitiría el uso de máquinas de ensayo, tales como las que se emplean en muchos laboratorios.

Este ensayo se realiza para las siguientes definiciones:

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA: Ladrillos de arcilla cocida, puede ser sólida, hueca, celular o tubular.

MORTERO: Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.

Se han realizado los ensayos de muretes de ladrillos artesanales que más usados son en esta zona de estudio.

2.1. Grupo 1: VERIFICACION DE MURETES DE OBRA:

Tipo de Ladrillo	Proporción (Cemento/ Arena)	Espesor de mortero	Número de muestras
Ladrillo macizo	1:4	2.5 cm	3
Ladrillo pandereta	1:4	2.5 cm	3



Figura 1.- Murete de ladrillo macizo
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 2.- Murete de ladrillo pandereta
(Fuente: Elaboración propia)

2.2. Grupo 2: MURETES PARA SER PROPUESTOS EN OBRA

Tipo de Ladrillo	Proporción (Cemento/ Cal/ Arena)	Espesor de mortero	Número de muestras
King Kong de 18 huecos	1:1:4	2.0 cm	3
pandereta	1:1:4	2.0 cm	3



Figura 3.- Murete de ladrillo King Kong de 18 huecos
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 4.-Murete de ladrillo pandereta
(Fuente: Elaboración propia)

2.3. ESFUERZO CORTANTE:

Calcular el esfuerzo cortante en los muretes sobre la base del área bruta de la diagonal cargada, como sigue:

$$V_m = \frac{0.707P}{A_b}$$

Dónde:

V_m = esfuerzo cortante sobre el área bruta, en MPa;

P = carga aplicada, en N; y

A_b = área bruta del espécimen, en mm², calculada como sigue:

$$A_b = \left(\frac{l + h}{2} \right) \cdot t$$

Dónde:

l = largo del murete, en mm

h = altura del murete, en mm; y

t = espesor del murete, en mm.

2.4. DEFORMACIÓN ANGULAR:

Cuando se requiera, calcular la deformación angular como sigue:

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{\Delta g}$$

Dónde:

γ = deformación angular

ΔV = acortamiento vertical, en mm;

ΔH = alargamiento horizontal, en mm; y

Δg = longitud de medición de deformaciones horizontal y vertical, en mm.

2.5. MODULO DE RIGIDEZ:

Calcular el módulo de rigidez como sigue:

$$G = \frac{\Delta V_m}{\Delta \gamma}$$

Dónde:

G = Módulo de rigidez, en Mpa.

En la formula anterior, los incrementos en el refuerzo cortante y en la deformación angular, ΔV_m y $\Delta \gamma$ respectivamente, se calcularán para el rango comprendido entre el 10% y el 50% del esfuerzo cortante máximo del ensayo.

3.0. MATERIALES Y EQUIPOS

❖ MATERIALES:

- Ladrillo de arcilla macizo.
- Ladrillo King Kong de 18 huevos.
- Ladrillo pandereta.
- Cemento Portland Sol tipo I.
- Cal.
- Arena Gruesa.

- Agua potable.

❖ EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:

- Plancha para mezcla
- Escantillón
- Badilejo
- Batea de mezcla
- Máquina de compresión

4.0. PROCEDIMIENTO

Para la realización del ensayo se utilizó la Norma: NTP 399.621, Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería para el Grupo 1: verificación de muretes de obra y para el Grupo 2: muretes para ser propuestos en obra:

Estos procedimientos son:

4.1 Colocación de las escuadras de carga: Se ubica las escuadras de carga superior e inferior de manera que estén centradas en las respectivas superficies de carga de la máquina de ensayo.

4.2 Colocación del espécimen: Se asienta el murete en una posición centrada y a plomo sobre una cama de material de refrendado de yeso, colocada en la escuadra inferior de carga. En el caso de muretes construidos con unidades perforadas, se debe rellenar con mortero de cemento-arena 1:3, las unidades en contacto con las escuadras de carga.

4.3 Instrumentación: Se mide el acortamiento de la diagonal vertical y el estiramiento de la diagonal horizontal bajo la acción de la carga, por medio del extensómetro utilizado. Registrando las longitudes de medición.

4.4 Aplicación de la carga

4.4.1 Para ensayos sin instrumentación, aplicar la carga en forma continua hasta la carga última. La carga se puede aplicar a cualquier velocidad conveniente hasta la mitad del valor máximo esperado, después de lo cual se ajustarán los controles del equipo de manera que el resto de la carga se aplique a una velocidad uniforme de 1 tonelada por minuto, o a una velocidad tal que la carga máxima se alcance en no menos de 1 minuto ni más de 2 minutos.

4.4.2 Para ensayos con instrumentación para medir deformaciones o deformaciones unitarias, aplicar la carga a incrementos adecuados, Escoger los incrementos de manera que se obtengan por lo menos 10 lecturas de deformación o de deformación o de formación unitaria, para determinar la curva esfuerzo-deformación unitaria. Tales lecturas deberían obtenerse para cargas tan cercanas a la carga última como sea posible. Cuando el comportamiento del espécimen bajo carga indica que éste podría fallar súbitamente y dañar los instrumentos de medición de las deformaciones, se removerá la instrumentación y se aplicará la carga en forma continua hasta que se alcance el valor máximo.

5.0. CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1. Resultados obtenidos para cada ensayo realizado

Grupo 1: Verificación de muretes de obra:

❖ LADRILLO MACIZO

Muestra	Alto (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga (kg)	Ab	Vm(Mpa)
M-1	66.825	77.55	11.925	4800.00	860.84	3.94
M-2	67.65	76.05	11.70	5700.00	840.65	4.79
M-3	67.275	76.05	11.975	5500.00	858.16	4.53
					Promedio	4.42

❖ LADRILLO PANDERETA

Muestra	Alto (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga (kg)	Ab	Vm(Mpa)
M-1'	65.925	65.4	11.5	6500	755.12	6.09
M-2'	65.2	64.7	11.6	6000	753.42	5.63
M-3'	65.1	64.8	11.5	7000	746.93	6.63
					Promedio	6.11

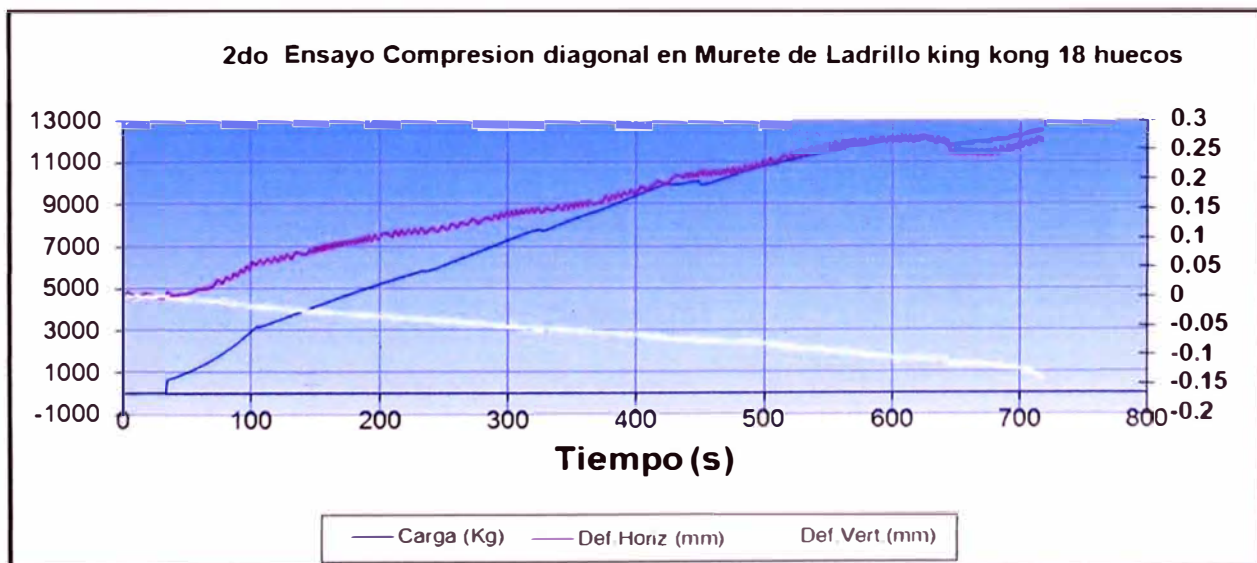
5.2. Resultados obtenidos para cada ensayo realizado.

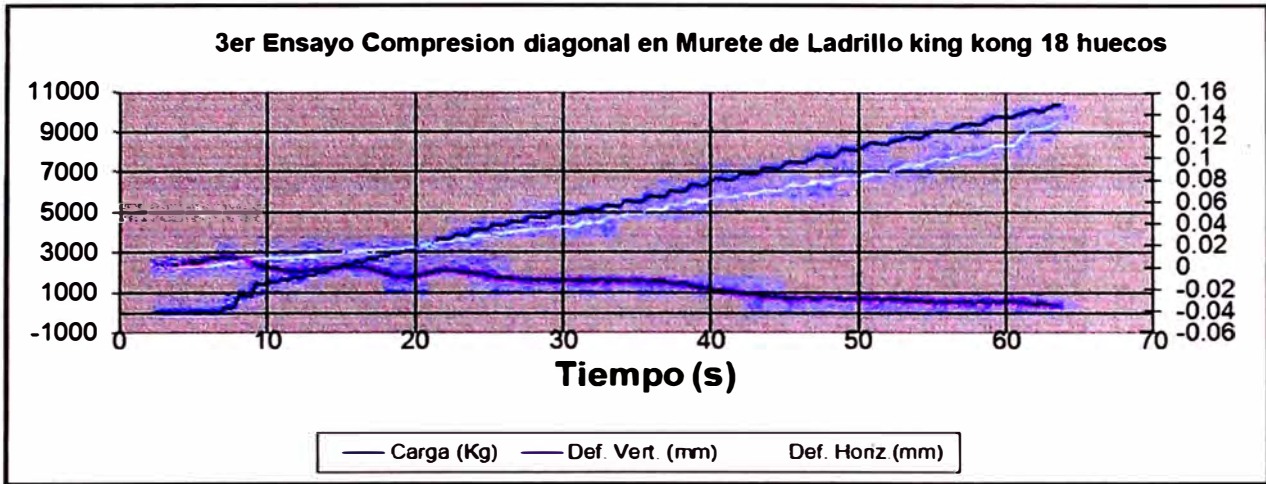
Grupo 2: Muretes para ser propuestos en obra.

❖ LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS

Muestra	Alto (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga (kg)	DV (cm)	DH (cm)	Ab	Vm(Mpa)
M-1''	63.0	63.4	12.9	11228	36.7	40.7	815.28	9.74
M-2''	62.9	61.8	12.8	13631	39.6	40.2	798.08	12.08
M-3''	63.1	62.2	12.8	12549	38.1	40.2	801.92	11.06
							Prom.	10.96

Grafico fuerza versus deformación

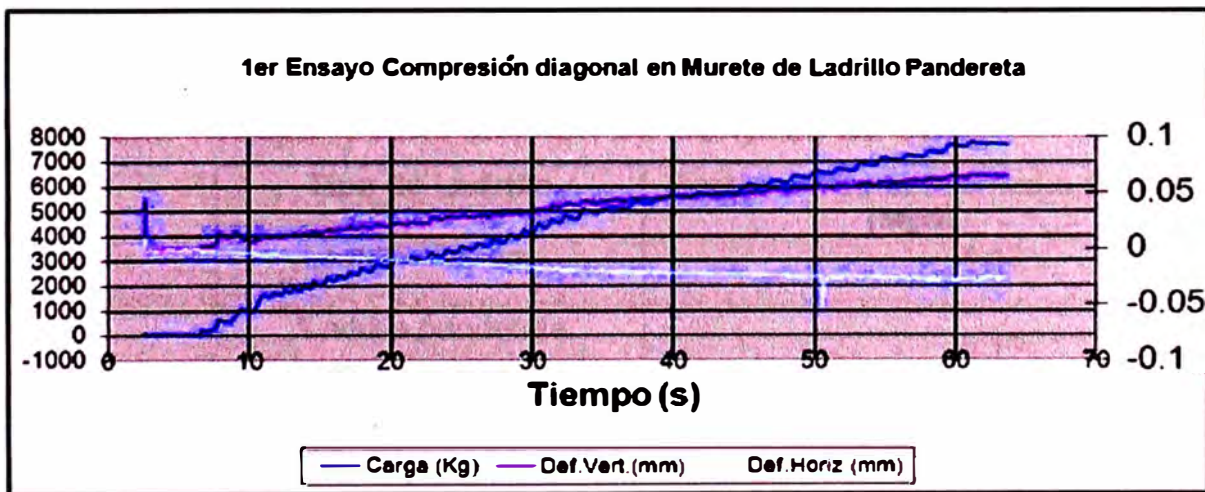


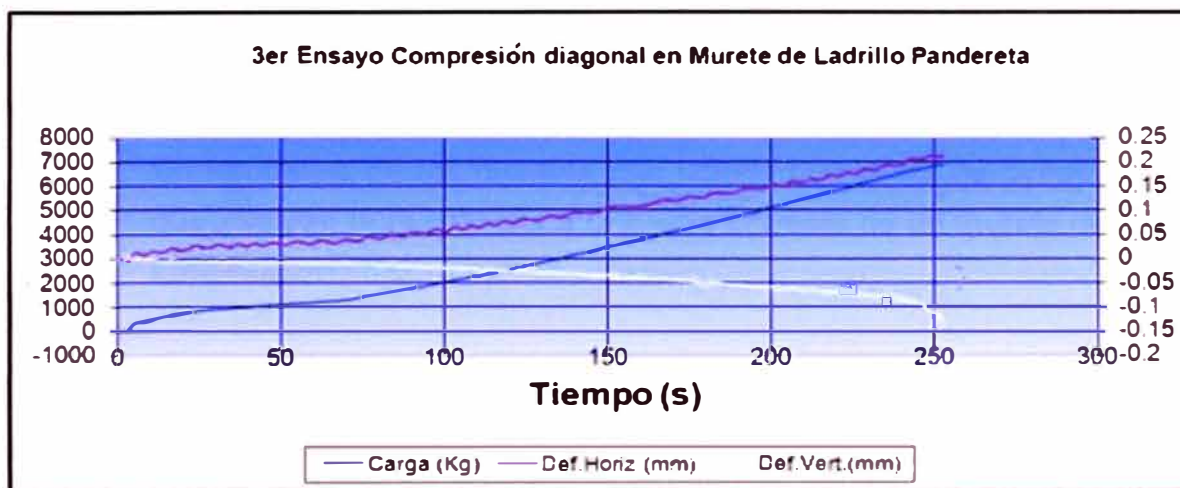
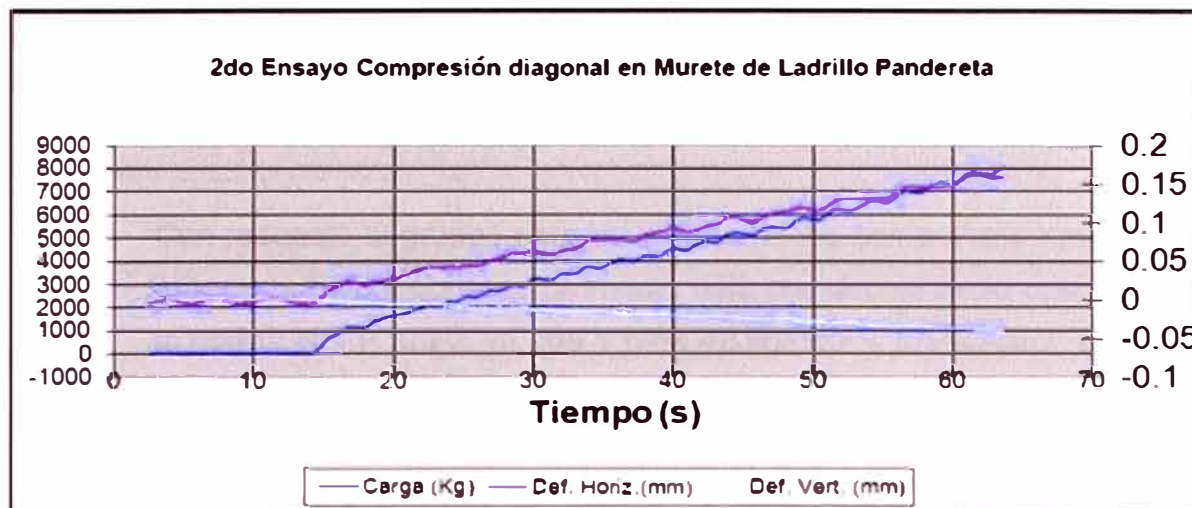


❖ **Ladrillo Pandereta**

Muestra	Alto (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Carga (kg)	DV (cm)	DH (cm)	Ab	Vm(Mpa)
M-1'''	62.3	62.2	10.2	6845	38.2	37.2	634.95	7.62
M-2'''	62.5	62.0	10	7646	38.7	40.4	622.50	8.68
M-3'''	62.00	61.50	10.3	6780	36.7	38.7	636.03	7.54
							Prom.	7.95

Grafico fuerza versus deformación





6.0. RESUMEN DE RESULTADOS

6.1. Grupo 1: VERIFICACIÓN DE MURETES DE OBRA:

Tipo de Ladrillo	Fuerza cortante Promedio (Vm) (Mpa)
Ladrillo macizo	4.42
Ladrillo pandereta	6.11

6.2. Grupo 2: MURETES PARA SER PROPUESTOS EN OBRA

Tipo de Ladrillo	Fuerza cortante Promedio (Vm) (Mpa)
Ladrillo King Kong de 18 huecos	10.96
Ladrillo pandereta	7.95

7.0. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos luego de realizar los ensayos correspondientes mencionados se puede concluir lo siguiente:

- Con respecto al grupo 1, para el murete hecho con ladrillos King kong macizo la fuerza cortante promedio está por debajo de lo que señala la norma N.T.P. 0.70. ya que $V'm=4.42 \text{ kg/cm}^2 < 5.1 \text{ kg/cm}^2$, en este caso no cumpliría con la norma.
- Con respecto al grupo 2, para el murete hecho con ladrillos King Kong de 18 huecos la fuerza cortante promedio está por encima de lo que manda la Norma N.T.P. 0.70 ya que $V'm=10.96 \text{ kg/cm}^2 > 5.1 \text{ kg/cm}^2$, en este caso si estaría cumpliendo con la norma.
- En los casos de los muretes con ladrillo pandereta se puede notar que superan la resistencia a la fuerza cortante de un murete de King kong macizo.

8.0. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería Norma Técnica Peruana (NTP 399.621).
- NTP E. 0.70 Norma Técnica Peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones.

