

Si el espécimen no es prismático, calcular el área neta mediante un método geométrico adecuado y sustituir LB en la ecuación dada.

Calcular y reportar el promedio de la absorción inicial de todos los especímenes ensayados, con aproximación a 0.1 g/min/200cm².

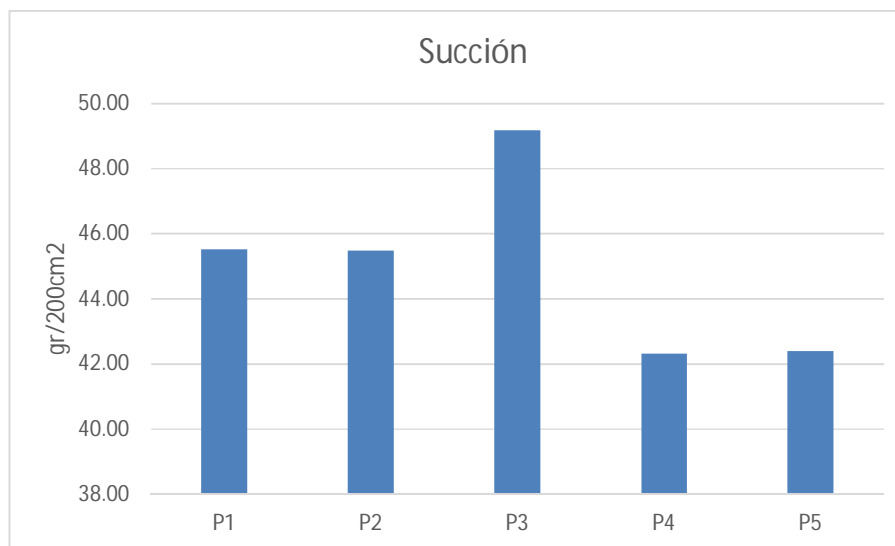
TABLA N°52: PROCESO DE ANÁLISIS OBTENIDOS DE SUCCIÓN

SUCCIÓN			
Muestra	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)	Succión (gr/200cm ²)
P1	5018.60	5085.35	45.53
P2	5070.54	5137.24	45.49
P3	5015.10	5087.23	49.20
P4	5069.50	5131.55	42.32
P5	5073.34	5135.50	42.40

FUENTE: (Elaboración propia)

b) Diagramas o Tablas

ILUSTRACIÓN N°07: DIAGRAMA DE SUCCIÓN



FUENTE: (Elaboración propia)

c) Análisis de la Prueba

Se obtuvieron resultados de succión de la unidad de albañilería Blocker 10, teniendo como máxima succión de 49.20 gr/200cm² y mínima succión de 42.32 gr/200cm²

3.6.7. Absorción, absorción máxima, coeficiente de saturación

a) Procesamiento o Cálculo de la Prueba

Se procederá de acuerdo a lo establecido en la norma técnica peruana NTP 399.613, Medida del Alabeo, Ítem 9. Así mismo se tomara como referencia DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES DE ALBAÑILERIA – Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun, Wilson Silva

ABSORCIÓN.- se calculara para cada espécimen con la siguiente expresión:

$$A (\%) = \frac{100(P3 - P1)}{P1}$$

Donde:

A: Absorción

P1: Peso seco del Espécimen

P3: Peso del espécimen saturado, luego de haber estado en sumersión por 24 hrs en agua fría.

ABSORCIÓN MÁXIMA.- se calculara la absorción máxima para cada espécimen con la expresión que se indica a continuación, debiendo darse el resultado con aproximación a 0.1%.

$$Am (\%) = \frac{100(P4 - P1)}{P1}$$

Am: Absorción máxima

P1: Peso seco del Espécimen

P4: Peso de la unidad completamente saturada, después de la sumersión en agua caliente.



COEFICIENTE DE SATURACIÓN.- se calculara el coeficiente de saturación para cada espécimen con la expresión que se indica a continuación, debiendo darse el resultado con aproximación a 0.01:

$$C_s = \frac{A}{A_m}$$

Cs: Coeficiente de Saturación

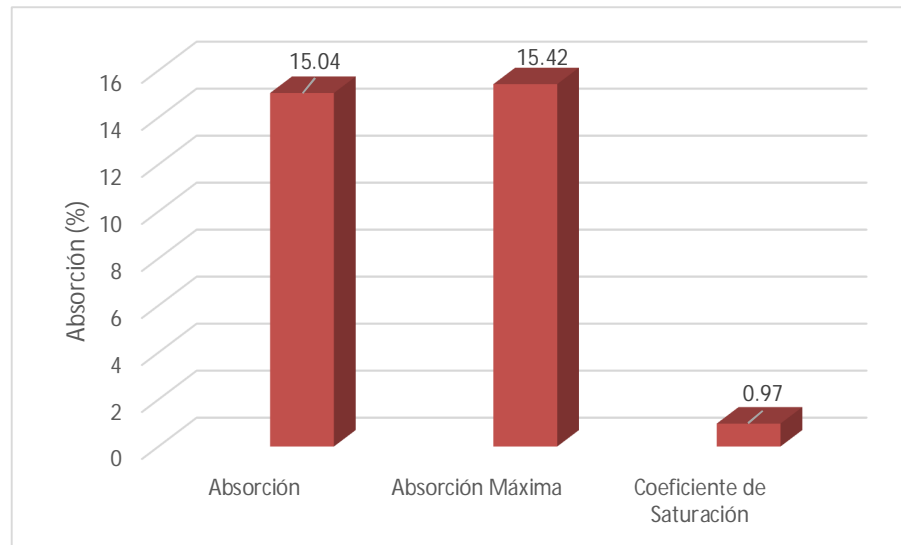
A: Absorción

Am: Absorción máxima

TABLA N°53: PROCESO DE ANÁLISIS OBTENIDOS DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA, COEFICIENTE DE SATURACIÓN						
Muestra	Peso Seco en Horno P1(gr)	Peso Saturado 24 hrs P3(gr)	Peso Saturado en agua de ebullición 5 hrs P4(gr)	Absorción A (%)	Absorción Máxima Am (%)	Coeficiente de Saturación
P1	5018.60	5730.00	5765.00	14.18	14.87	0.95
P2	5070.54	5745.00	5770.00	13.30	13.79	0.96
P3	5015.10	5810.00	5825.00	15.85	16.15	0.98
P4	5069.50	5895.00	5905.00	16.28	16.48	0.99
P5	5073.34	5865.00	5875.00	15.60	15.80	0.99

FUENTE: (Elaboración propia)

b) Diagramas o Tablas**ILUSTRACIÓN N°08: DIAGRAMA DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN**

FUENTE: (Elaboración propia)

c) Análisis de la Prueba

De la unidad evaluada del blocker 10, se puede observar en la ilustración 08, que la absorción es de 15.04%, absorción máxima de 15.42% y el coeficiente de saturación de 0.97.

3.6.8. Resistencia a compresión axial de la unidad de albañilería**a) Procesamiento o Cálculo de la Prueba**

Se procederá de acuerdo a lo establecido en la norma técnica peruana NTP 399.613, Medida del Alabeo, Ítem 8. Así mismo se tomara como referencia DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES DE ALBAÑILERIA – Ángel San Bartolome, Daniel Quiun, Wilson Silva.

Calcúlese la resistencia a compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con aproximación a 0.01 MPa o Kg/cm²

$$f'b = \frac{W}{A}$$

Donde:

F'b: Resistencia a la compresión del espécimen, Mpa o Kgf/cm²

W: Máxima Carga en N o Kgf, indicada por la máquina de ensayo

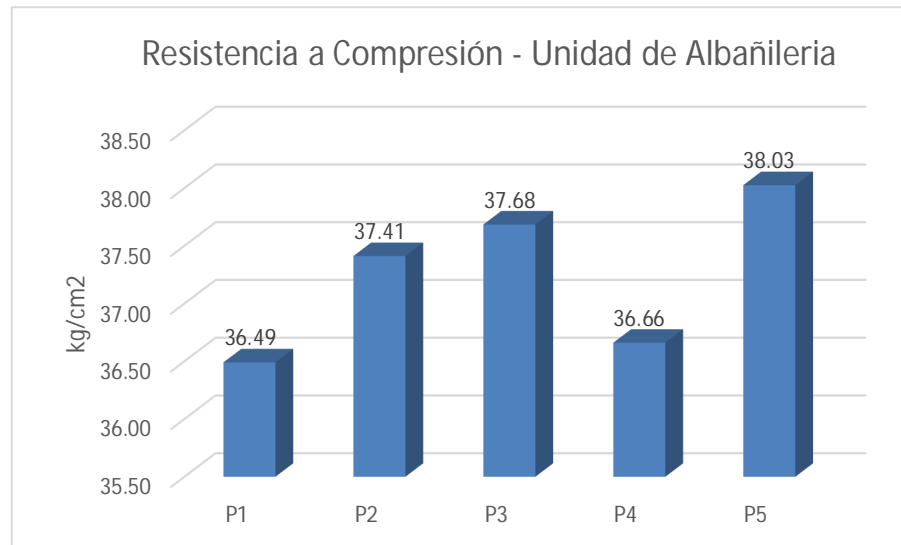
A: Promedio del Área Bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen (cm²)

Dicho cálculo se representa en la siguiente Tabla.

TABLA N°54: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

RESISTENCIA A COMPRESIÓN			
Muestra	Fuerza kg	Área cm ²	Resistencia kg/cm ²
P1	10700.00	293.23	36.49
P2	10970.00	293.23	37.41
P3	11050.00	293.23	37.68
P4	10750.00	293.23	36.66
P5	11150.00	293.23	38.03

FUENTE: (Elaboración propia)

b) Diagramas o Tablas**ILUSTRACIÓN N°09: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

FUENTE: (Elaboración propia)

c) Análisis de la Prueba

De la unidad evaluada blocker 10, se puede observar en la ilustración N°09, que la resistencia a la compresión alcanza un máximo de 38.03kg/cm² y su resistencia mínima es de 36.49kg/cm².

3.6.9. Resistencia a compresión axial en cubos de mortero**a) Procesamiento o Cálculo de la Prueba**

Se procederá de acuerdo a lo establecido a la norma E070.

Calcúlese la resistencia a compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con aproximación a 0.01 MPa o Kg/cm²

$$C = \frac{P}{A}$$



Donde:

C: Resistencia a la compresión del espécimen (Cubo de Mortero de L=50mm), Mpa o Kgf/cm²

P: Máxima Carga en N o Kgf, indicada por la máquina de ensayo

A: Promedio del Área Bruta de la Superficie de Contacto del Cubo de Mortero (cm²)

Dicho cálculo se representa en la siguiente Tabla.