9. ANEXOS

Anexo No. 01 VERIFICACION DE MURETES DE OBRA (GRUPO 1)

MURETES HECHO CON LADRILLO KING KONGMACIZO (GRUPO 1)



Figura 5.-Murete 1 para ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 6.-Se puede notar como está fallando.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 7.-
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 8.-
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 9.- El murete se llega a romper fallando completamente.
(Fuente: Elaboración propia)





Figura 10.- Murete 2 siendo aplicada la carga vertical.
(Fuente: Elaboración propia)

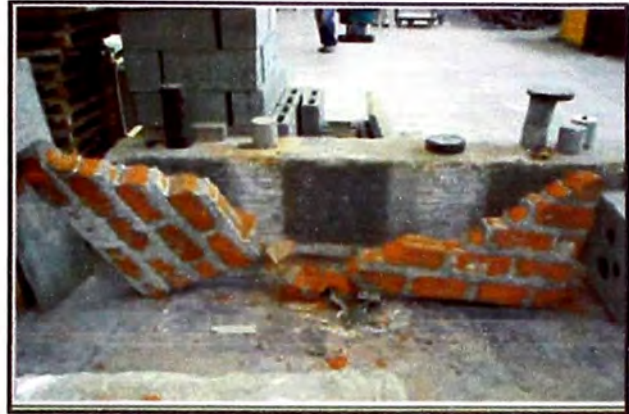


Figura 11.- Instante que falla el murete.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 12.- Se puede notar la forma de falla del murete.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 13.
Murete 3: Colocación del murete y nivelación en la máquina para ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



MURETES HECHO CON LADRILLO PANDERET (GRUPO 1)



Figura 14.– Murete 1 pandereta.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 15.– Lectura de la carga del murete.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 16.– Rotura del murete de ladrillo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 17.– Aquí se puede ver por donde a fallado por el ladrillo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 18.– Murete 2 se coloca el murete en la posición adecuada para ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 19.– Murete siendo nivelado y aplomado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 20.– Instante de la rotura de murete.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 21.– Forma de corte del murete.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 22.– Murete 3 siendo nivelado y acomodándose para proceder con el ensayo.
(Fuente: Elaboración propia)

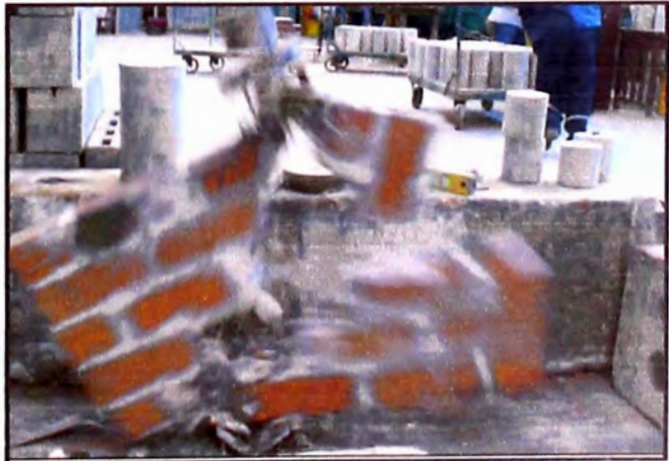


Figura 23.– El murete sometido a la carga vertical y el instante en que falla el murete.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 24.– Aquí se puede notar la falla por tracción diagonal.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 25.– Verificando el modo de falla.

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 02 MURETES PARA SER PROPUESTOS EN OBRA (GRUPO 2)

- **ENSAYO DE MURETES HECHO CON LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS - (GRUPO 2)**

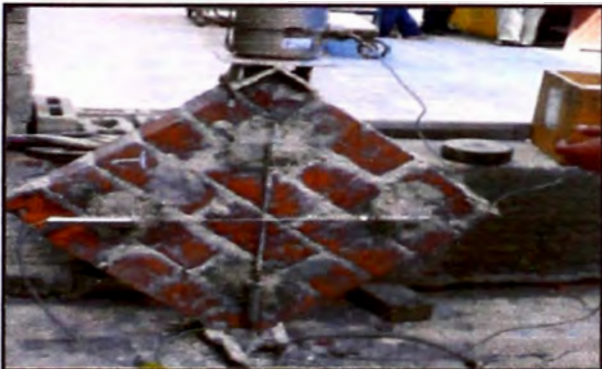


Figura 26.– Murete 1

Listo para ser ensayado.

(Fuente: Elaboración propia)

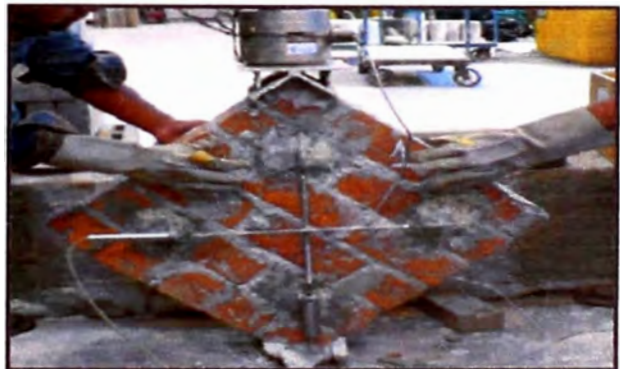


Figura 27.– Murete siendo sometido a carga vertical.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 28.– Se leen en la computadora las deformaciones unitarias con los extensiómetros.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 29.– Murete sometido a la fuerza vertical empieza a fallar.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 30.– Aquí se prepara el muerte para ser ensayado
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 31.– Murete 2 listo para ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 32.– Medición de los extensiómetros.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 33.– Aquí ya el murete fallo y se muestra como se llega a romper.
(Fuente: Elaboración propia)





Figura 33.– Se muestra la rotura del murete en forma diagonal.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 34.– Murete 3 nivelado y alineado listo para ser ensayado.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 35.– Forma de falla diagonal del murete 3.

(Fuente: laboración propia)

ENSAYO DE MURETES HECHO CON LADRILLO PANDERETA (GRUPO 2)



Figura 36.– Murete 2 se encuentra listo para ser ensayado.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 37.– Instante en que falla el murete 2.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 38.– Aquí se puede ver la forma de falla que tiene el murete.

(Fuente: Elaboración propia)

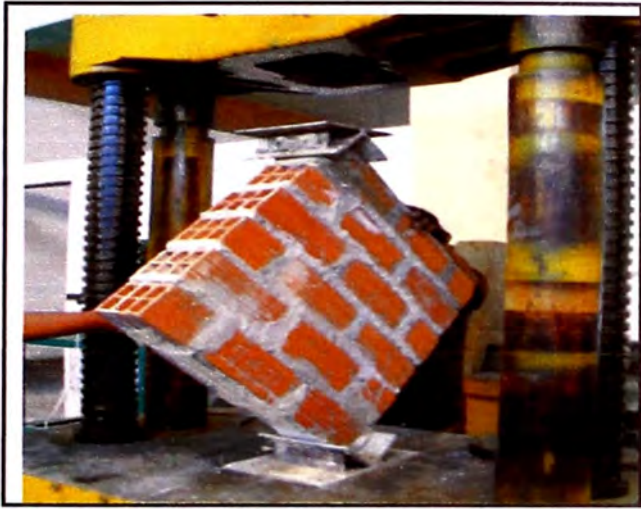


Figura 39.– Murete 3 colocando y nivelando en la máquina para ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 40.– Listo para ser ensayado.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 41.– Aquí se muestra el murete sometido a la fuerza vertical.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 42.– Aquí ya se observa el murete en el instante que falla.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 43.– Aquí se muestra la forma de falla para este murete 3.
(Fuente: Elaboración propia)

ANEXO 6

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO

INDICE

	Pág.
1.0 OBJETIVOS.	2
2.0 DESCRIPCIÓN.	2
2.1 UBICACIÓN	3
2.2 PROPIETARIOS	3
3.0 MATERIALES Y EQUIPOS	3
4.0 PROCEDIMIENTO	4
5.0 CÁLCULOS Y RESULTADOS	5
5.1 ESTUDIO DE VIVIENDA N°1	6
5.2 ESTUDIO DE VIVIENDA N°2	7
5.3 ESTUDIO DE VIVIENDA N°3	9
5.4 ESTUDIO DE VIVIENDA N°4	10
6.0 RESUMEN DE RESULTADOS	11
7.0 CONCLUSIONES	12
8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
9.0 ANEXOS	14

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO

1. OBJETIVOS:

- El objetivo del presente ensayo es evaluar la resistencia a la compresión del concreto en los elementos estructurales principales como son: cimientos, columnas y vigas.
- Determinar el número de rebote en el concreto endurecido usando un martillo de acero accionado por resorte¹

2. DESCRIPCIÓN:

Este ensayo se realizó en cuatro viviendas de la zona en estudio, siguiendo los pasos de la NTP 399.181 a fin de determinar la uniformidad del concreto, las cuales se detallan en este informe, al aplicarse este método se puede tener una referencia con respecto a la resistencia de concreto considerando que para un determinado número de rebote el resultado puede ser afectado por:

- Profundidad de carbonatación
- Humedad
- Forma y
- Rigidez
- La superficie de Ensayo
- Edad del concreto.
- Tipo de agregado
- Forma y rigidez

Es un método de ensayo no destructivo, el cual en esencia busca medir la dureza de la superficie, en un método rápido y simple que se aplica para evaluar la uniformidad del concreto in Situ.

Es de gran ayuda para identificar zonas donde el concreto es de pobre calidad o se encuentra deteriorado.

Se mide el rebote de un embolo cargado con un resorte después de haber golpeado una superficie plana de concreto.

¹ Norma Técnica Peruana NTP 339.181

Debido a la incertidumbre inherente del método en la estimación de resistencia, no se recomienda como base para la aceptación o rechazo de un concreto.

2.1 UBICACIÓN:

Este estudio se ha desarrollado en el Comité de Pobladores de Túpac Amaru del II sector del Eje Zonal Independencia, Distrito de Independencia en la Provincia y departamento de Lima. Actualmente conocido como Urbanización Pampa de Cueva.

Vivienda	Dirección
1	Av. Cesar Vallejo # 1287
2	Av. Cesar Vallejo # 1300 y Jr. Francisco Bolognesi # 387
3	Jr. Francisco Bolognesi # 387
4	Jr. Ricardo Palma # 362

2.2 PROPIETARIOS:

Los propietarios de estas viviendas son los siguientes:

Vivienda	Propietarios
1	Doña Ana Ysabel Vásquez Cristóbal
2	Don Alindor Segundo Vásquez Tello
3	Don Ulises Arrascue Becerra
4	Doña Juliza Loayza Cruzado

3. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

Para la realización del presente ensayo

se ha utilizado:

- Un esclerómetro



Figura 1.- Esclerómetro
(Fuente: Elaboración propia)

- Accesorios: Comba, cincel, piedra pómez y crayola.



Figura 2.- Piedra pómez
(Fuente: Elaboración propia)

4. PROCEDIMIENTO

Los procedimientos que se han seguido para este presente ensayo son los siguientes:

- Se ubica la zona donde se van a realizar los disparos con el esclerómetro.
- Se prepara la zona a impactar uniformizando la superficie que requieren, haciendo uso de la comba y el cincel.
- Haciendo uso de la piedra pómez se limaron las asperezas de cada punto, para obtener una superficie uniforme y lisa.

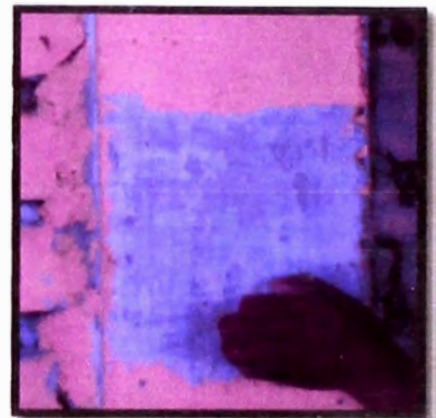


Figura 3.- Preparación de la superficie
(Fuente: Elaboración propia)

- En cada elemento estructural a ensayar por medio del esclerómetro se ubicaron 12 puntos haciendo un gráfico con la crayola.
- Se procedió a ubicar el esclerómetro en cada punto, en forma perpendicular al elemento para luego presionarlo horizontalmente con sumo cuidado., Manteniendo la perpendicularidad.

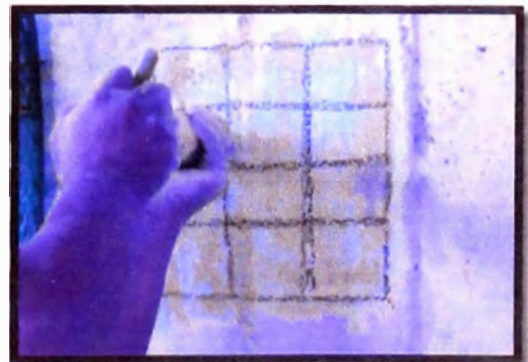


Figura 4.- Pinta de marcas para hacer los disparos
(Fuente: Elaboración propia)

- Se sostiene el instrumento firmemente para que el émbolo esté perpendicular a la superficie de ensayo. Se empuja el instrumento hasta que el martillo impacte. Se mantiene presionado el instrumento para trabar el émbolo en su posición retraída.
- Se hace la lectura del número de rebote en la escala, aproximándolo al número mayor entero mas proximo.

- Las lecturas fueron observadas directamente en el esclerómetro por medio de un trazo en papel continuo calibrado, propio del instrumento.
- Se tomaron notas de cada disparo en la libreta de campo.
- Los datos obtenidos fueron procesados en gabinete.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS:

- ❖ **Calibración del martillo:** Para continuar con los cálculos de este ensayo es necesario la calibración del martillo, para lo cual se realiza una correlación entre la resistencia de un grupo de probetas y el N° de rebotes respectivamente.



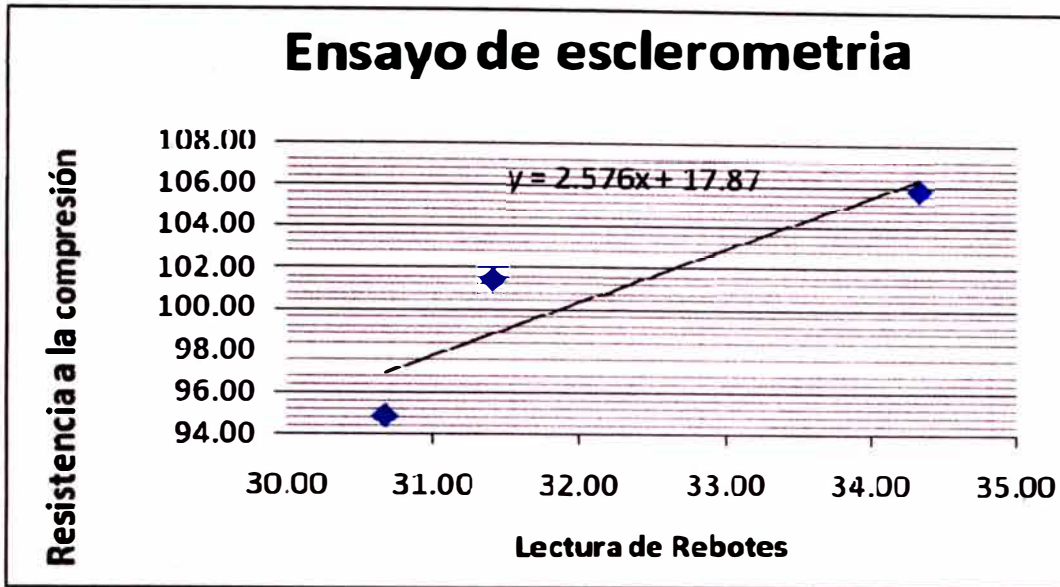
Figura 5.- Muestra de testigo diamantino en compresión calibrando el martillo
(Fuente: Elaboración propia)

Para la calibración se ha tomado 3 muestras que se tiene de la extracción de testigos Diamantinos (Anexo N°5 de la presente tesis) las cuales se muestran a continuación:

Muestra	Lectura de rebotes	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
1	30.67	94.80
2	30.75	105.82
3	34.33	101.41

Los datos que se muestran son el promedio de 5 rebotes que se tomaron a cada muestra.

Grafico de Correlación
Resistencia vs. N° Rebotes



Los datos se han tomado para cada vivienda de la siguiente manera:

5.1. Estudio de la vivienda N°. 01

Dirección:	Av. Cesar Vallejo # 1287
Propietario:	Doña. Ana Ysabel Vásquez Cristóbal
Fecha:	21/05/2010
Hora:	10:30 am
Orientación del martillo :	Perpendicular a la superficie del concreto
Numero de rebotes:	12
Edad del concreto:	35 años

Rebote N°	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Cimentación
1	35	35	31	46	32	34
2	42	35	31	44	34	41
3	41	36	29	45	30	41
4	33	36	33	46	33	40
5	39	38	34	46	32	38
6	40	30	32	42	30	38
7	41	39	35	44	33	42
8	40	35	33	38	34	41
9	41	38	35	47	33	37
10	43	34	32	46	32	37
11	47	36	35	50	34	41
12	41	33	35	44	32	36
Promedio	40.25	35.42	32.92	44.83	32.42	38.83

Rebote Nº	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Cimentación
1	-5.25	-0.42	-1.92	1.17	-0.42	-4.83
2	1.75	-0.42	-1.92	-0.83	1.58	2.17
3	0.75	0.58	-3.92	0.17	-2.42	2.17
4	-7.25	0.58	0.08	1.17	0.58	1.17
5	-1.25	2.58	1.08	1.17	-0.42	-0.83
6	-0.25	-5.42	-0.92	-2.83	-2.42	-0.83
7	0.75	3.58	2.08	-0.83	0.58	3.17
8	-0.25	-0.42	0.08	-6.83	1.58	2.17
9	0.75	2.58	2.08	2.17	0.58	-1.83
10	2.75	-1.42	-0.92	1.17	-0.42	-1.83
11	6.75	0.58	2.08	5.17	1.58	2.17
12	0.75	-2.42	2.08	-0.83	-0.42	-2.83

Descartando las lecturas que difieran en más de 6 unidades del promedio se tiene los nuevos promedios.

Rebote Nº	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Cimentación
Promedio	39.64	35.42	32.92	45.45	32.42	38.83

Haciendo la correlación con el gráfico se puede tener los siguientes resultados:

Elemento estructural	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Cimentación
Resistencia a la compresión $f'c$ (Kg/cm²)	119.97	109.10	102.66	134.96	101.38	117.90

5.2. Estudio de la vivienda Nº. 02

Dirección:	Av. Cesar Vallejo # 1300 y Jr. Francisco Bolognesi # 387
Propietario:	Don. Alindor Segundo Vásquez Tello
Fecha:	21/05/2010
Hora:	11:05 am
Orientación del martillo :	Perpendicular a la superficie del concreto
Numero de rebotes:	12
Edad del concreto:	38 años

Rebote Nº	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
1	40	42	40	47	36	39	46
2	38	43	43	45	41	36	48
3	36	45	43	43	39	32	45
4	34	46	50	44	38	37	45
5	44	43	52	45	40	34	44
6	39	44	50	42	39	32	42
7	36	44	41	42	36	37	40
8	37	43	44	40	41	38	47
9	36	49	43	41	40	42	46
10	39	50	48	45	40	32	42
11	40	50	50	43	41	34	48
12	38	46	47	42	42	42	44
Promedio	38.08	45.42	45.92	43.25	39.42	36.25	44.75

Rebote Nº	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
1	1.92	-3.42	-5.92	3.75	-3.42	2.75	1.25
2	-0.08	-2.42	-2.92	1.75	1.58	-0.25	3.25
3	-2.08	-0.42	-2.92	-0.25	-0.42	-4.25	0.25
4	-4.08	0.58	4.08	0.75	-1.42	0.75	0.25
5	5.92	-2.42	6.08	1.75	0.58	-2.25	-0.75
6	0.92	-1.42	4.08	-1.25	-0.42	-4.25	-2.75
7	-2.08	-1.42	-4.92	-1.25	-3.42	0.75	-4.75
8	-1.08	-2.42	-1.92	-3.25	1.58	1.75	2.25
9	-2.08	3.58	-2.92	-2.25	0.58	5.75	1.25
10	0.92	4.58	2.08	1.75	0.58	-4.25	-2.75
11	1.92	4.58	4.08	-0.25	1.58	-2.25	3.25
12	-0.08	0.58	1.08	-1.25	2.58	5.75	-0.75

Elemento estructural	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Promedio	38.08	45.42	45.36	43.25	39.42	36.25	44.75

Elemento estructural	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
Resistencia a la compresión f'_c (Kg/cm²)	115.97	134.86	134.73	129.28	119.41	111.25	133.15

5.3. Estudio de la vivienda N°. 03

Dirección:	Jr. Francisco Bolognesi # 387
Propietario:	Don Ulises Arrascue Becerra
Fecha:	21/05/2010
Hora:	11:40 am
Orientación del martillo :	Perpendicular a la superficie del concreto
Numero de rebotes:	12
Edad del concreto:	37 años