TABLA N°55: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 1 DÍA (TIPO NP)

MORTERO NORMALIZADO NP				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
1 día	M-01	230	25	9.2
	M-02	250	25	10
	M-03	290	25	11.6
	M-04	250	25	10
	M-05	230	25	9.2
	M-06	290	25	11.6
	M-07	260	25	10.4
	M-08	240	25	9.6
	M-09	230	25	9.2
	M-10	270	25	10.8

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°56: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 1 DÍA (TIPO P2)

MORTERO NORMALIZADO P2				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
1 día	M-01	290	25	11.6
	M-02	200	25	8
	M-03	270	25	10.8
	M-04	280	25	11.2
	M-05	260	25	10.4
	M-06	300	25	12
	M-07	250	25	10
	M-08	300	25	12
	M-09	260	25	10.4
	M-10	310	25	12.4

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°57: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 3 DÍAS (TIPO NP)

MORTERO NORMALIZADO NP				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
3 días	M-01	380	25	15.2
	M-02	320	25	12.8
	M-03	310	25	12.4
	M-04	310	25	12.4
	M-05	360	25	14.4
	M-06	350	25	14
	M-07	350	25	14
	M-08	360	25	14.4
	M-09	360	25	14.4
	M-10	340	25	13.6

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°58: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 3 DÍAS (TIPO P2)

MORTERO NORMALIZADO P2				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
3 días	M-01	490	25	19.6
	M-02	570	25	22.8
	M-03	540	25	21.6
	M-04	560	25	22.4
	M-05	550	25	22
	M-06	520	25	20.8
	M-07	490	25	19.6
	M-08	570	25	22.8
	M-09	540	25	21.6
	M-10	550	25	22

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°59: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 7 DÍAS (TIPO NP)

MORTERO NORMALIZADO NP				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
7 días	M-01	1220	25	48.8
	M-02	1190	25	47.6
	M-03	1180	25	47.2
	M-04	1080	25	43.2
	M-05	1215	25	48.6
	M-06	1211	25	48.44
	M-07	1275	25	51
	M-08	1285	25	51.4
	M-09	1210	25	48.4
	M-10	1200	25	48

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°60: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 7 DÍAS (TIPO P2)

MORTERO NORMALIZADO P2				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
7 días	M-01	1610	25	64.4
	M-02	1705	25	68.2
	M-03	1760	25	70.4
	M-04	1610	25	64.4
	M-05	1780	25	71.2
	M-06	1753	25	70.12
	M-07	1650	25	66
	M-08	1650	25	66
	M-09	1780	25	71.2
	M-10	1790	25	71.6

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°61: PROCESO DE ANÁLISIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 28 DÍAS (TIPO NP)

MORTERO NORMALIZADO NP				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
28 días	M-01	1770	25	70.8
	M-02	1690	25	67.6
	M-03	1780	25	71.2
	M-04	1700	25	68
	M-05	1780	25	71.2
	M-06	1810	25	72.4
	M-07	1750	25	70
	M-08	1720	25	68.8
	M-09	1820	25	72.8
	M-10	1695	25	67.8

FUENTE: (Elaboración propia)

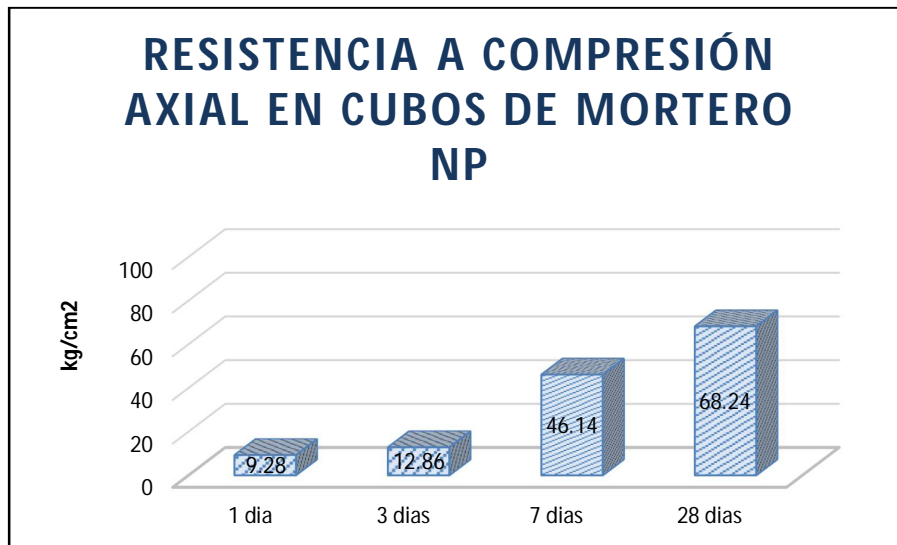
TABLA N°62: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ESPÉCIMEN (CUBO DE MORTERO) – PERIODO 28 DÍAS (TIPO P2)

MORTERO NORMALIZADO P2				
Periodo (días)	Muestra de Cubo	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
28 días	M-01	2520	25	100.8
	M-02	2280	25	91.2
	M-03	2330	25	93.2
	M-04	2550	25	102
	M-05	2380	25	95.2
	M-06	2500	25	100
	M-07	2440	25	97.6
	M-08	2520	25	100.8
	M-09	2525	25	101
	M-10	2570	25	102.8

FUENTE: (Elaboración propia)