Rebote N°	Viga 1	Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 3'
1	35	41	46	32	49
2	35	45	46	30	50
3	37	44	44	30	44
4	36	42	47	37	44
5	34	46	44	30	46
6	40	44	49	32	45
7	38	46	46	34	47
8	36	38	47	31	45
9	40	39	44	32	46
10	36	41	49	38	46
11	40	42	44	34	48
12	36	40	44	33	45
Promedio	36.92	42.33	45.83	32.75	46.25

Rebote N°	VIGA 1	COLUMNA 1	COLUMNA 2	COLUMNA 3	COLUMNA 3'
1	-1.92	-1.33	0.17	-0.75	2.75
2	-1.92	2.67	0.17	-2.75	3.75
3	0.08	1.67	-1.83	-2.75	-2.25
4	-0.92	-0.33	1.17	4.25	-2.25
5	-2.92	3.67	-1.83	-2.75	-0.25
6	3.08	1.67	3.17	-0.75	-1.25
7	1.08	3.67	0.17	1.25	0.75
8	-0.92	-4.33	1.17	-1.75	-1.25
9	3.08	-3.33	-1.83	-0.75	-0.25
10	-0.92	-1.33	3.17	5.25	-0.25
11	3.08	-0.33	-1.83	1.25	1.75
12	-0.92	-2.33	-1.83	0.25	-1.25

Se observa que al hacer la resta a cada valor con el promedio ninguno excede de 6 unidades entonces se considera el mismo promedio:

Rebote Nº	VIGA 1	COLUMNA 1	COLUMNA 2	COLUMNA 3	COLUMNA 3'
Promedio	36.92	42.33	45.83	32.75	46.25

Elemento estructural	VIGA 1	COLUMNA 1	COLUMNA 2	COLUMNA 3	COLUMNA 3'
Resistencia a la compresión $f'c$ (Kg/cm²)	112.97	126.92	135.94	102.23	137.01

5.4. Estudio de la vivienda N°. 04

Dirección:	Jr. Ricardo Palma # 362
Propietario:	Doña Juliza Loayza Cruzado
Fecha:	21/05/2010
Hora:	12:00 am
Orientación del martillo :	Perpendicular a la superficie del concreto
Numero de rebotes:	12
Edad del concreto:	28 años

Rebote Nº	Viga 1	Columna 1	Columna 2	Columna 3
1	37	41	37	35
2	34	48	42	38
3	33	43	36	38
4	36	37	35	36
5	32	42	40	31
6	29	40	39	37
7	32	38	34	40
8	29	43	38	38
9	32	42	35	40
10	34	36	38	39
11	32	45	38	40
12	34	46	39	39
Promedio	32.83	41.75	37.58	37.58

Rebote Nº	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3
1	4.17	0.25	0.92	-0.75	-0.58	-2.58
2	1.17	2.25	-1.08	6.25	4.42	0.42
3	0.17	-1.75	-1.08	1.25	-1.58	0.42
4	3.17	0.25	0.92	-4.75	-2.58	-1.58
5	-0.83	1.25	-1.08	0.25	2.42	-6.58
6	-3.83	1.25	-1.08	-1.75	1.42	-0.58
7	-0.83	0.25	1.92	-3.75	-3.58	2.42
8	-3.83	-1.75	5.92	1.25	0.42	0.42
9	-0.83	1.25	-0.08	0.25	-2.58	2.42
10	1.17	-0.75	-0.08	-5.75	0.42	1.42
11	-0.83	-1.75	-2.08	3.25	0.42	2.42
12	1.17	-0.75	-3.08	4.25	1.42	1.42

Rebote Nº	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3
Promedio	32.83	33.75	37.08	41.18	37.58	38.18

Elemento estructural	Viga 1	Viga 2	Viga 3	Columna 1	Columna 2	Columna 3
Resistencia a la compresión $f'c$ (Kg/cm²)	102.45	104.81	113.40	123.95	114.68	114.68

6. RESUMEN DE RESULTADOS

VIVIENDA Nº 1

Elemento estructural	Viga	Columna	Cimentación
Resistencia a la compresión $f'c$ (Kg/cm²) Promedio	110.58	118.17	117.90

VIVIENDA Nº 2

Elemento estructural	Viga	Columna
Resistencia a la compresión $f'c$ (Kg/cm²)	128.58	123.42

VIVIENDA N° 3

Elemento estructural	VIGA	COLUMNA
Resistencia a la compresión f_c (Kg/cm ²)	112.97	125.53

VIVIENDA N° 4

Elemento estructural	Viga	Columna
Resistencia a la compresión f_c (Kg/cm ²)	105.88	117.77

Resistencia a la compresión promedio en (Kg/cm²)

Elemento estructural	Viga	Columna	Cimentación
Resistencia a la compresión f_c (Kg/cm ²) Promedio	114.50	121.22	117.90

7. CONCLUSIONES

- Los valores obtenidos durante el ensayo presentan una dispersión, debido a la naturaleza del equipo.
- Es fundamental indicar que este ensayo no está reconocido como dirimente ni está Mencionado por ninguna de las dos Normas Técnicas que rigen la construcción en el Perú. El Reglamento Nacional de Construcciones y la Norma Técnica de Edificaciones E-060.
- Los resultados que se obtienen nos muestra una realidad, de que la resistencia del concreto es muy baja esto debido a que no se ha seguido las consideraciones apropiadas en la preparación y colocación de la mezcla de concreto.
- El ensayo del esclerómetro es considerado en el extranjero interesante para determinar la uniformidad en la calidad del concreto, pero no es aceptado como determinante en su resistencia. En aquellos casos en que se estima que el material no cumple con la resistencia establecida en las

especificaciones, las normas nacionales recomiendan que se tomen testigos siguiendo el procedimiento regido por las mismas, y se interprete es por eso que también se han tomado testigos diamantinos.

- Mediante la correlación de los resultados de materiales se ha podido determinar la resistencia de los elementos estructurales principales de las viviendas estudiadas la cual se puede notar que los valores promedios están entre:

Cimentación	: 117.90 kg/cm ²
Columnas	: 121.22 kg/cm ²
Vigas	: 114.50 kg/cm ²

La cual hace darnos cuenta que las viviendas estudiadas no llegan a la resistencia apropiada que estipula el Reglamento Nacional de Edificaciones.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- NTP 399.181 Método ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro del tramo.
- Tecnología del concreto para residentes, supervisores y proyectistas
Ing. Ana torre carrillo – Lima 2002.
- ASTM C805-97
- ASTM E177-90^a
- ACI 228.1R 1989.

9. ANEXOS

Anexo No. 01: Estudio de la Vivienda 1



Figura 6.- Se ubica y se hace una limpieza de la superficie donde va a ser aplicado el esclerómetro.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 7.- Se muestra haciendo el disparo número 5 con el esclerómetro de la columna C1.



Figura 8.- Aquí se termina de hacer el último disparo en la columna.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 9.-COLUMNA 2: Ubicación de la columna N° 2 para hacer los disparos del esclerómetro. (Fuente: Elaboración propia)

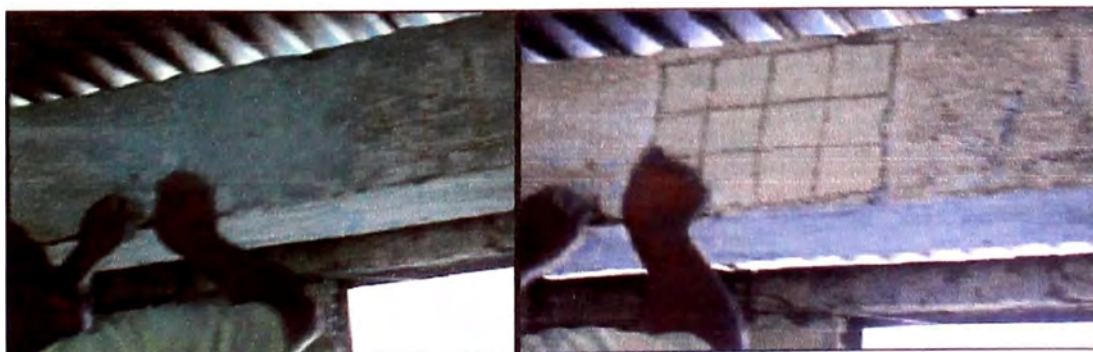


Figura 10.- Preparación de la superficie de la viga V1, lijando y haciendo las marcas para proceder con los disparos del esclerómetro.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 11.– Haciendo los disparos con el esclerómetro en la viga V1.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 12.– Preparación de superficie de la viga V2, para continuar con el ensayo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 13.– Preparación de superficie de la viga V3, haciendo las cuadrículas donde se aplicará el esclerómetro.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 14.– Procediendo a hacer el ensayo de rebote de concreto endurecido en la viga V3.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 15.– Preparando la superficie a ser ensayada en la cimentación de la vivienda.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 16.– Haciendo los disparos con el esclerómetro en la cimentación.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 02: Estudio de la Vivienda 2



Figura 17.— Haciendo el ensayo de en la columna C1
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 18.— Haciendo el ensayo de en la columna C2
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 18.— Columna C3 lista para proceder con el ensayo.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 19.— Columna C3 terminado de hacer los disparos con el esclerómetro.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 20.— Columna C4 estando siendo aplicada los disparos por el esclerómetro.



Figura 20.– Preparación de la superficie de la viga V1 para ser ensayada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 21.– Se puede notar la viga está siendo aplicada a los disparos del esclerómetro

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 22.– Aquí se muestra la ubicación de las Vigas V2 y V3 ensayadas.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 03: Estudio de la Vivienda 3



Figura 23.– Se aprecia las columnas C1 y C2 siendo preparada para ser ensayada
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 24.– La columna C1 siendo aplicada de los disparos por el esclereometro
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 25.– La viga de concreto esta siendo preparada para el ensayo y también se esta ensayando.
(Fuente: Elaboración propia)

Anexo No. 04: Estudio de la Vivienda 4



Figura 23.– Columnas C1 lista para ser ensayada
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 24.– Realizando el ensayo en la columna C2 instante que marca la lectura el esclerómetro.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 25.– Continuando con los disparos a la columna C2.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 26.– Se muestra la columna C3 siendo ensayada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 27.– Preparación de la superficie de la viga a ser ensayada.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 28.– Se realiza el pintado de la cuadrícula donde se va a realizar los disparos.
(Fuente: Elaboración propia)



Figura 29.– Aquí se puede notar que se está haciendo los disparos a la viga y obtener los resultados de rebote.
(Fuente: Elaboración propia)

ANEXO 7

EXTRACCION Y ENSAYO DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO ENDURECIDO

INDICE

	Pág.
1. OBJETIVOS.	2
2. DESCRIPCIÓN.	2
2.1 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (F'_c)	3
3. MATERIALES Y EQUIPO UTILIZADO	3
4. PROCEDIMIENTO	3
5. CÁLCULOS Y RESULTADOS	4
5.1 TESTIGOS DIAMANTINOS EN CIMENTACIONES	4
5.2 TESTIGOS DIAMANTINOS EN COLUMNAS	4
5.3 TESTIGOS DIAMANTINOS EN VIGAS	4
5.4 RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO	5
6. RESUMEN DE RESULTADOS	5
7. CONCLUSIONES	6
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
9. ANEXOS	8

EXTRACCIÓN Y ENSAYO DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN ENDURECIDO

1. OBJETIVOS:

El objetivo principal es determinar la resistencia a la compresión ($f'c$) de los elementos estructurales como: cimentación, columna y viga de la vivienda autoconstruida.

2. DESCRIPCIÓN:

“Este ensayo consiste en la extracción de un testigo cilíndrico mediante una sonda rotativa de tipo ligero”¹, se ha realizado la extracción de testigos diamantinos en esta vivienda por la facilidad que brinda la propietaria para este ensayo; tal como la que se indica en la figura:



Figura 1.- Extracción de testigos diamantinos
(Fuente: Elaboración propia)

Este ensayo se realizó con el apoyo del Laboratorio No. 1 de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

¹ José Calavera Ruiz. **Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado**, Tomo I, Cap. 10, Pág. 300.

La vivienda en estudio se encuentra ubicada en:

Distrito	: Independencia
Provincia	: Lima
Departamento	: Lima
Dirección	: Av. Cesar Vallejo No. 1287 Sector 2
Propietaria	: Ana Ysabel Vásquez Cristóbal
Fecha de extracción	: 07 de mayo del 2010
Fecha de rotura de las muestras	: 14 de mayo del 2010

2.1 RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'c).

La fórmula para el cálculo de la resistencia a la compresión está dada:

$$f'c = \frac{\text{Carga (kg)}}{\text{Area (kg)}}$$

3. MATERIALES Y EQUIPO UTILIZADO:

- Equipo sonda de brocas diamantinas para extracción de testigos.
- Agua potable
- Perno de anclaje
- Taladro
- Balde
- Manquera de ½"



Figura 2.- Perno de anclaje
(Fuente: Elaboración propia)

4. PROCEDIMIENTO:

Los procedimientos que se han seguido para realizar en los elementos estructuras de la cimentación, la columna y la viga para este ensayo son:

- Ubicar el elemento estructural y seleccionar el lugar donde se va a extraer la muestra.
- Perforar con el taladro el elemento estructural donde se va a colocar un perno de anclaje.
- Una vez colocado el perno de anclaje se ancla el equipo extractor de diamantinas para luego ser conectado a la corriente eléctrica y se extraiga la muestra.

- Se perforará con el equipo extractor, con una broca de 3".
- Al momento de perforar, se verifica que no se esté cortando el acero, para lo cual en el agua que sale se puede notar partículas de acero y si fuera este caso se movería la broca e iniciar de nuevo.
- Una vez perforada la estructura se procede a retirar la muestra.
 - La muestra se deja reposar 7 días.
 - Luego se procede a capear la muestra con azufre y bentonita.
 - Se somete al ensayo y se determina la resistencia a la compresión.

5. CÁLCULO Y RESULTADOS

5.1 TESTIGOS DIAMANTINOS EN CIMENTACIONES

Elemento estructural	Cimentación a N° 1
Ubicación dentro de la vivienda:	Patio de la vivienda en la parte interior de la vivienda.

Elemento estructural	Cimentación N° 2
Ubicación dentro de la vivienda:	Patio de la vivienda en la parte interior de la vivienda.

5.2 TESTIGOS DIAMANTINOS EN COLUMNAS

Elemento estructural	Columna N° 1
Ubicación dentro de la vivienda:	Dormitorio segundo piso de la vivienda en la parte interior de la vivienda.

Elemento estructural	Columna N° 2
Ubicación dentro de la vivienda:	Dormitorio segundo piso de la vivienda en la parte interior de la vivienda.

5.3 TESTIGOS DIAMANTINOS EN VIGAS

Elemento estructural	Viga N°. 1
Ubicación dentro de la vivienda:	Dormitorio segundo piso de la vivienda en la parte interior de la vivienda.

Elemento estructural	Viga N°. 2
Ubicación dentro de la vivienda:	Dormitorio segundo piso de la vivienda en la parte interior de la vivienda.

5.4 RESULTADOS OBTENIDOS DEL LABORATORIO

Muestra	Peso (gr)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)
Cimentación 1	1609	15.20	7.60	45.36	6,100.00
Cimentación 2	1,525.00	15.4	7.6	45.36	5,100.00
Columna 1	1,545.00	15.30	7.60	45.36	4,300.00
Columna 2	1,599.00	15.60	7.60	45.36	4,500.00
Viga 1	1,479.00	15.30	7.60	45.36	4,800.00
Viga 2	1,398.00	13.40	7.60	45.36	4,600.00

6. RESUMEN DE RESULTADOS:

Muestra	Resistencia a la Compresión (f'c) (Kg/cm ²)
Cimentación 1	134.48
Cimentación 2	112.43
Columna 1	94.80
Columna 2	99.21
Viga 1	105.82
Viga 2	101.41



Figura 3.- Ensayo de compresión
(Fuente: Elaboración propia)

7. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que las resistencias obtenidas de las distintas estructuras de la viviendas son bajas con relación a la función que cumplen.
- En el caso de la cimentación se puede notar una resistencia mayor a las demás estructuras, esto debido presumiblemente a que en su composición exista la presencia de roca lo cual hace que al romper la muestra altere el resultado de la resistencia a la compresión.
- Se puede entender que los resultados muy bajos de estos elementos estructurales se debería a los siguientes factores:
 - ✓ **Mala dosificación de los materiales:** La dosificación que aplican es una mezcla en proporciones en volumen que en su mayoría agregan más agua de lo adecuado haciéndola menos resistente.
 - ✓ **Mala calidad de los materiales:** Los materiales no son previamente seleccionados y generalmente no son lavados al presentar impurezas orgánicas y otras.
 - ✓ **Mal vaciado de concreto:** El concreto endurecido muestra existe la presencia de segregación del agregado grueso, como también contenido de aire en su interior provocando las cangrejeras.
 - ✓ **Mal encofrado:** La madera que emplean tiene muchos usos y están deteriorados, por lo que hace tenga fisuras y rajaduras por donde el agua discurre.
 - ✓ **Falta de curado:** Se debe a que estas viviendas generalmente no son curadas, por lo que la resistencia del concreto sea menor de la debida.

8. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- NTP 339.079 Método de ensayo para determinar el número de rebote en el hormigón endurecido.
- Tecnología del concreto para residentes, supervisores y proyectistas
Ing. Ana torre carrillo – Lima 2002.
- ASTM C 17 y
- ASTM C 192.

9. ANEXOS

Anexo 01: EXTRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS EN CIMENTACIONES

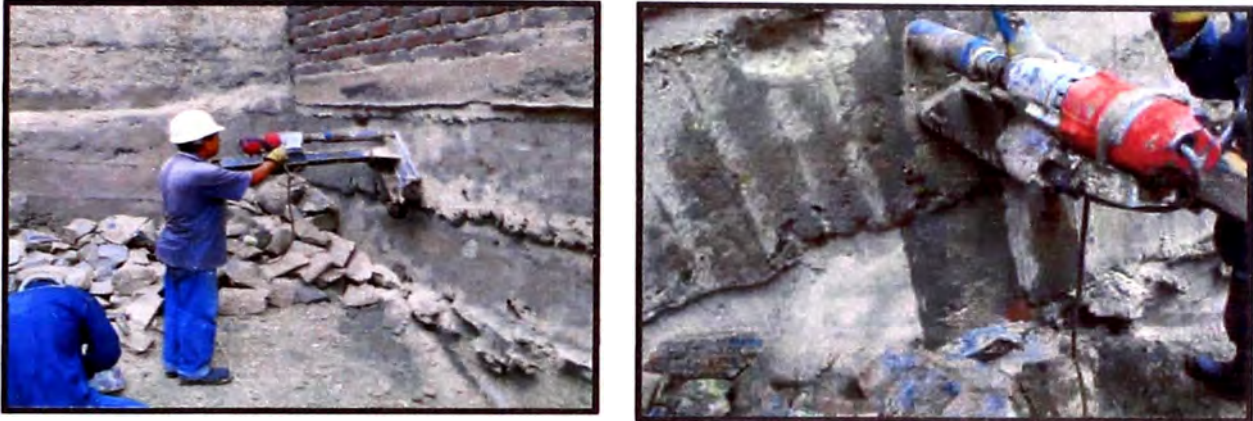


Figura 4.- Se tiene que fijar bien el equipo de sonda provisto de brocas diamantinas anclando el equipo haciendo uso de pernos de anclaje y se procede a extraer la muestra

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 5.- Se puede notar la manera como se está extrayendo la muestra de testigo cilíndrico.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 6.- Se termina de extraer la muestra y se procede a retirarla para dejarla días al aire libre y ensayarla a la compresión.

(Fuente: Elaboración propia)

Anexo 02: EXTRACCIÓN DE TESTIGOS EN COLUMNAS



Figura 7.- Se ubica el área donde se va extraer la muestra, se instala el equipo para proceder a extraer la muestra.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 8.- Aquí se puede ver proceso d la extracción de la muestra aplicando el equipo
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 9.- Se coloca la marca para poder identificar los puntos de ubicación de cada muestra.
Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 03: EXTRACCIÓN DE TESTIGOS EN VIGAS



Figura 10.- Se ubica el lugar donde se va extraer la muestra de concreto para lo cual se esta colocando pernos de anclaje y se procede a instalar el equipo.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 11 y 12.- Se visualiza las muestras en el momento que son extraídas de cada viga.