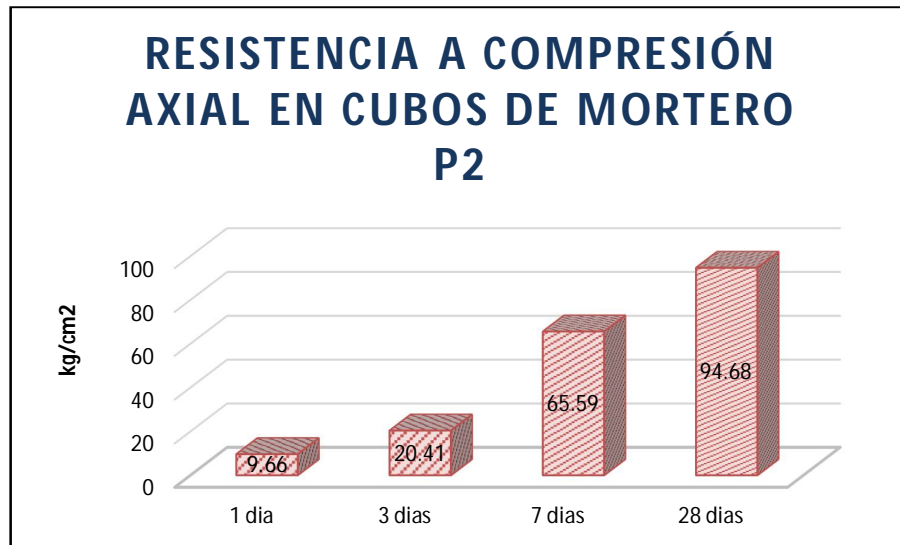
b) Diagramas o Tablas

ILUSTRACIÓN N°10: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO TIPO NP



FUENTE: (Elaboración propia)

ILUSTRACIÓN N°11: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO TIPO P2



FUENTE: (Elaboración propia)

c) Análisis de la Prueba

Se aprecia en las ilustraciones 10 y 11, que la resistencia a compresión axial en cubos del mortero tipo P2 es mayor a la resistencia a compresión axial de cubos de mortero tipo NP para todos los periodos.

3.6.10. Resistencia a flexión por adherencia

a) Procesamiento o Cálculo de la Prueba

Se procederá al cálculo de resistencia a flexión por adherencia, de acuerdo a norma ASTM E 518/E518m-10.

Calcúlese la resistencia a flexión por adherencia, para especímenes (prismas), fabricados con unidades de mampostería hueca (de menos de 75% de área neta), se calcula el módulo de ruptura sobre área neta como sigue:

$$R = \frac{(0.167P + 0.125Ps) L}{S}$$

Donde:

R: Modulo de ruptura sobre área bruta (lb/pulg²) o

P: Máxima Carga aplicada en N o Kgf, indicada por la máquina de ensayo

Ps: Peso (masa) del espécimen (prisma), N o (kgf)

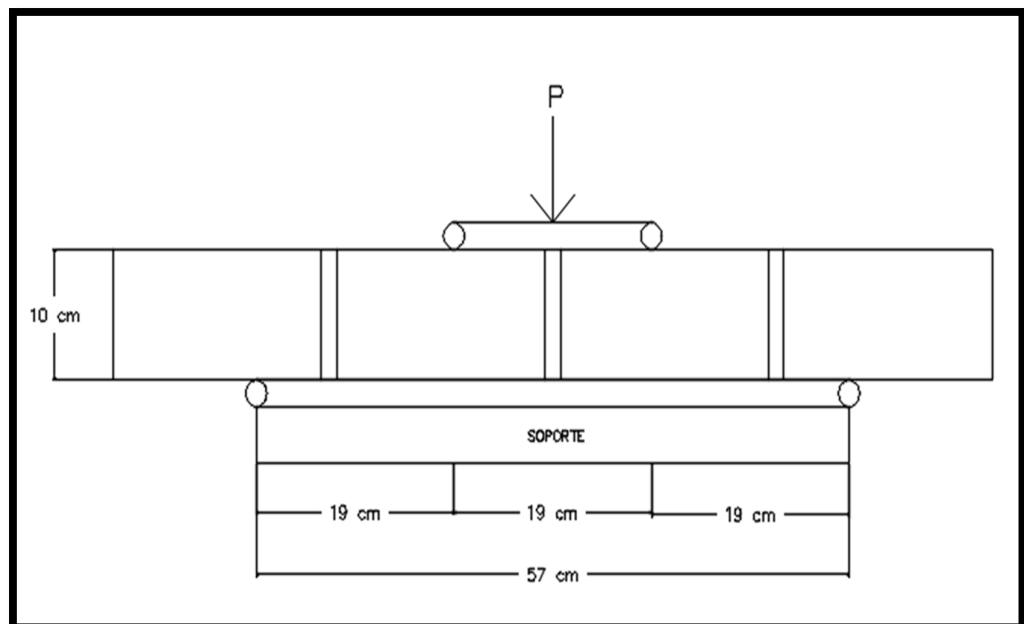
L: Luz, mm (pulg) o cm

S: Módulo de sección del área neta actual encamada, mm³ (pulg³) o cm³;

S = bd², b: ancho promedio del prisma (cm); d: espesor promedio del prisma (cm)

FIG. N° 41

DESCRIPCIÓN: Diagrama de ensayo con variables reales



FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°63: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA DEL ESPÉCIMEN – (TIPO NP)

RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA CON MORTERO TIPO NP							
Muestra de Pila	Esfuerzo Aplicada (bar)	Fuerza Aplicada (Kg)	Peso del Espécimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho Promedio Prisma(cm) "b"	Espesor Promedio Prisma(cm) "d"	Resistencia (kg/cm ²)
M-01	5.50	449.34	5.049	57	29.47	9.95	1.48
M-02	4.50	367.64	5.049	57	29.47	9.95	1.21
M-03	5.00	408.49	5.049	57	29.47	9.95	1.35
M-04	6.00	490.19	5.049	57	29.47	9.95	1.61
M-05	6.00	490.19	5.049	57	29.47	9.95	1.61
M-06	5.00	408.49	5.049	57	29.47	9.95	1.35
M-07	6.00	490.19	5.049	57	29.47	9.95	1.61
M-08	5.00	408.49	5.049	57	29.47	9.95	1.35
M-09	4.50	367.64	5.049	57	29.47	9.95	1.21
M-10	6.00	490.19	5.049	57	29.47	9.95	1.61
M-11	5.00	408.49	5.049	57	29.47	9.95	1.35
M-12	5.00	408.49	5.049	57	29.47	9.95	1.35
M-13	6.00	490.19	5.049	57	29.47	9.95	1.61
M-14	5.50	449.34	5.049	57	29.47	9.95	1.48
M-15	6.00	490.19	5.049	57	29.47	9.95	1.61

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°64: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA DEL ESPÉCIMEN – (TIPO P2)

RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA CON MORTERO TIPO P2							
Muestra de Pila	Esfuerzo Aplicada (bar)	Fuerza Aplicada (Kg)	Peso del Especimen (kg)	Luz (cm) "L"	Ancho Promedio Prisma(cm) "b"	Espesor Promedio Prisma(cm) "d"	Resistencia (kg/cm ²)
M-01	7.00	571.88	5.049	57	29.47	9.95	1.88
M-02	7.50	612.73	5.049	57	29.47	9.95	2.01
M-03	8.00	653.58	5.049	57	29.47	9.95	2.14
M-04	8.00	653.58	5.049	57	29.47	9.95	2.14
M-05	8.50	694.43	5.049	57	29.47	9.95	2.28
M-06	7.00	571.88	5.049	57	29.47	9.95	1.88
M-07	9.00	735.28	5.049	57	29.47	9.95	2.41
M-08	8.00	653.58	5.049	57	29.47	9.95	2.14
M-09	8.00	653.58	5.049	57	29.47	9.95	2.14
M-10	7.00	571.88	5.049	57	29.47	9.95	1.88
M-11	8.00	653.58	5.049	57	29.47	9.95	2.14
M-12	7.00	571.88	5.049	57	29.47	9.95	1.88
M-13	9.00	735.28	5.049	57	29.47	9.95	2.41
M-14	8.00	653.58	5.049	57	29.47	9.95	2.14
M-15	7.50	612.73	5.049	57	29.47	9.95	2.01

FUENTE: (Elaboración propia)

b) Diagramas o Tablas

ILUSTRACIÓN N°12: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA PARA MORTERO TIPO NP



FUENTE: (Elaboración propia)

ILUSTRACIÓN N°13: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA PARA MORTERO TIPO P2



FUENTE: (Elaboración propia)

c) Análisis de la Prueba

De acuerdo a la tabla N°64 y la ilustración N°12, se aprecia que para especímenes elaborados con morteros tipo NP se tiene resistencia mínimas obtenidas de 1.21 kg/cm² y resistencias máximas de 1.61kg/cm².

De acuerdo a la tabla N°65 y la ilustración N°13, se aprecia que para especímenes elaborados con morteros tipo P2 se tiene resistencia mínimas obtenidas de 1.88 kg/cm² y resistencias máximas de 2.41kg/cm².

3.6.11. Resistencia a compresión axial en pilas de albañilería

a) Procesamiento o Cálculo de la Prueba

Se procederá de acuerdo a lo establecido en la norma técnica peruana NTP 399.605, Cálculos - Método de Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, Ítem 12. Así mismo se tomará como referencia DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES DE ALBAÑILERIA – Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun, Wilson Silva

Primero se calculara el área de la sección transversal de los prismas, con o sin relleno, como área bruta de las unidades de albañilería entera o cortada como en el prisma. Esta área se determinara por medición directa en el prisma o por medición de una muestra de unidades, enteras o cortadas, representativas de las utilizadas en el prisma.

La resistencia del prisma de albañilería se calculara de cada prisma de albañilería, dividiendo la carga máxima aplicada en compresión soportada por este, entre el área de la sección transversal, determinada según se indica en el párrafo anterior.

Se calculara para cada prisma la relación h_p / t_p (altura del prisma entre la menor dimensión lateral), se determinara el factor de corrección con la que se muestra a continuación. Para Valores de h_p/t_p intermedios, el factor de corrección se calculara mediante la interpolación lineal de los valores de la

siguiente y en el caso de obtener valores mayores se extrapolara, para el caso de la investigación se considera un factor de esbeltez de 1.05.

hp/tp	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
factor de corrección	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Se multiplicara la resistencia del prisma de albañilería por el factor de corrección del respectivo prisma.

Se calculara la resistencia en compresión de la albañilería, f_{mt} , para cada muestra de prismas, promediando valores individuales de cada prisma de la muestra. Dicho cálculo se representa en la siguiente Tabla.

Graficando hp/tp vs factor de corrección se verifica que la dispersión es lineal directamente proporcional, por ende se extrapola para nuestro caso para un valor de $hp/tp = 6.30$ correspondiente a un valor de factor de corrección de 1.05.