Fuente:
(Elaboración propia)

Anexo 04: PREPARACIÓN DE LOS TESTIGOS DIAMANTINOS PARA SER ENSAYADOS A COMPRESIÓN



Figura 13 .- Aquí se tienen las muestras en reposo por 7 días para luego ser capeadas.

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 14 .- Se pesa cada una de las muestras con la balanza electrónica.

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 15 .- Se procede con el capeado aplicando una mezcla de azufre y bentonita.

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 16 .- La muestra luego de ser capeada.

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 17 .- Muestras listas para se ensayadas.

Fuente: (Elaboración propia)

Anexo 05: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN TESTIGOS DIAMANTINOS



Figura 18.- Colocación de la muestra en la máquina de ensayo a la compresión.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 19 .- Muestra sometida a una carga constante para determinar la caga última.
Fuente: (Elaboración propia)

ANEXO 8

VERIFICACIÓN Y DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

INDICE

	Pág.
1.0 OBJETIVOS.	
2.0 DESCRIPCION.	2
3.0 MATERIALES Y EQUIPOS	3
4.0 PROCEDIMIENTO	3
4.1 VERIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS EN LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	3
4.2 MEZCLA HECHA EN OBRA DISEÑOS DE MEZCLA (LABORATORIO)	
5.0 CÁLCULOS Y RESULTADOS.	4
5.1 VERIFICACION DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS EN LA AUTOCONSTRUCION DE VIVIENDAD.	
5.2 MEZCLA DE CONCRETO PREPARADA EN OBRA	7
5.3 DISEÑOS DE MEZCLA(LABORATORIO)	8
6.0 RESUMEN DE RESULTADOS.	12
6.1 VERIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS EN LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	13
6.2 MEZCLA HECHA EN OBRA	13
6.3 DISEÑO DE MEZCLA (LABORATORIO)	13
7.0 CONCLUSIONES.	13
8.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	15
9.0 ANEXOS.	16

- Agua.
- Balanza
- Mezcladora mecánica.
- Cono de habrams.
- Varilla lisa de 5/8".
- Probetas.

4. PROCEDIMIENTO:

4.1 VERIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS EN LA AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDAS

- Se toma en cuenta las proporciones que utilizan los maestros de obra en la edificación de las viviendas autoconstruidas.
- Se pesan los materiales de acuerdo a las proporciones empleadas para obtener las resistencias deseadas.
- Se procede a realizar la mezcla de concreto tratando que tenga las mismas condiciones que se aplican en obra, haciendo las mezclas de forma manual y a máquina.
- Se deja curar las muestras de concreto 28 días para luego hacer el ensayo de compresión y determinar la resistencia del concreto.

4.2 MEZCLA HECHA EN OBRA

- Se coordinó con el propietario de la vivienda que se estaba construyendo para poder extraer la muestra de concreto.
- Al momento que se está realizando el techado de la vivienda se llegó a extraer las muestras de concreto en las probetas.
- Se deja curar los testigos por 28 días para luego hacer el ensayo de compresión y determinar la resistencia del concreto.

4.3 DISEÑOS DE MEZCLA (LABORATORIO)

- Con los datos obtenidos de las propiedades de los agregados, se procede a realizar los diseños de mezcla por el método del Agregado Global para la resistencias de compresión de $f'c=210.00 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=175.00 \text{ kg/cm}^2$.
- Se selecciona el contenido de agua para el tipo de mezcla.

- Se procede a realizar las respectivas mezclas pesando las cantidades que salen del cálculo y se realiza la mezcla correspondiente.
- Se deja curar las muestras de concreto 28 días para luego hacer el ensayo de compresión y determinar la resistencia.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS:

5.1. VERIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS EN LA AUTOCONSTRUCCION DE VIVIENDAS

5.1.1 Descripción

Para esto, de acuerdo a las entrevistas realizadas a algunos maestros, albañiles que han participado en la construcción de viviendas como se muestra en el Cap. II de esta tesis, se ha recopilado las dosificaciones más utilizadas por los maestros.

Las mezclas más utilizadas y que se han considerado para este estudio son de las siguientes dosificaciones:

Tipo de mezcla con mezcladora	Dosificación (proporción)
A	1.2.3
B	1.2.2
C	1.3.3

Tipo de mezcla de forma manual	Dosificación (proporción)
A'	1.2.3
B'	1.2.2
C'	1.3.3

a. Mezcla elaborada con mezcladora

Mezcla	Dosificación (proporción)	Cemento (kg)	Arena (kg)	Piedra (kg)	Agua (Lt)
Mezcla A	1.2.3	11.78	11.52	23.58	7.68
Mezcla B	1.2.2	10.00	10.22	13.40	6.70
Mezcla C	1.3.3	8.00	17.38	8.68	5.45

b. Mezcla elaborada a mano

Mezcla	Dosificación (proporción)	Cemento (kg)	Arena (kg)	Piedra (kg)	Agua (Lt)
Mezcla A'	1.2.3	11.78	11.52	23.58	7.68
Mezcla B'	1.2.2	10.00	10.22	13.40	6.70
Mezcla C'	1.3.3	8.00	17.38	8.68	5.45

Para cada una de ellas se ha realizado la mezcla de concreto tomando las consideraciones que tienen los maestros de obra al momento de hacer sus mezclas.

5.1.2 Resultados de ensayos a la compresión.

Los cilindros de concretos son ensayados después de 28 días de curado.

a. Mezcla preparada con mezcladora

Mezcla A	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	18/03/2010	15/04/2010	15.0	31,300.00	176.72	177.12
2	18/03/2010	15/04/2010	14.9	28,000.00	173.20	161.66
3	18/03/2010	15/04/2010	15.1	32,200.00	179.08	179.81
Prom. =						172.86

Mezcla B	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	20/03/2010	17/04/2010	14.9	43,600.00	174.37	250.05
2	20/03/2010	17/04/2010	15.0	46,600.00	175.54	265.47
3	20/03/2010	17/04/2010	15.1	44,200.00	179.08	246.82
Prom. =						254.11

Mezcla C	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	19/03/2010	16/04/2010	14.9	25200	174.37	144.52
2	19/03/2010	16/04/2010	14.8	25700	172.03	149.39
3	19/03/2010	16/04/2010	15	26900	176.72	152.22
Prom. =						148.71

b. Mezcla preparada de forma manual

Mezcla A'	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	19/03/2010	16/04/2010	14.9	39,000.00	174.37	223.67
2	19/03/2010	16/04/2010	15.0	42,000.00	176.72	237.67
3	19/03/2010	16/04/2010	15.1	44,600.00	179.08	249.05
Prom. =						236.8

Mezcla B'	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	19/03/2010	16/04/2010	14.9	48,000.00	174.37	275.28
2	19/03/2010	16/04/2010	14.8	45,600.00	172.03	265.06
3	19/03/2010	16/04/2010	15.0	46,000.00	176.72	260.31
Prom. =						266.88

Mezcla C'	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	19/03/2010	16/04/2010	15.0	31,700.00	176.72	179.38
2	19/03/2010	16/04/2010	15.2	32,300.00	181.46	178.00
3	19/03/2010	16/04/2010	14.8	30,000.00	172.03	174.38
Prom. =						177.26

5.2 MEZCLA DE CONCRETO PREPARADA EN OBRA

5.2.1 DESCRIPCIÓN:

Esta muestra se ha tomado in situ en una vivienda en construcción que ha realizado su techado y se ha podido tomar las muestras en las probetas de concreto para realizar el ensayo de compresión de los cilindros de concreto y determinar que resistencia tiene este concreto que se está utilizando.

- Vivienda N°: 36.
- Dirección: Calle la Democracia # 128.
- Fecha: 20/03/2010.

Dosificación empleada:

- 2 carretillas de piedra.
- 2 carretillas de arena gruesa.
- Una bolsa de cemento.
- 1 ¼ de balde de 20 litros con agua.

No.	Ubicación	Fecha de obtención	fecha de ensayo	Dimensiones (cm)		área (cm ²)	carga de rotura (kg)	f'c (kg/cm ²)
				Diámetro	altura			
1	Vigas	20/03/2010	14/04/2010	15.1	30	179.08	44700	249.61
2	Vigas	21/03/2010	14/04/2010	15.0	30	176.72	42700	241.63
3	Losa Aligerada	17/03/2010	14/04/2010	15.1	30	179.08	26000	145.19

Se llegó a tomar las muestras en diferentes instantes en que se estaba haciendo el vaciado de concreto.

El vaciado de concreto en la losa aligerada (techo), se realiza generalmente iniciando el vaciado de las vigas, continuando con las viguetas para luego terminar en la losa, es por eso que al momento de vaciar la losa agregan más agua para avanzar más rápido, por lo cual, haciendo los ensayos se puede notar que hay una variación

considerable en la resistencia de concreto de acuerdo al lugar donde fue vaciado.

5.3 DISEÑOS DE MEZCLA (LABORATORIO)

5.3.1 CÁLCULO DE DISEÑO

Considerando las propiedades físicas de los agregados:

	A. Gruesa	A. Fina	kg/m ³
Pe	2562.5	2603.7	
PUS	2149	1601	
PUC	2427.9	1883.4	
C.H.	0.367	1.167	
Abs.	0.820	0.940	
M.F	7.18	2.89	

Se puede realizar el cálculo de los diseños de mezcla:

5.3.1.1 Diseño concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

a) Diseño 1

Relación: Cemento/ agua: 1/0.55

	Peso	Vol Absoluto	% Vol	Volumen (m ³) 0.00283	Peso Seco (Kg.)	D.O (kg.)	1Tanda
Cemento	360.00	0.114	11.4	0.0323	101.880	101.880	7.357
Agua	198.00	0.198	19.8	0.0560	56.034	56.816	4.103
A. Gruesa	1019.98	0.378	37.8	0.1070	274.297	275.303	19.881
A.Fina	847.94	0.309	30.9	0.0876	228.031	230.691	16.659
suma:		1.000	100	0.2830	660.242	664.690	48.000

Volumen de agua usado: 4103 ml

Slump: 3"

b) Diseño 2

Relación: Cemento/ agua: 1/0.60

	Peso	Vol Absoluto	% Vol	Volumen (m³) 0.00283	Peso Seco (Kg.)	D.O (kg.)	1Tanda
Cemento	360.00	0.114	11.4	0.0323	101.880	101.880	7.449
Agua	216.00	0.216	21.6	0.0611	61.128	61.890	4.525
A. Gruesa	943.88	0.368	36.8	0.1042	267.118	268.097	19.601
A.Fina	784.67	0.301	30.1	0.0853	222.062	224.653	16.425
suma:		1.000	100.0	0.2830	652.188	656.520	48.000

Volumen de agua usado: 4,200 ml

Slump: 4"

c) Diseño 3

Relación: Cemento/ agua: 1/0.65

	Peso	Vol Absoluto	% Vol	Volumen (m³) 0.00283	Peso Seco (Kg.)	D.O (kg.)	1Tanda
Cemento	360.00	0.114	11.4286	0.0323	101.880	101.880	7.543
Agua	234.00	0.234	23.4000	0.0662	66.222	66.963	4.958
A. Gruesa	918.51	0.358	35.8443	0.1014	259.938	260.891	19.315
A.Fina	763.58	0.293	29.3271	0.0830	216.094	218.615	16.185
suma:		1.000	100.0	0.2830	644.134	648.350	48.000

Volumen de agua usado: 4,500 ml

Slump: 4"

5.3.1.2 Diseño concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$

a) Diseño 1

Relación: Cemento/ agua: 1/0.65

	Peso	Vol Absoluto	% Vol	Volumen (m ³) 0.00283	Peso Seco (Kg.)	D.O (kg.)	1Tanda
Cemento	350.00	0.111	11.1111	0.0314	99.050	99.050	7.396
Agua	227.50	0.228	22.7500	0.0644	64.383	65.135	4.863
A. Gruesa	0.00	0.364	36.3764	0.1029	263.797	264.764	19.769
A.Fina	0.00	0.298	29.7625	0.0842	219.302	221.860	16.565
suma:		1.000	100.0	0.2830	646.531	650.809	48.000

Volumen de agua sado: 4,863 ml

Slump: 3"

b) Diseño 2

Relación: Cemento/ agua: 1/0.76

	Peso	Vol Absoluto	% Vol	Volumen (m ³) 0.00283	Peso Seco (Kg.)	D.O (kg.)	1Tanda
Cemento	360.00	0.114	11.4	0.0323	101.880	101.880	7.758
Agua	273.60	0.274	27.4	0.0774	77.429	78.125	5.949
A. Gruesa	862.70	0.337	33.7	0.0953	244.144	245.039	18.659
A. Fina	717.19	0.275	27.5	0.0780	202.964	205.332	15.635
suma:		1.000	100.0	0.2830	626.416	630.375	48.000

Volumen de agua usado: 4900 ml

Slump: 4.5"

c) Diseño 3

Relación: Cemento/ agua: 1/0.70

	Peso	Vol Absoluto	% Vol	Volumen (m ³) 0.00283	Peso Seco (Kg.)	D.O (kg.)	1Tanda
Cemento	350.00	0.111	11.1111	0.0314	99.050	99.050	7.396
Agua	245.00	0.245	24.5000	0.0693	69.335	70.067	5.232
A. Gruesa	907.48	0.354	35.4139	0.1002	256.817	257.759	19.246
A.Fina	754.41	0.290	28.9750	0.0820	213.499	215.990	16.127
suma:		1.000	100.0	0.2830	638.701	642.866	48.000

Volumen de agua usado: 5232 ml
Slump: 4"

5.3.2 RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN.

5.3.2.1 Diseño concreto f_c=210 kg/cm²

a) Diseño 1 Relación a/c=0.55

Mezcla M1	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	24/03/2010	21/04/2010	15.0	41,400.00	176.72	234.28
2	24/03/2010	21/04/2010	15.1	46,300.00	179.08	258.55
3	24/03/2010	21/04/2010	15.0	48,500.00	176.72	274.45
Prom. =						255.76

b) Diseño 2 Relación a/c=0.60

Mezcla M2	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f _c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	26/03/2010	23/04/2010	15.0	39,000.00	176.72	220.69
2	26/03/2010	23/04/2010	15.0	39,500.00	176.72	223.52
3	26/03/2010	23/04/2010	14.9	40,000.00	174.37	229.40
Prom. =						224.54

c) Diseño 3 Relación a/c=0.65

Mezcla	Fecha de	Fecha de	Diámetro	Carga	Área	f _c
--------	----------	----------	----------	-------	------	----------------

M3	fabricación	Ensayo	cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	26/03/2010	23/04/2010	15.1	40,100.00	179.08	223.92
2	26/03/2010	23/04/2010	15.2	39,000.00	181.46	214.92
3	26/03/2010	23/04/2010	15.0	38,200.00	176.72	216.17
					Prom. =	218.34

5.3.2.2 Diseño concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$

a) Diseño 1 Relación a/c=0.65

Mezcla m1	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f_c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	30/03/2010	27/04/2010	15.0	36,500.00	176.72	206.55
2	30/03/2010	27/04/2010	15.0	37,200.00	176.72	210.51
3	30/03/2010	27/04/2010	14.9	35,400.00	174.37	203.02
					Prom. =	206.69

b) Diseño 2 Relación a/c=0.76

Mezcla m2	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f_c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	31/03/2010	28/04/2010	15.2	34,200.00	181.46	188.47
2	31/03/2010	28/04/2010	15.2	33,500.00	181.46	184.61
3	31/03/2010	28/04/2010	15.0	34,400.00	176.72	194.66
					Prom. =	189.25

c) Diseño 3 Relación a/c=0.70

Mezcla m3	Fecha de fabricación	Fecha de Ensayo	Diámetro	Carga	Área	f_c
			cm	Rotura (kg)	cm ²	Kg/cm ²
1	31/03/2010	28/04/2010	15.2	36,200.00	181.46	199.49
2	31/03/2010	28/04/2010	15.2	35,200.00	181.46	193.98
3	31/03/2010	28/04/2010	15.0	36,000.00	176.72	203.72
					Prom. =	199.07

6.0 RESUMEN DE RESULTADOS

6.1 VERIFICACIÓN DE LAS MEZCLAS DE CONCRETO UTILIZADAS EN LA AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

.Tipo de muestra	Resistencia a la compresión (f'c) Mezcla hecha con mezcladora	Resistencia a la compresión (f'c) Mezcla hecha de forma manual
1.2.3	172.86 kg/cm ²	236.80 kg/cm ²
1.2.2	254.11 kg/cm ²	266.88 kg/cm ²
1.3.3	148.71 kg/cm ²	177.26 kg/cm ²

6.2 MEZCLA HECHA EN OBRA.

No.	Concreto en :	Resistencia la compresión (f'c) (kg/cm ²)
1	Viga	245.62
3	Losa Aligerada	145.19

6.3 DISEÑOS DE MEZCLA (LABORATORIO).

6.3.1 Diseño concreto f' c=210kg/cm²

Relación a/c	f' c (28 días)
0.55	255.76 kg/cm ²
0.60	224.54 kg/cm ²
0.65	218.34 kg/cm ²

6.3.2 Diseño concreto f' c=175kg/cm²

Relación a/c	f' c (28 días)
0.65	206.69 kg/cm ²
0.76	189.25 kg/cm ²
0.70	199.07 kg/cm ²

7.0 CONCLUSIONES:

- Con respecto a los resultados obtenidos de la verificación de los 3 tipos de mezclas de concreto utilizadas en la autoconstrucción de viviendas manteniendo las proporciones de las cantidades de los componentes del concreto en los dos tipos de mezclas realizadas,

el concreto hecho de forma manual tiene mayor resistencia a la compresión que el concreto hecho con quipo mecánico. Se debería a que en la mezcla preparada a mano se pierde agua debido a que se pasa más tiempo haciendo la mezcla y el concreto tiende a segregarse como también el agua que absorbe el piso donde se prepara la mezcla y esto se nota en el Slump que se obtiene.

- Los valores obtenidos de las proporciones 1:2:2, 1:2:3 y 1:3:3 en laboratorio, tienen resultados mucho mayores que los que tienen estas proporciones en las viviendas que se han estudiado en la presente tesis lo que se debería a la ausencia de curado y/o filtración de agua durante el curado.
- La mezcla de concreto hecha en obra está elaborada generalmente con una proporción de 1:2:2 y la resistencia de concreto obtenida es de $f'c = 245.62 \text{ kg/cm}^2$ con una cantidad de agua de 25 litros por cada bolsa de cemento estándar. Ahora cuando hacen la losa aligerada incrementan la cantidad de agua a 30 litros por cada bolsa de cemento lo cual hace que se tenga $f'c = 145.19 \text{ kg/cm}^2$. En realidad en las obras evaluadas son más bajas las resistencias de los diferentes tipos de concreto, debido al parecer a un mal proceso vaciado de concreto y al no hacerle el curado respectivo.
- De los diseños realizados se puede decir que para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ la más adecuada relación de a/c es de 0.65 y para un $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ la relación más adecuada de a/c es de 0.76

8.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Norma E060. Concreto amado. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Cachay Huamán, Rafael. Diseño de mezclas - metodo de agregado global y módulo de finura, para concretos de mediana a alta resistencia.

9. ANEXOS:

Anexo 1: Concreto (hecho en laboratorio con características de obra)

a. Mezcla preparada con mezcladora



Figura 1.- Se realiza el pesado de cada uno de los componentes del concreto, se procede a llenar los componentes a la mezcladora de concreto.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 2.- Aquí se tiene la mezcla de concreto luego de haber estado en el trompito, para hacer la prueba del asentamiento del concreto con Cono de Abrams (slump) que tiene el concreto.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 3.- Se procede a llenar las probetas de concreto en 3 capas, con 25 golpes de la varilla cada capa.