TABLA N°65: PROCESO DE ANÁLISIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL ESPÉCIMEN (PILA DE ALBAÑILERIA) – TIPO NP

PILAS ASENTADO CON MORTERO TIPO NP						
Muestra de Pila	Esfuerzo (bar)	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Factor de Esbeltez	Resistencia Corregida (kg/cm ²)
M-01	75	6127.32	280.25	21.86	1.05	22.96
M-02	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-03	70	5718.83	280.25	20.41	1.05	21.43
M-04	80	6535.81	280.25	23.32	1.05	24.49
M-05	90	7352.79	280.25	26.24	1.05	27.55
M-06	70	5718.83	280.25	20.41	1.05	21.43
M-07	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-08	80	6535.81	280.25	23.32	1.05	24.49
M-09	75	6127.32	280.25	21.86	1.05	22.96
M-10	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-11	75	6127.32	280.25	21.86	1.05	22.96
M-12	75	6127.32	280.25	21.86	1.05	22.96
M-13	70	5718.83	280.25	20.41	1.05	21.43
M-14	80	6535.81	280.25	23.32	1.05	24.49
M-15	75	6127.32	280.25	21.86	1.05	22.96

FUENTE: (Elaboración propia)

**TABLA N°66: PROCESO DE ANÁLISIS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
AXIAL DEL ESPÉCIMEN (PILA DE ALBAÑILERIA) – TIPO P2**

PILAS ASENTADO CON MORTERO TIPO P2						
Muestra de Pila	Esfuerzo (bar)	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Factor de Esbeltez	Resistencia Corregida (kg/cm ²)
M-01	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-02	90	7352.79	280.25	26.24	1.05	27.55
M-03	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-04	95	7761.27	280.25	27.69	1.05	29.08
M-05	95	7761.27	280.25	27.69	1.05	29.08
M-06	98	8006.37	280.25	28.57	1.05	30.00
M-07	90	7352.79	280.25	26.24	1.05	27.55
M-08	90	7352.79	280.25	26.24	1.05	27.55
M-09	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-10	90	7352.79	280.25	26.24	1.05	27.55
M-11	105	8578.25	280.25	30.61	1.05	32.14
M-12	105	8578.25	280.25	30.61	1.05	32.14
M-13	85	6944.30	280.25	24.78	1.05	26.02
M-14	100	8169.76	280.25	29.15	1.05	30.61
M-15	105	8578.25	280.25	30.61	1.05	32.14

FUENTE: (Elaboración propia)

b) Diagramas o Tablas

ILUSTRACIÓN N°14: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS - MORTERO TIPO NP

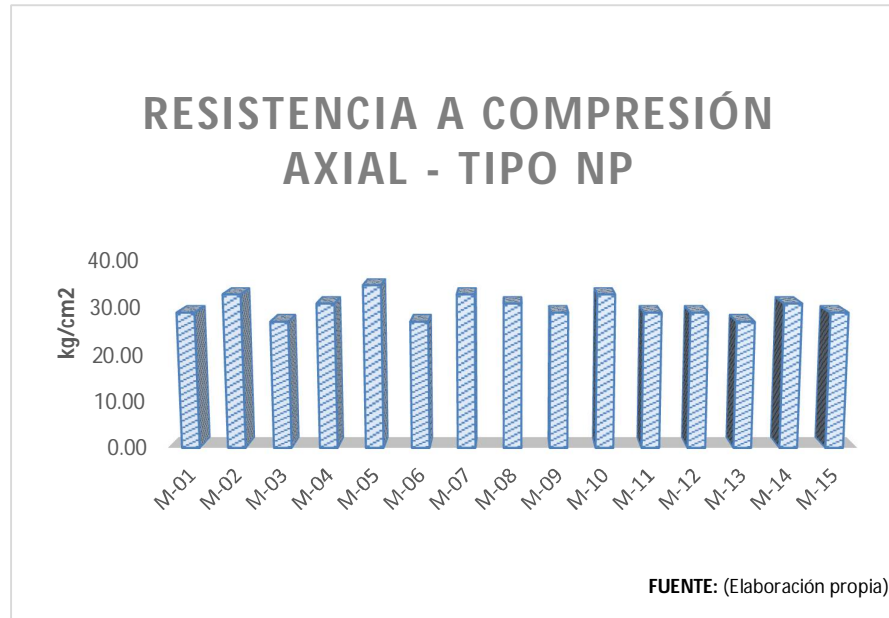
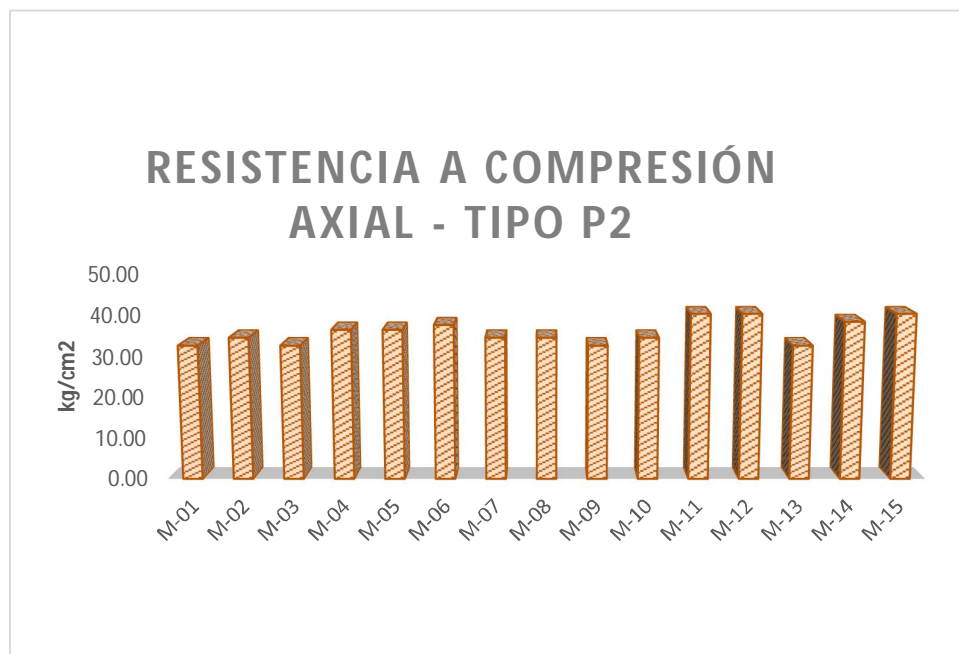


ILUSTRACIÓN N°15: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS - MORTERO TIPO P2



c) Análisis de la Prueba

De acuerdo a la tabla N°65 y la ilustración N°14, se aprecia que para especímenes elaborados con morteros tipo NP se tiene resistencia mínimas obtenidas de 26.02 kg/cm² y resistencias máximas de 27.55 kg/cm².

De acuerdo a la tabla N°66 y la ilustración N°15, se aprecia que para especímenes elaborados con morteros tipo P2 se tiene resistencia mínimas obtenidas de 26.02 kg/cm² y resistencias máximas de 32.14 kg/cm².

3.6.12. Resistencia a compresión diagonal en muretes

a) Procesamiento o Cálculo de la Prueba

Se procederá de acuerdo a lo establecido en la norma técnica peruana NTP 399.621, Cálculos - Método de Ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, Ítem 9. Así mismo se tomará como referencia DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES DE ALBAÑILERIA – Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun, Wilson Silva

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

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

Donde:

V_m: esfuerzo cortante sobre el área bruta

P: Carga Aplicada, en N o kg

A_b: Área bruta del Espécimen, mm² o cm², calculada como sigue:

$$A_b = \frac{l + h}{2} t$$

l: Largo del Murete, en mm o cm → 62cm

h : Altura del Murete, en mm o cm \rightarrow 62cm

t: Espesor del Murete, en mm o cm \rightarrow prom = 9.95cm

Dicho cálculo se representa en las siguientes Tablas.

TABLA N°67: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DEL ESPÉCIMEN (MURETES DE ALBAÑILERIA) – TIPO NP

MURETE ASENTADO CON MORTERO TIPO NP				
Muestra de Pila	Esfuerzo (bar)	Fuerza P (Kg)	Área "Ab" (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
M-01	25	2055.99	612	2.38
M-02	26	2084.16	612	2.41
M-03	26	2084.16	612	2.41
M-04	23	1915.17	612	2.21
M-05	24	1971.50	612	2.28
M-06	24	1971.50	612	2.28
M-07	23	1915.17	612	2.21
M-08	25	2027.83	612	2.34
M-09	24	1971.50	612	2.28
M-10	24	1971.50	612	2.28
M-11	24	1971.50	612	2.28
M-12	25	2027.83	612	2.34
M-13	23	1915.17	612	2.21
M-14	25	2027.83	612	2.34
M-15	26	2084.16	612	2.41

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°68: PROCESO DE ANÁLISIS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DEL ESPÉCIMEN (MURETES DE ALBAÑILERIA) – TIPO P2

MURETE ASENTADO CON MORTERO TIPO P2				
Muestra de Pila	Esfuerzo (bar)	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
M-01	28	2309.47	612	2.67
M-02	28	2253.14	612	2.60
M-03	28	2253.14	612	2.60
M-04	27	2196.81	612	2.54
M-05	26	2140.48	612	2.47
M-06	27	2168.65	612	2.51
M-07	26	2140.48	612	2.47

MURETE ASENTADO CON MORTERO TIPO P2				
Muestra de Pila	Esfuerzo (bar)	Fuerza (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)
M-08	27	2196.81	612	2.54
M-09	27	2196.81	612	2.54
M-10	27	2196.81	612	2.54
M-11	27	2168.65	612	2.51
M-12	26	2140.48	612	2.47
M-13	26	2140.48	612	2.47
M-14	28	2253.14	612	2.60
M-15	27	2196.81	612	2.54

FUENTE: (Elaboración propia)

b) Diagramas o Tablas

ILUSTRACIÓN N°16: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL - MORTERO TIPO NP



FUENTE: (Elaboración propia)

**ILUSTRACIÓN N° 17: DIAGRAMA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
DIAGONAL - MORTERO TIPO P2****c) Análisis de la Prueba**

De acuerdo a la tabla N°68 y la ilustración N°16, se aprecia que para especímenes elaborados con morteros tipo NP se tiene resistencia mínimas obtenidas de 2.21 kg/cm² y resistencias máximas de 2.41 kg/cm².

De acuerdo a la tabla N°69 y la ilustración N°17, se aprecia que para especímenes elaborados con morteros tipo P2 se tiene resistencia mínimas obtenidas de 2.47 kg/cm² y resistencias máximas de 2.67 kg/cm².

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Agregado

Se procederá de acuerdo a lo establecido en el manual de ensayos de laboratorio, Norma Técnica Peruana NTP, Norma ASTM, ya nombradas anteriormente en el capítulo de proceso de análisis.

A continuación mostraremos un cuadro resumen de los resultados obtenidos del Agregado de la Cantera de Huillque, que fue empleado para la realización de esta investigación.

**TABLA N°69: RESULTADOS OBTENIDOS DEL AGREGADO FINO –
CANTERA DE HUILLQUE**

RESUMEN - AGREGADO		
Ensayo	Valor	Unidad
Granulometría	Tabla N°46	
Módulo de Fineza	2.7	
Peso Unitario	1.59	gr/cm ³
Peso Especifico	2.6	gr/cm ³

FUENTE: (Elaboración propia)

El control de la granulometría se aprecia mejor mediante un gráfico de curvas, en la que las ordenadas representan el porcentaje acumulado que pasa la malla, y las abscisas, las aberturas correspondientes. Tabla 68

Para considerar los límites de porcentaje de pasa en la granulometría, se considera como material manufacturado, ya que el material a evaluar es confitillo; por consiguiente se utilizara los límites de la normativa peruana NTP 399.607

Con el valor obtenido de Modulo de Fineza obtenido, el agregado fino considera entre el rango de 2.3 y 2.8 según norma ASTM C144-11; especificación normalizada para agregados para mortero de albañilería; que es un agregado bueno para la utilización en mezclas.