Figura 4.- Después de llenar las probetas de concreto se deja que seque 24 horas, para luego desmoldarlas. .
(Fuente: Elaboración propia)

Figura 5.- Una vez desmoldadas se lleva a la poza de curado.
(Fuente: Elaboración propia)

b. Mezcla preparada a mano (estos procedimientos se realizaron para c/



Figura 6.- Se hace la medición de cada uno de los componentes de concreto.
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 7.- Se procede a uniformizar la mezcla de piedra, arena gruesa y cemento.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 8.- Se agrega el gua que requiere a la mezcla y se deja reposar unos minutos
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 9.- Se procede a realizar movimientos con la lampa hasta tener una mezcla uniforme.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 15 .-Se está completando de llenar la tercera probeta.



Figura 16 .- Se muestran las 3 probetas tomadas en obra.
Fuente: (Elaboración propia)

ROTURA DE PROBETAS



Figura 17 .- Se toma las mediciones de c/u de las probetas
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 18 .- Aquí se observa la medición del diámetro de la probeta
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 19 .- Se aplica la carga con la máquina de compresión.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 20 .- Así queda la probeta luego de haber sido aplicado la carga hasta la rotura, con la máquina de compresión.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 10.- Se hace la medición de asentamiento de concreto con la prueba del Cono de Abrams. (slump).
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 11.- Se aprecia un slump de 3”
Fuente: (Elaboración propia)

MUESTRA EXTRAÍDA DE OBRA



Figura 12.- Se puede ver como se mezcla el concreto en el trompito que se está utilizando en el techado, se extrae una porción de concreto para hacer la medición del asentamiento del concreto con el Cono de Abrams.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 13.- Se hace la lectura de cuanto es el asentamiento.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 14.- Se llenan las 3 probetas con concreto para ser ensayadas en laboratorio
Fuente: (Elaboración propia)

9. ANEXOS:

Anexo 1: Concreto (hecho en laboratorio con características de obra)

a. Mezcla preparada con mezcladora



Figura 1.- Se realiza el pesado de cada uno de los componentes del concreto, se procede a llenar los componentes a la mezcladora de concreto.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 2.- Aquí se tiene la mezcla de concreto luego de haber estado en el trompito, para hacer la prueba del asentamiento del concreto con Cono de Abrams (slump) que tiene el concreto.

(Fuente: Elaboración propia)



Figura 3.- Se procede a llenar las probetas de concreto en 3 capas, con 25 golpes de la varilla cada capa.

Figura 4.- Después de llenar las probetas de concreto se deja que seque 24 horas, para luego desmoldarlas. .
(Fuente: Elaboración propia)

Figura 5.- Una vez desmoldadas se lleva a la poza de curado.
(Fuente: Elaboración propia)

b. Mezcla preparada a mano (estos procedimientos se realizaron para c/



Figura 6.- Se hace la medición de cada uno de los componentes de concreto.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 7.- Se procede a uniformizar la mezcla de piedra, arena gruesa y cemento.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 8.- Se agrega el agua que requiere a la mezcla y se deja reposar unos minutos
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 9.- Se procede a realizar movimientos con la lampa hasta tener una mezcla uniforme.
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 10.- Se hace la medición de asentamiento de concreto con la prueba del Cono de Abrams. (slump).
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 11.- Se aprecia un slump de 3"
Fuente: (Elaboración propia)

MUESTRA EXTRAÍDA DE OBRA



Figura 12.- Se puede ver como se mezcla el concreto en el trompito que se está utilizando en el techado, se extrae una porción de concreto para hacer la medición del asentamiento del concreto con el Cono de Abrams.

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 13.- Se hace la lectura de cuanto es el asentamiento.

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 14.- Se llenan las 3 probetas con concreto para ser ensayadas en laboratorio

Fuente: (Elaboración propia)



Figura 15 .-Se está completando de llenar la tercera probeta.



Figura 16 .- Se muestran las 3 probetas tomadas en obra.
Fuente: (Elaboración propia)

ROTURA DE PROBETAS



Figura 17 .- Se toma las mediciones de c/u de las probetas
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 18 .- Aquí se observa la medición del diámetro de la probeta
Fuente: (Elaboración propia)



Figura 19 .- Se aplica la carga con la máquina de compresión.
Fuente: (Elaboración propia)

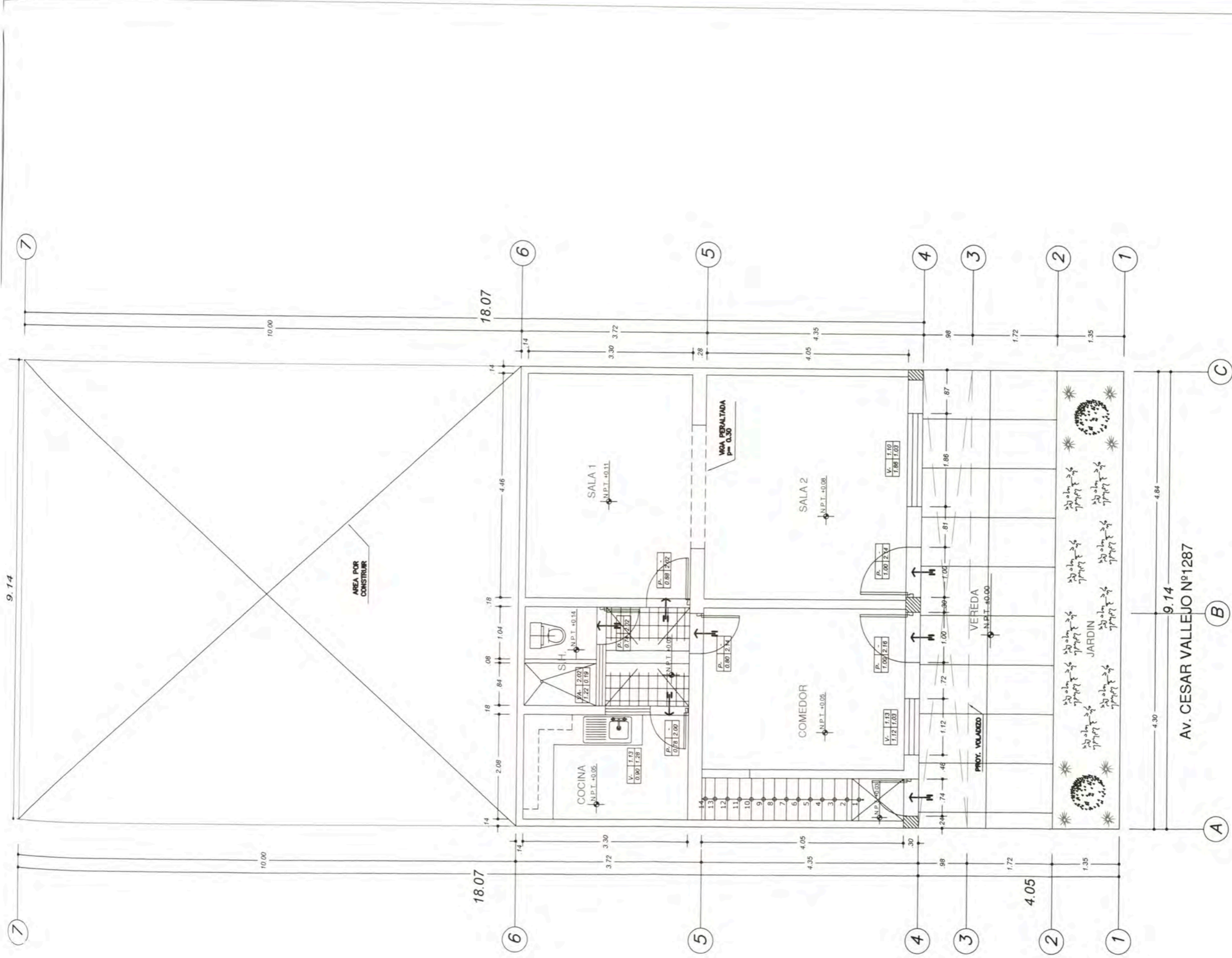


Figura 20 .- Así queda la probeta luego de haber sido aplicado la carga hasta la rotura, con la máquina de compresión.
Fuente: (Elaboración propia)

ANEXO 9

PLANOS DE DISTRIBUCION DE LAS VIVIENDAS SELECCIONADAS

^



PLANTA PRIMER PISO

ESC. 1/75

Av. CESAR VALLEJO N°1287

TEMA: "EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"

PROYECTO:

VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA

PROPIETARIO:

Sra. Ana Ysabel Vasquez Criatobal

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PROFESIONAL:

Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Anthony Roger

UBICACION:

INDEPENDENCIA

DIBUJO:

A.D.D.

FECHA:

JUNIO 2010

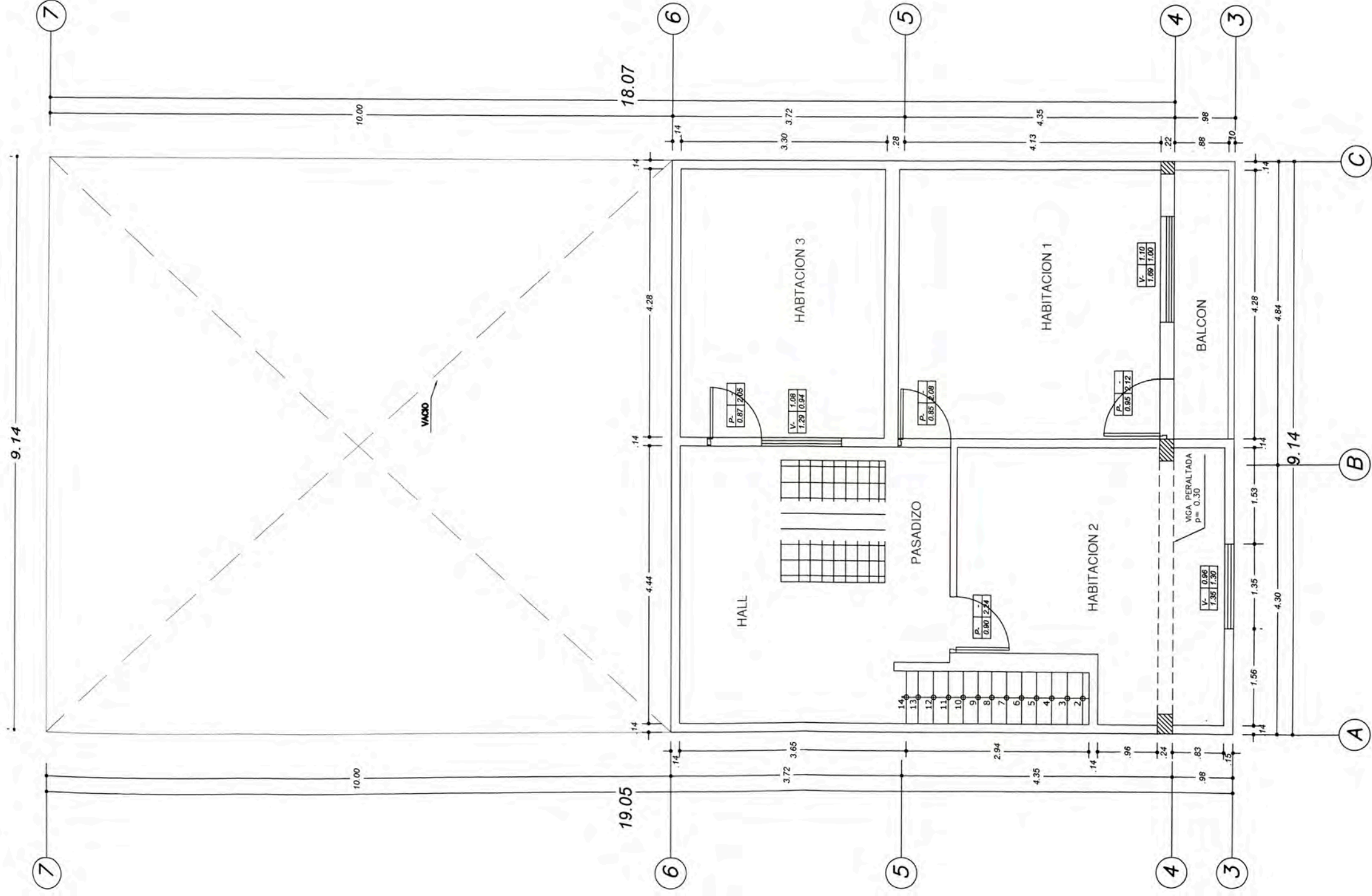
ESCALA:

1/75

PLANO: DE DISTRIBUCION

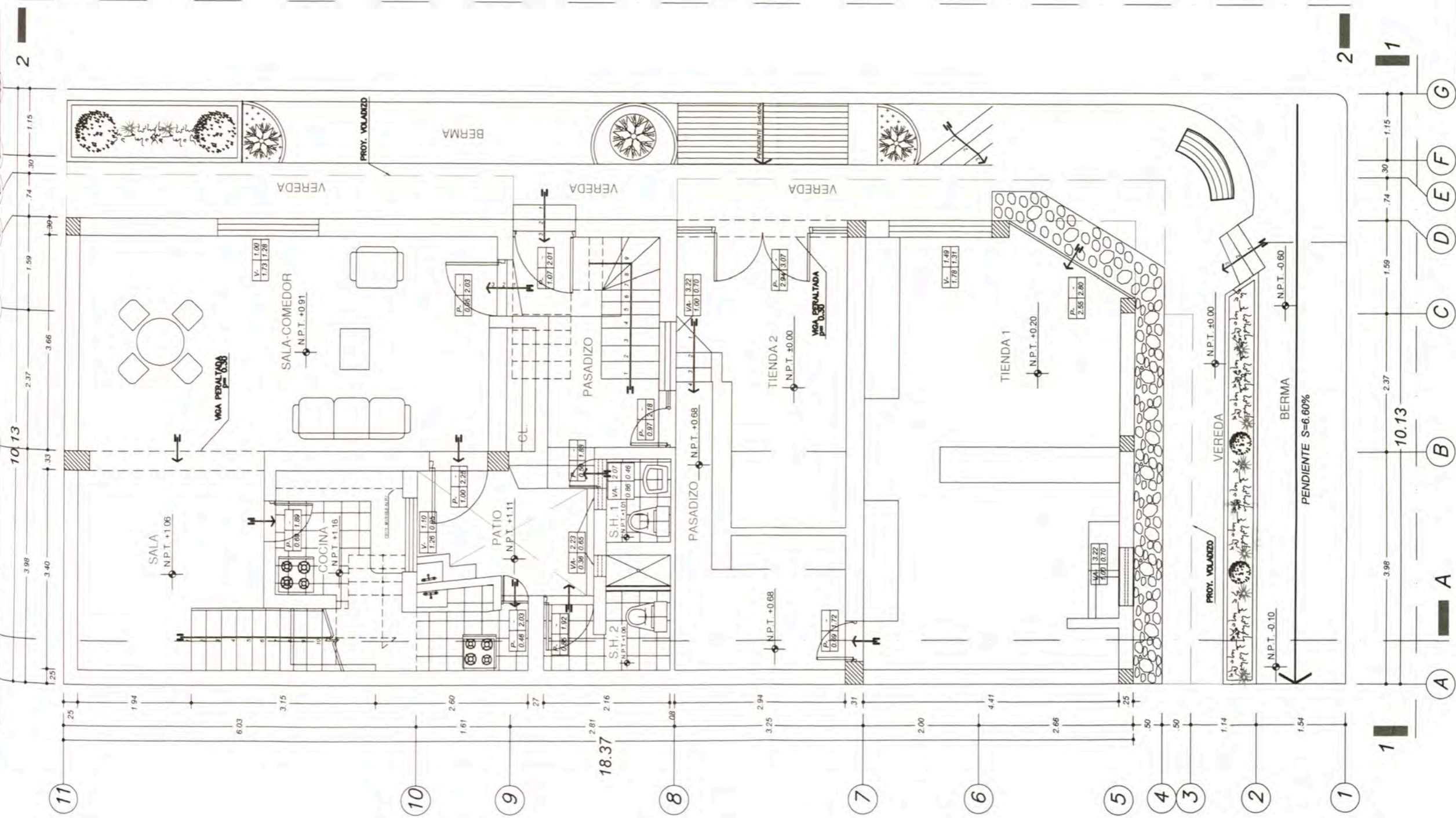
LAMINA:

A-01



PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/75

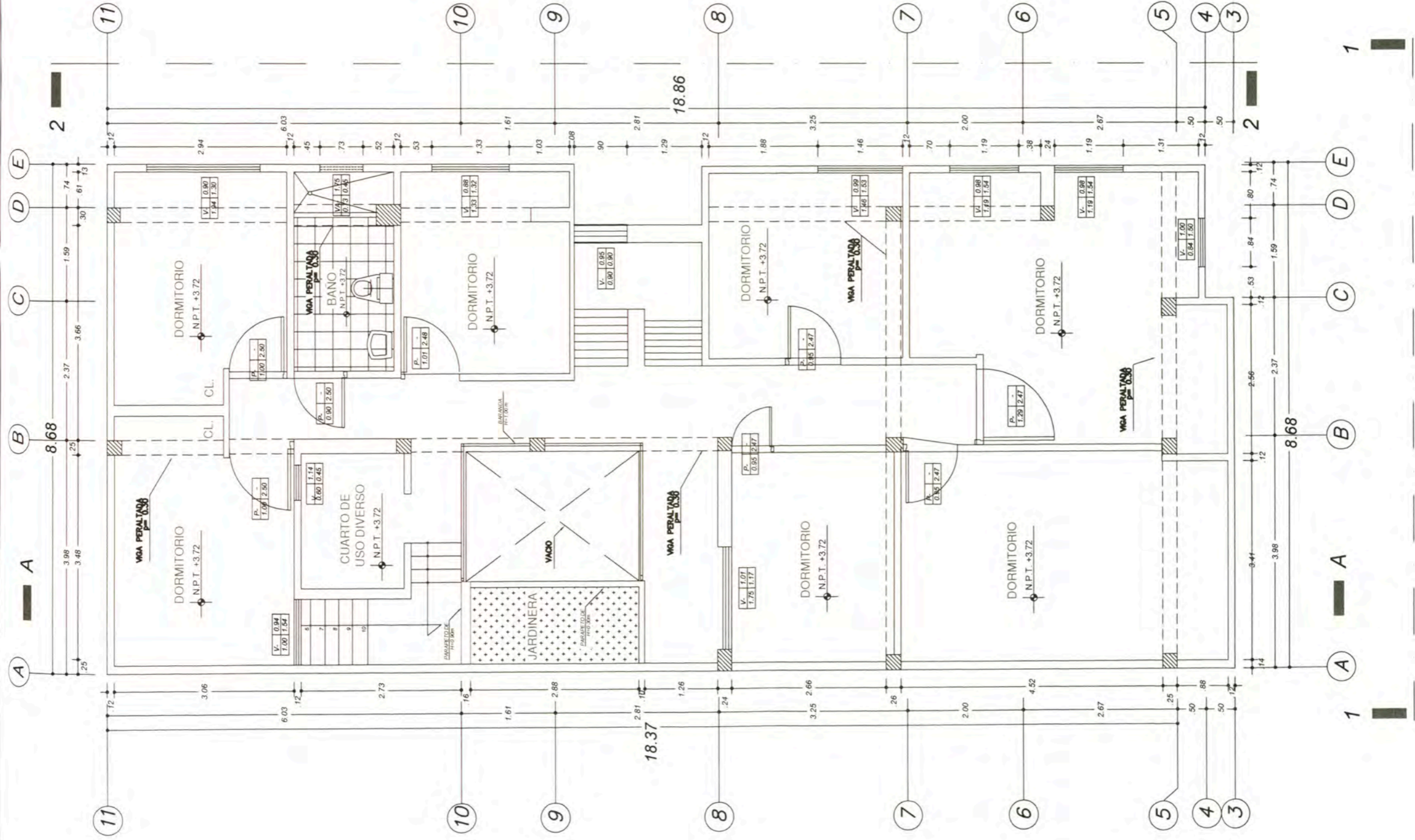
TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO:	VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA
PROPIETARIO: Sra. Ana Yessiel Vásquez Cristóbal	PLANO: DE DISTRIBUCIÓN
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Díaz, Antony Roger
UBICACIÓN: INDEPENDENCIA	FECHA: JUNIO 2010
DIBUJO: A.D.D.	ESCALA: 1/75
LÁMINA: A-02	



TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO:	VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA
PROPIETARIO: Sr. Alindor Viquez Tello	PLANO: DE DISTRIBUCION
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.
	FECHA: JUNIO 2010
	ESCALA: 1/75

PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/75

LAMINA:
A-03



PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA	PLANO: DE DISTRIBUCION
PROPIETARIO: Sr. Alindor Viquez Tejo	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	LAMINA: A-04
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.
FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75

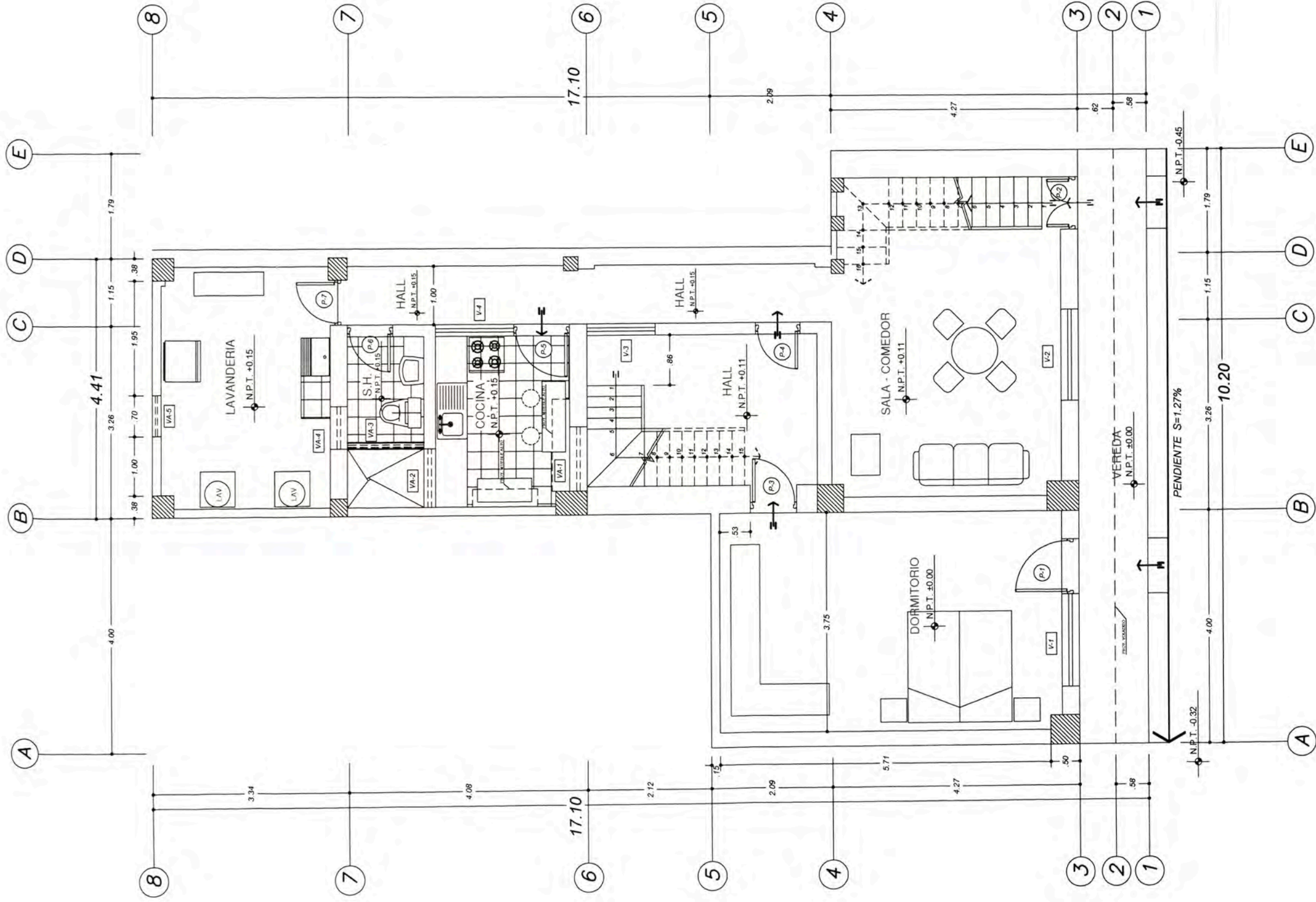


ELEVACION 1-1
ESC. 1/75



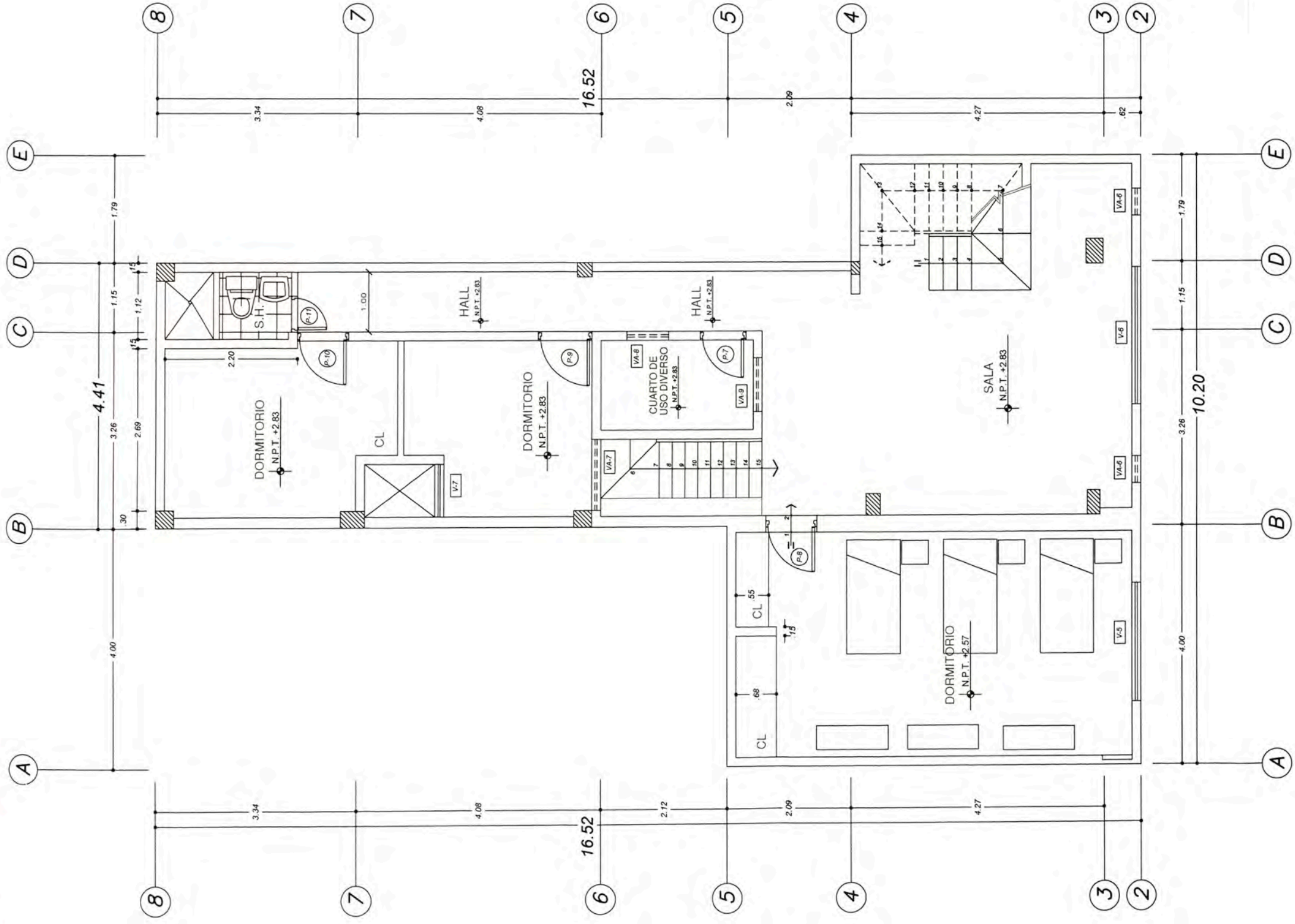
ELEVACION 2-2
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"			
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA			
PROPIETARIO: Sr. Alindor Vázquez Tello		PLANO: DE ELEVACION	
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA		PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Díaz, Antony Roger	
UBICACIÓN: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.	FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75
			A-05



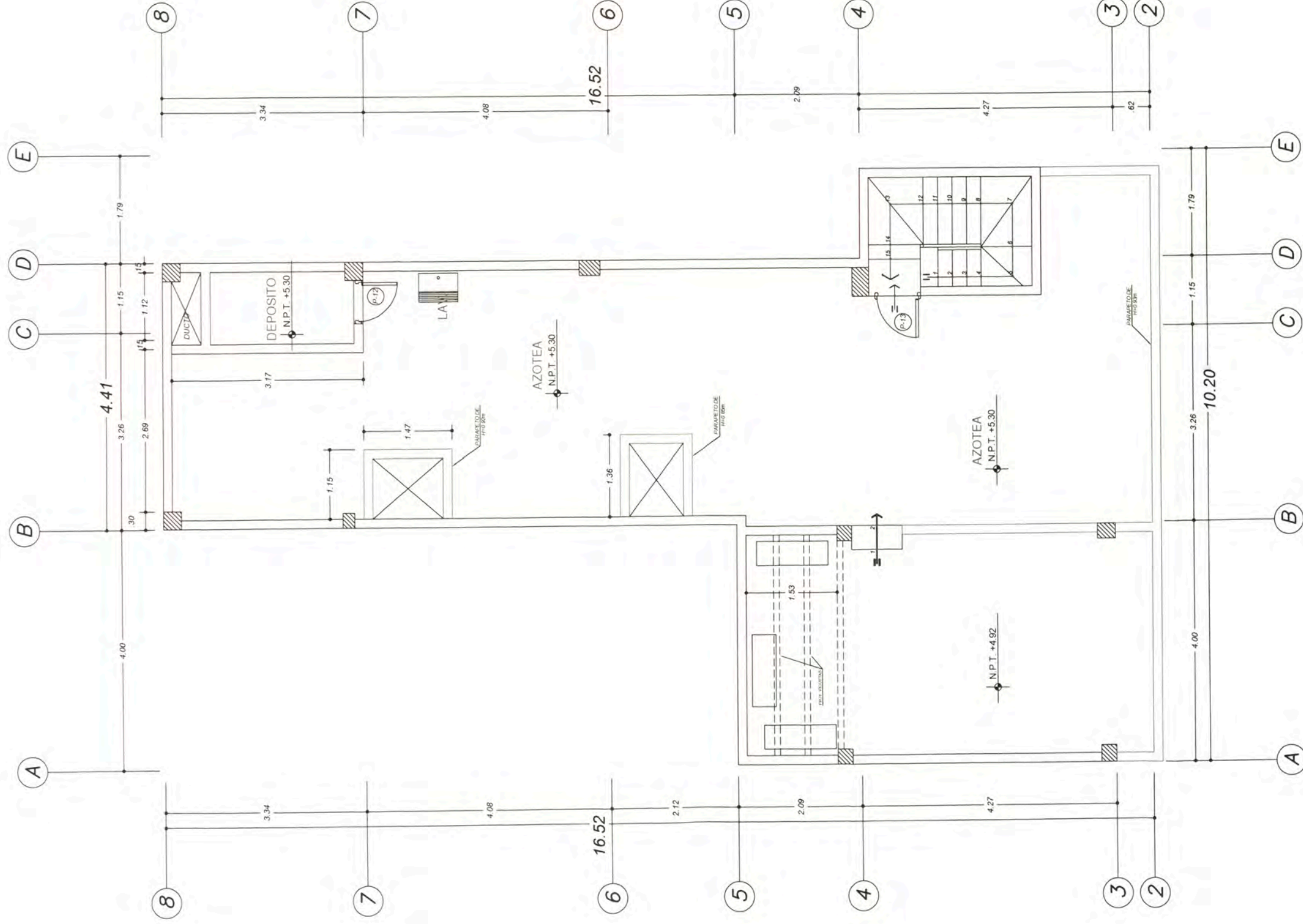
PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA	PLANO: DE DISTRIBUCION
PROPIETARIO: Sra. Jiliza Loayza Cruzado	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Rogier
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	LAMINA: A-06
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.
FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75



PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA	PLANO: DE DISTRIBUCION
PROPIETARIO: Sra. Jilisa Loryza Cruzado	PROFESIONAL: LAMMA
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PROPIETARIO: Bact. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.J.D.
FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75
A-07	



PLANTA TERCER PISO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"

PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA

PROPIETARIO: Sra. Juliza Loayza Cruzado

PLANO: DE DISTRIBUCION

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger

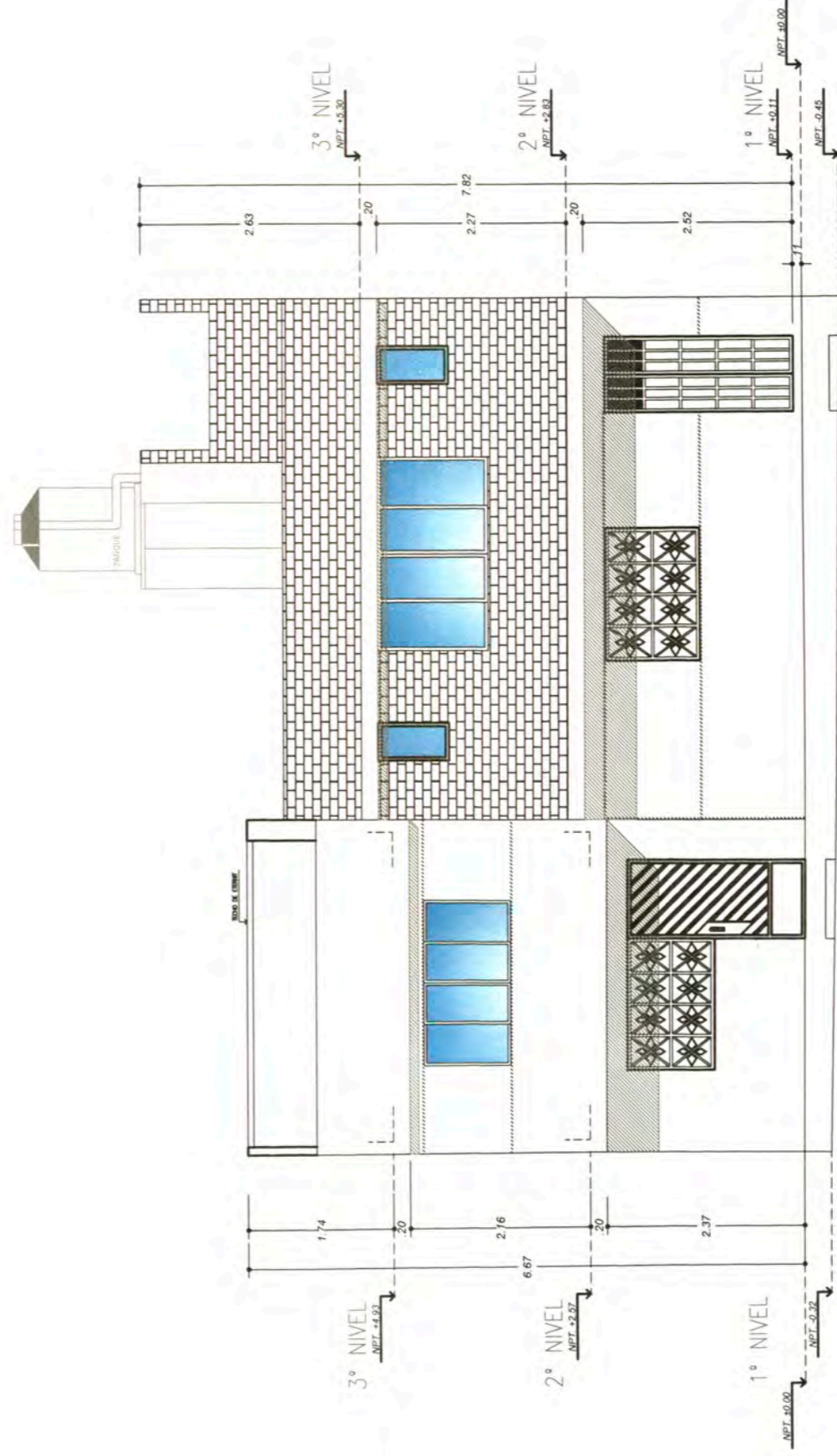
LAMINA: A-08

UBICACION: INDEPENDENCIA

FECHA: JUNIO 2010

ESCALA: 1/75

DIBUJO: A.D.D.



ELEVACION 1-1

ESC. 1/75

TEMA: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"

PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA

PROPIETARIO: Sra. Jaitza Loyza Cruzado

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

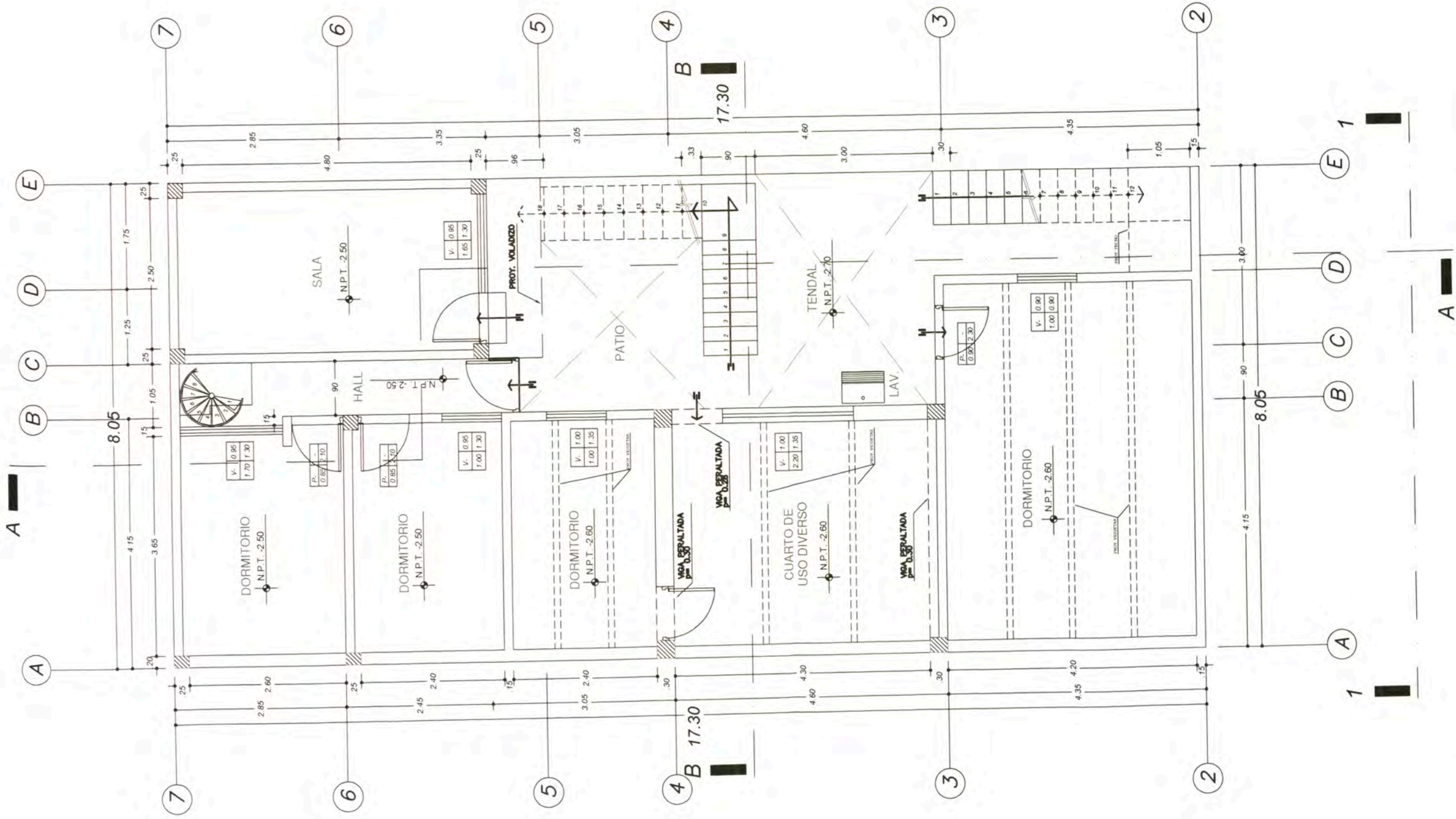
PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Rogier

UBICACION: INDEPENDENCIA DIBUJO: A.D.D.

FECHA: JUNIO 2010 ESCALA: 1/75

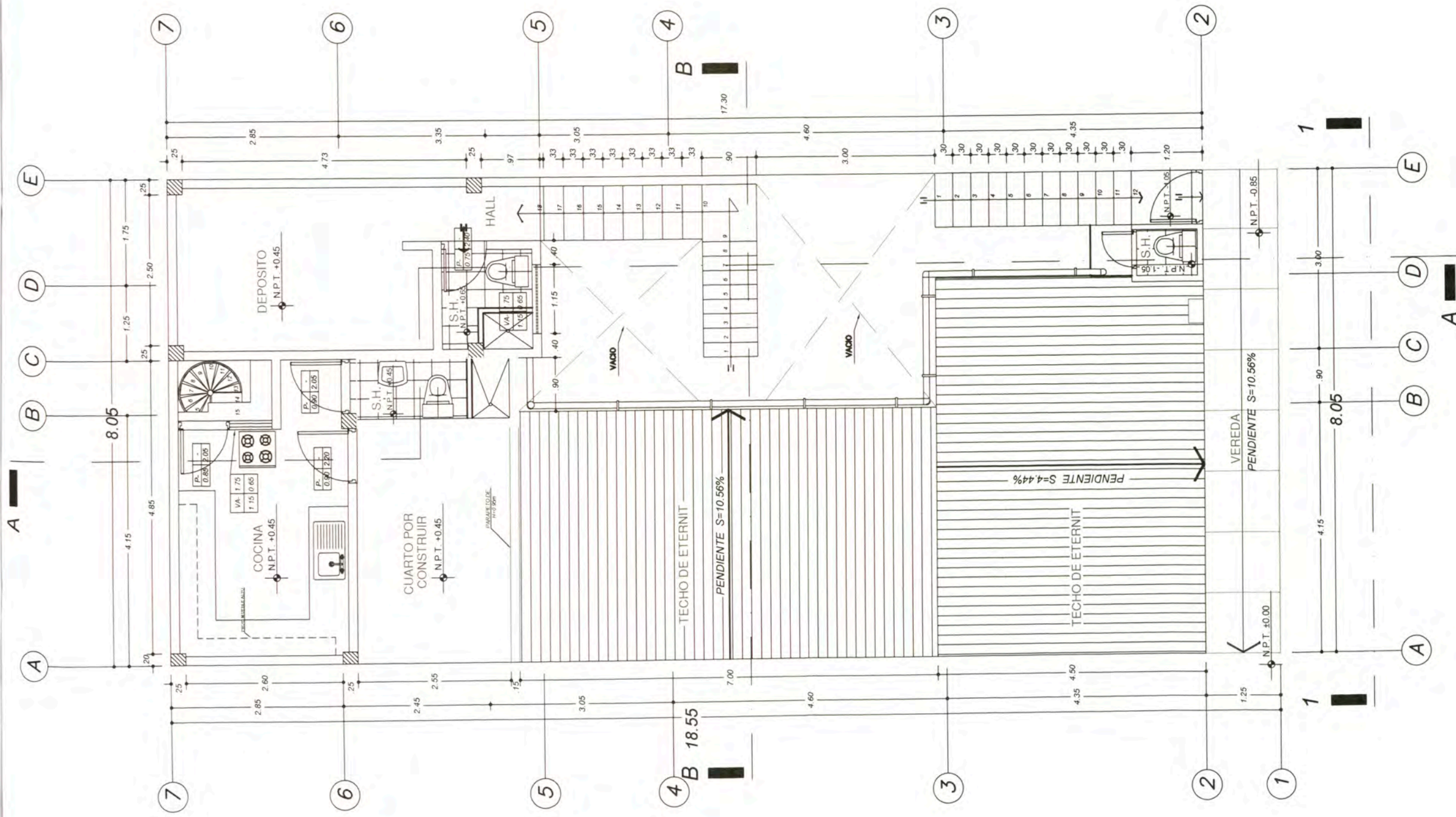
PLANO: DE ELEVACION

LAMINA: A-09



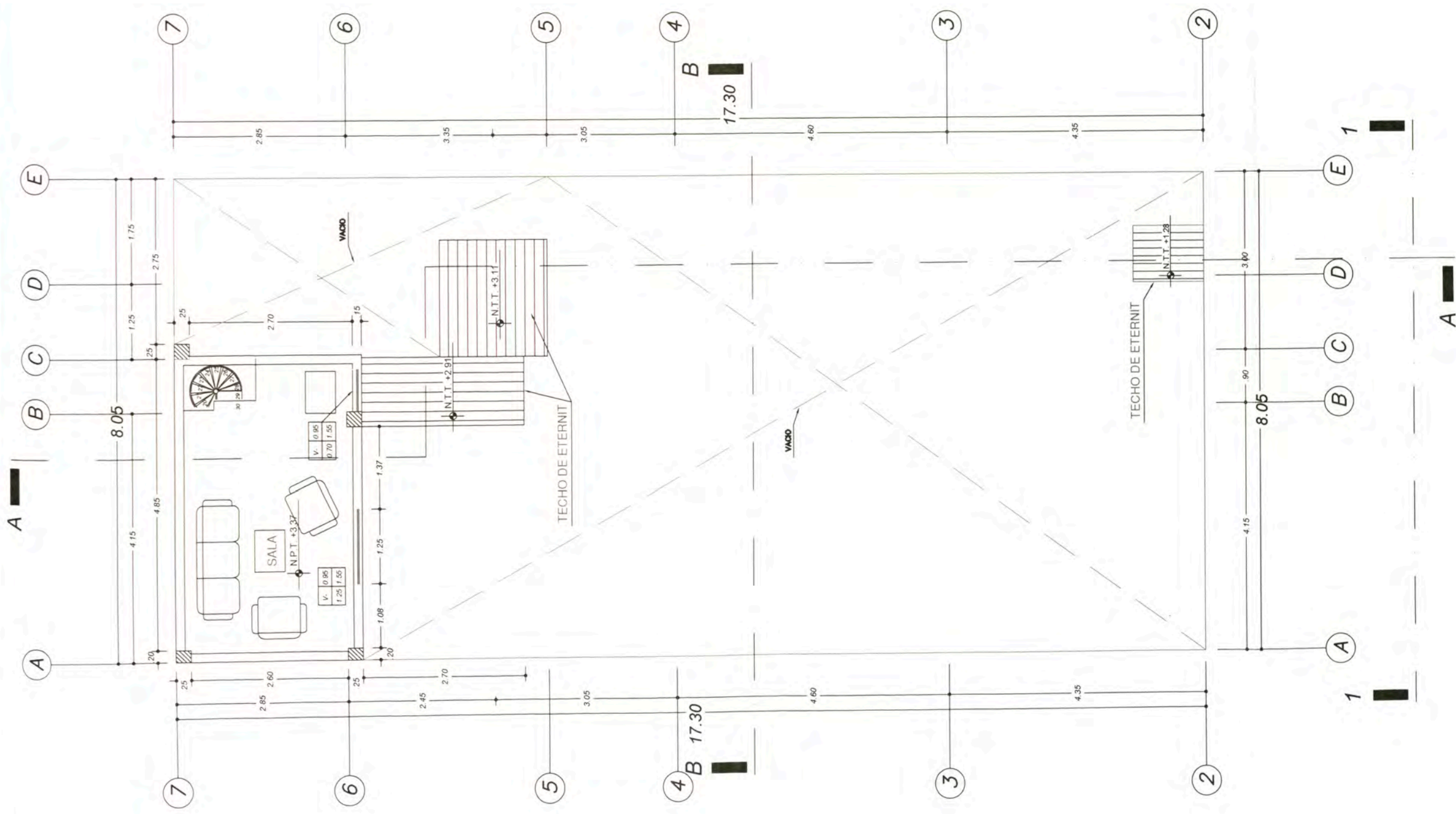
PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA	PLANO: DE DISTRIBUCION
PROPIETARIO: Sr. Ulises Arturaco Bocerra	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Díaz, Antony Roger
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	LAMINA: A-10
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.
FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75



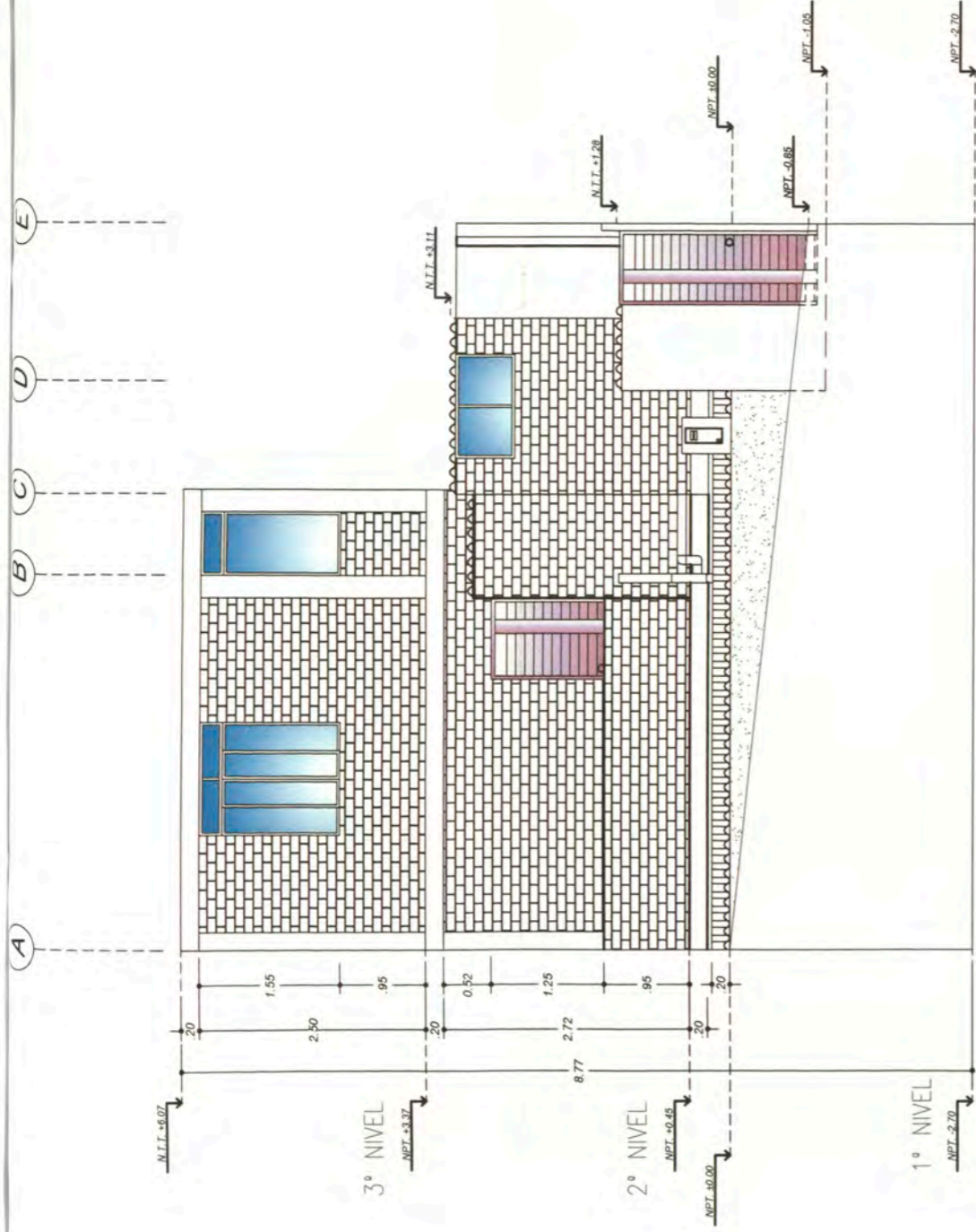
PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"	
PROYECTO:	VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA
PROPIETARIO: Sr. Ulises Arribas Bocerra	PLANO: DE DISTRIBUCION
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger
UBICACION: INDEPENDENCIA	LAMINA: A-11
DIBUJO: A.D.D.	FECHA: JUNIO 2010
	ESCALA: 1/75

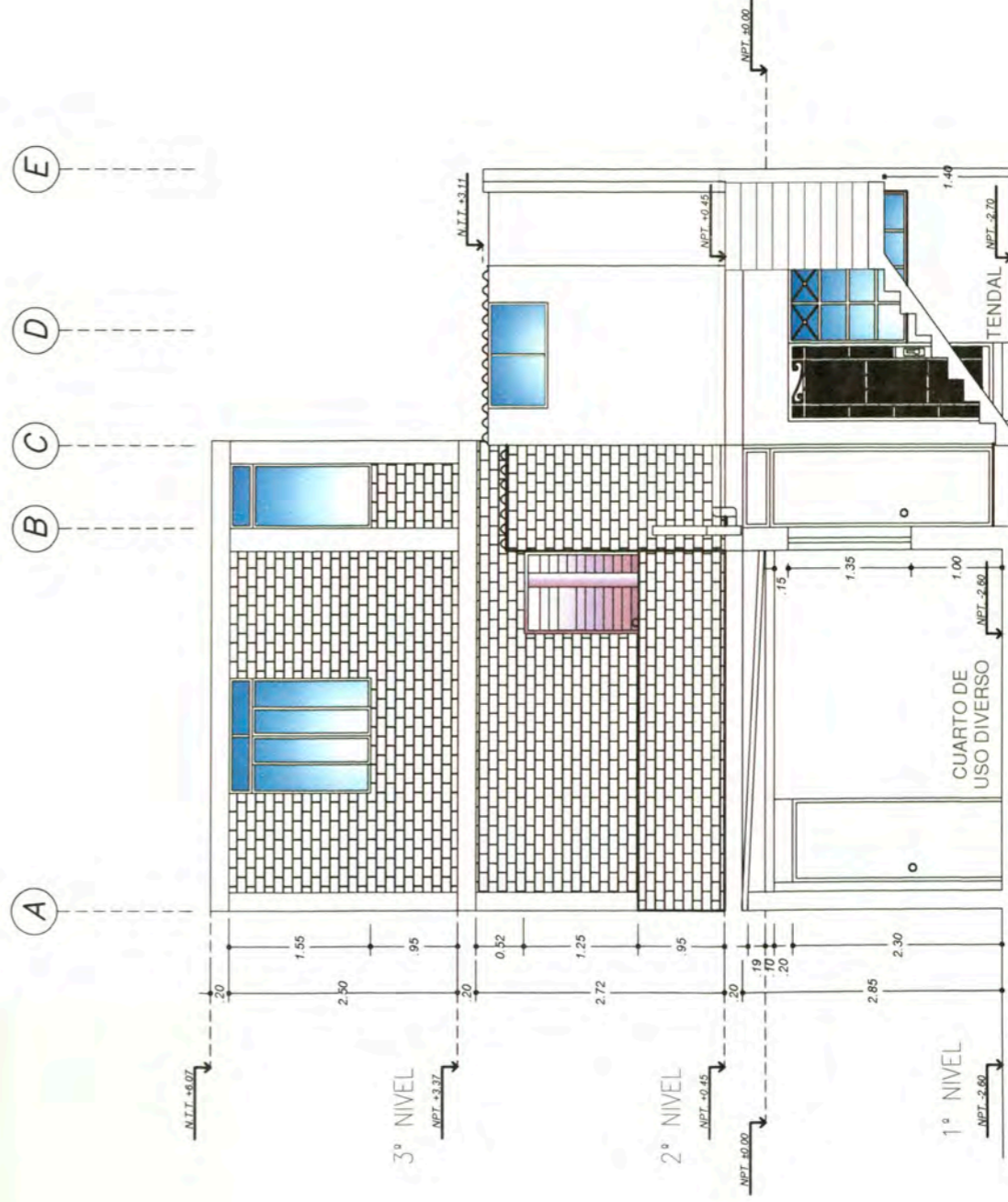


PLANTA TERCER PISO
ESC. 1/75

TEMAS: EVALUACION DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS	
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA	PLANO: DE DISTRIBUCION
PROPIETARIO: Sr. Ulises Arreola Escobar	LAMINA: A-12
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PROFESIONAL: Bch. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger
UBICACION: INDEPENDENCIA	FECHA: JUNIO 2010
DIBUJO: A.D.D.	ESCALA: 1/75



ELEVACION 1-1
ESC. 1/75



CORTE B-B
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"

PROYECTO: **VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA**

PROPIETARIO: Sr. Ulises Amisue Becerra

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger

PLANO: CORTE Y ELEVACION

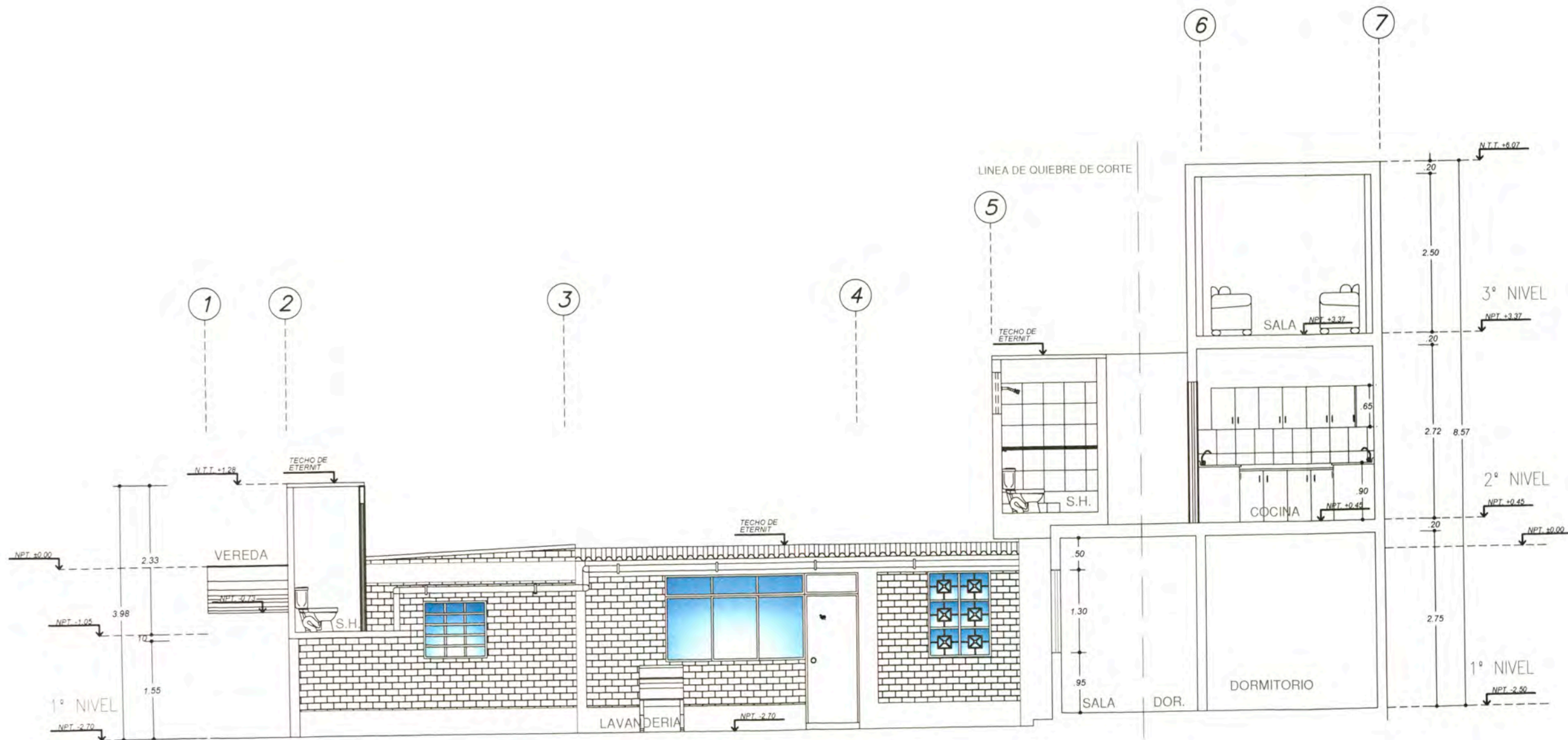
FECHA: JUNIO 2016

ESCALA: 1/75

UBICACION: INDEPENDENCIA

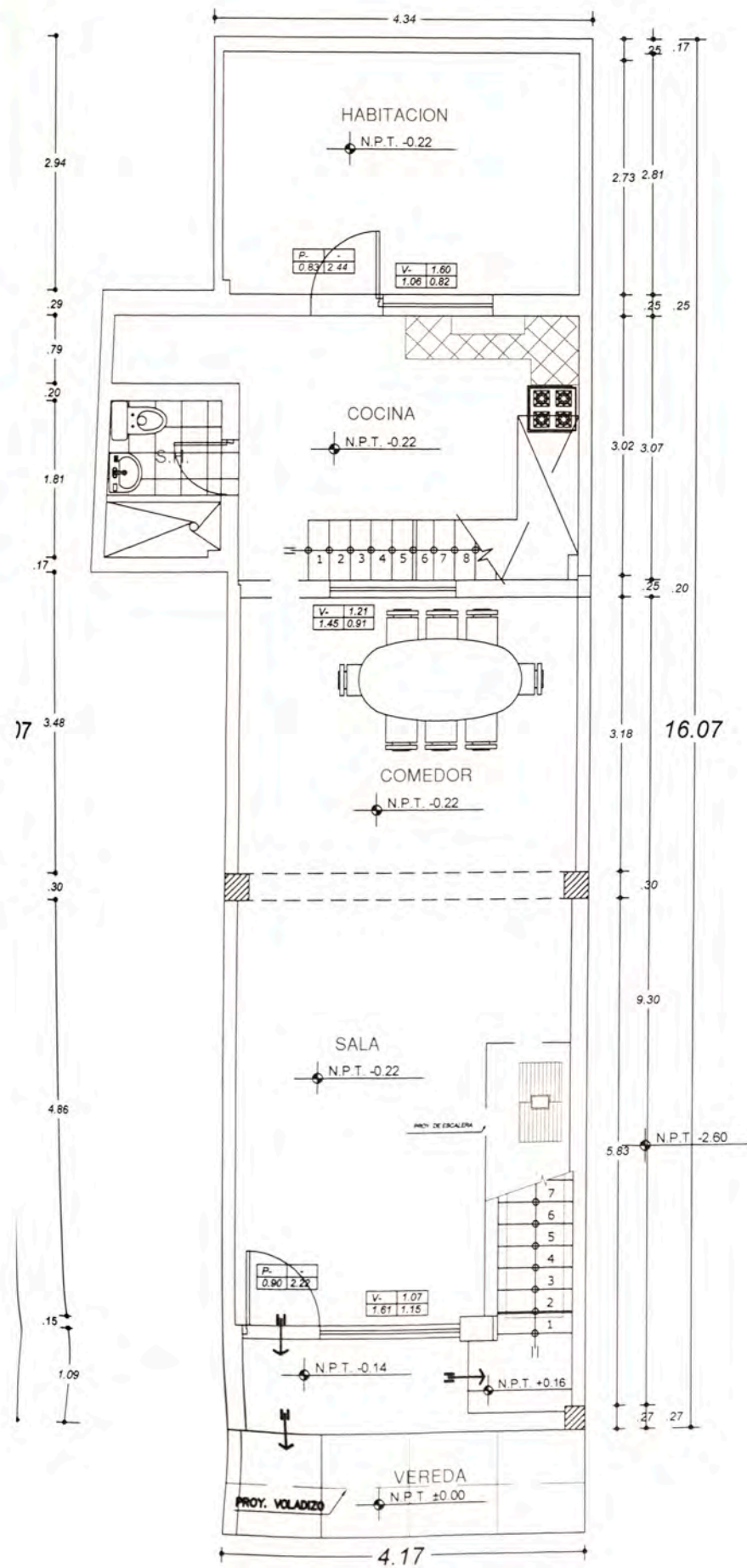
DIBUJO: A.D.D.

A-13

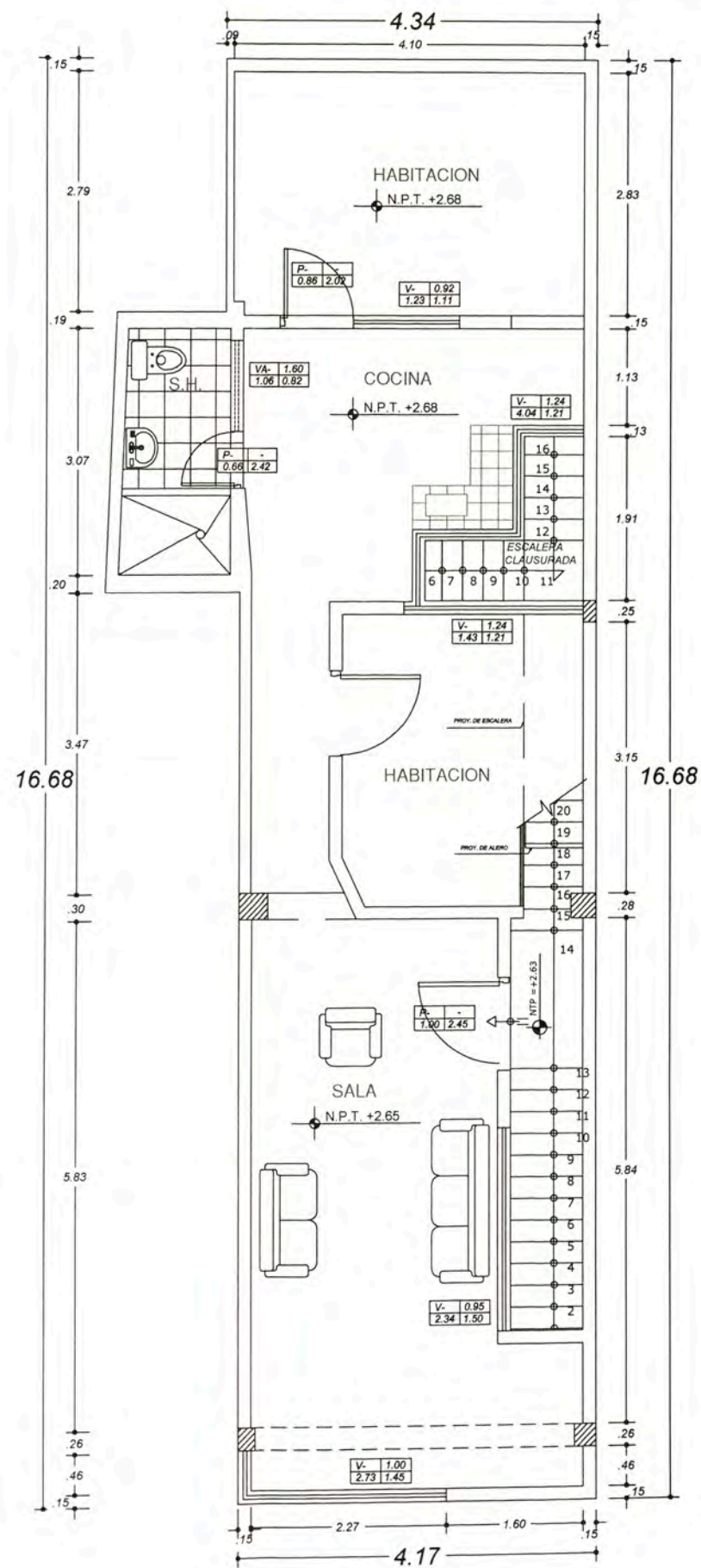


CORTE A-A
 ESC. 1/75

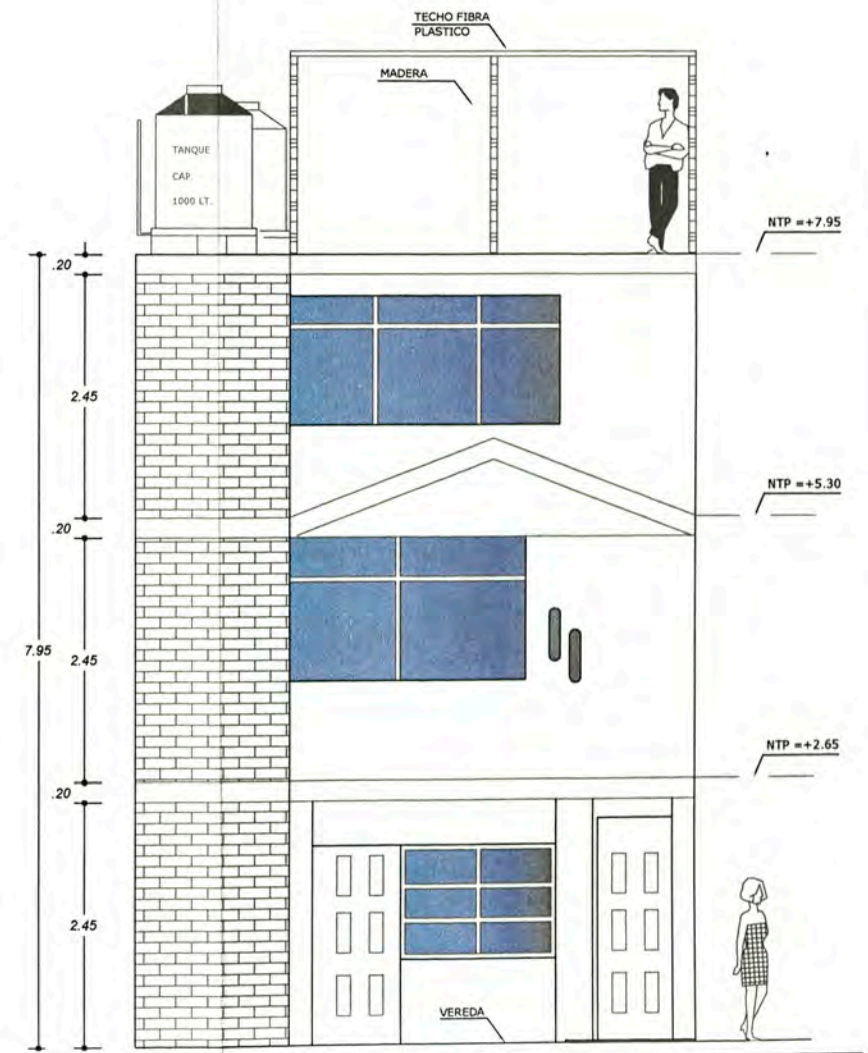
TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"			
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA			
PROPIETARIO: Sr. Ulises Arrascaue Becerra		PLANO: CORTE A-A	
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger DNI. 41369784		LAMINA: A-14
UBICACIÓN: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.	FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75



PLANTA PRIMER PISO
ESC. 1/75

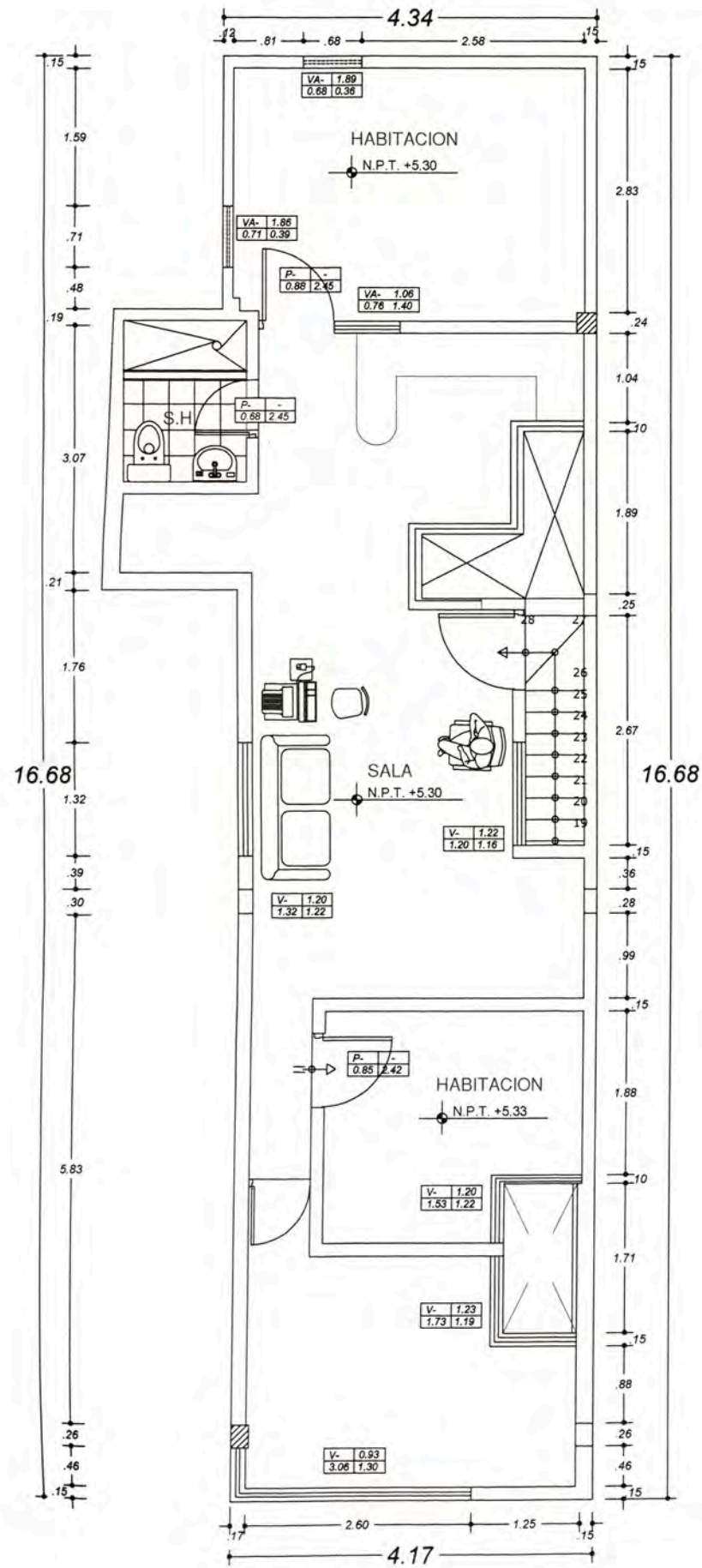


PLANTA SEGUNDO PISO
ESC. 1/75

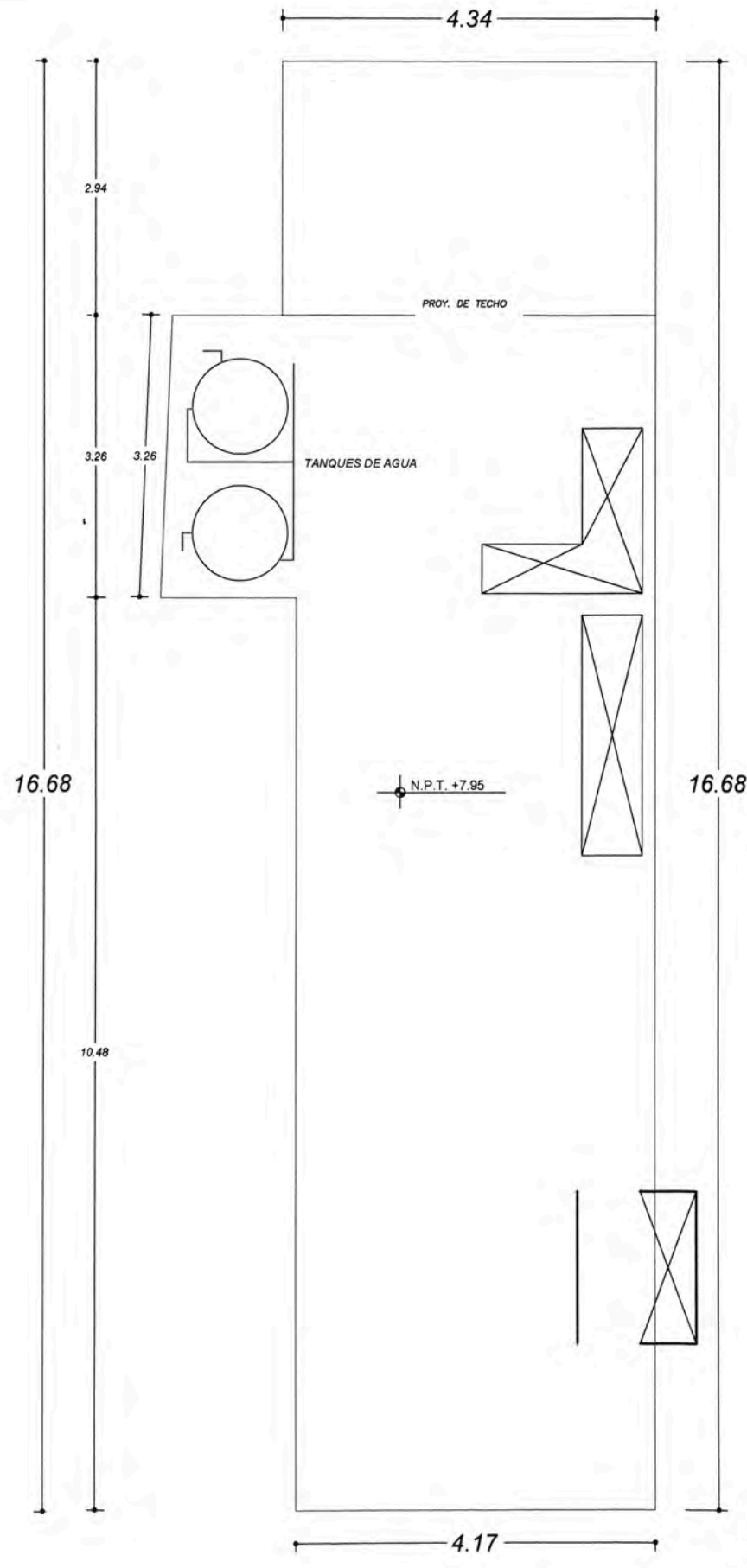


ELEVACION FRONTAL

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"			
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA			
PROPIETARIO: Sra. Flora Isabel Masuelo Mendoza		PLANO: DE DISTRIBUCION	
ESPECIALIDAD ARQUITECTURA	PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Diaz, Antony Roger		LAMINA: A-15
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.	FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75



PLANTA TERCER PISO
ESC. 1/75



PLANO DE TECHO
ESC. 1/75

TESIS: "EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS Y EL USO INADECUADO DE MATERIALES EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS"			
PROYECTO: VIVIENDA AUTOCONSTRUIDA			
PROPIETARIO: Sra. Flora Isabel Masuelo Mendoza		PLANO: DE DISTRIBUCION	
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA		PROFESIONAL: Bach. Ing. De la Cruz Díaz, Antony Roger	LAMINA: A-16
UBICACION: INDEPENDENCIA	DIBUJO: A.D.D.	FECHA: JUNIO 2010	ESCALA: 1/75