Según el cuadro resumen el peso específico del agregado es de 2.6 gr/cm³, estando en el rango aceptable para su uso en mezclas que oscila entre 2.5 y 2.9 gr/cm³.

Según cuadro resumen el peso unitario de nuestro es de 1.59 gr/cm³, siendo aceptable dentro del rango de 1.53 y 1.68 gr/cm³, estando dentro de los límites permisibles para ser usado en mezclas.

4.2. Variación dimensional y alabeo

TABLA N°70: CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL Y ALABEO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

VARIACIÓN DIMENSIONAL			
	L	H	B
Dp(mm) =	294.73	197.2	99.5
De(mm) =	300.00	200.0	100.0
V (%) =	1.8	1.4	0.5
Máximo alabeo		2.54	mm

FUENTE: (Elaboración propia)

Según la Tabla N° 04 de la Norma E070-2006, con los resultados obtenidos de la unidad de albañilería empleada, se clasificara como bloque NP.

4.3. Succión

TABLA N°71: CUADRO RESUMEN DE SUCCIÓN

Muestra	Succión (gr/200cm ²)	Succión Promedio (gr/200cm ²)
P1	45.53	44.99
P2	45.49	
P3	49.20	
P4	42.32	
P5	42.40	

FUENTE: (Elaboración propia)

Con el resultado obtenido de la succión promedio de 44.99 gr/(200cm²), no se encuentra en el rango comprendido entre 10 y 20 gr/(200cm²) según norma E070, por tanto se requiere un tratamiento previo al asentado.

4.4. Absorción, absorción máxima y coeficiente de saturación

TABLA N°72: CUADRO RESUMEN DE ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA Y COEFICIENTE DE SATURACIÓN

ABSORCIÓN, ABSORCIÓN MÁXIMA, COEFICIENTE DE SATURACIÓN						
Muestra	Absorción A (%)	Absorción Promedio A (%)	Absorción Máxima Am (%)	Absorción Máxima Promedio Am (%)	Coefficiente de Saturación	Coefficiente de Saturación Promedio
P1	14.18	15.04	14.87	15.42	0.95	0.97
P2	13.30		13.79		0.96	
P3	15.85		16.15		0.98	
P4	16.28		16.48		0.99	
P5	15.60		15.80		0.99	

FUENTE: (Elaboración propia)

En la Norma E070 se especifica que la absorción de la unidades de arcilla y silico calcáreas no deben sobrepasar de 22%, y 12% para bloques de concreto; siendo nuestra absorción promedio de 15.42 % siendo este adecuado según la Norma E070.

Con el resultado obtenido de coeficiente de saturación promedio de 0.97 según norma E070 no es adecuado ya que son demasiado absorbentes.

4.5. Resistencia a compresión axial de la unidad

TABLA N°73: CUADRO RESUMEN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

RESISTENCIA A COMPRESIÓN – LADRILLO TIPO BLOCKER DE 10							
Muestra	Fuerza kg	Área cm ²	Resistencia (kg/cm ²)	Valor Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
P1	10700.00	293.23	36.49	37.25	0.59	36.66	1.61
P2	10970.00	293.23	37.41				
P3	11050.00	293.23	37.68				
P4	10750.00	293.23	36.66				
P5	11150.00	293.23	38.03				

FUENTE: (Elaboración propia)

Los resultados obtenidos de resistencia a compresión es de 36.66 kgf/cm², según tabla N° 04 se clasifica como bloque tipo NP, de acuerdo a la norma E070 la resistencia característica f'_b es resultado promedio menos la desviación estándar, el cual es aceptable tener hasta un 16% de unidades defectuosas, por tanto la unidad ensayada es aceptable siendo el valor obtenido de 1,61%.

4.6. Resistencia a compresión axial en cubos de mortero (L=50mm)

Se procederá de acuerdo a lo establecido en el manual de ensayos de laboratorio, Norma E070.

TABLA N°74: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO NP (24 horas)

MORTERO NORMALIZADO NP					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm2)	Dispersión Porcentual (%)
1 día	9.2	10.16	0.88	9.28	9.48
	10.0				
	11.6				
	10.0				
	9.2				
	11.6				
	10.4				
	9.6				
	9.2				
	10.8				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°75: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO P2 (24 horas)

MORTERO NORMALIZADO P2					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm2)	Dispersión Porcentual (%)
1 día	11.6	10.88	1.22	9.66	12.67
	8				
	10.8				
	11.2				
	10.4				
	12				
	10				
	12				
	10.4				
	12.4				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°76: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO NP (3 DÍAS)

MORTERO NORMALIZADO NP					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
3 días	15.2	13.76	0.90	12.86	6.98
	12.8				
	12.4				
	12.4				
	14.4				
	14				
	14				
	14.4				
	14.4				
	13.6				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°77: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO P2 (3 DÍAS)

MORTERO NORMALIZADO P2					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
3 días	19.6	21.52	1.11	20.41	5.46
	22.8				
	21.6				
	22.4				
	22				
	20.8				
	19.6				
	22.8				
	21.6				
	22				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°78: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO NP (7 DÍAS)

MORTERO NORMALIZADO NP					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
7 días	48.8	48.26	2.12	46.14	4.60
	47.6				
	47.2				
	43.2				
	48.6				
	48.44				
	51				
	51.4				
	48.4				
	48				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°79: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO P2 (7 DÍAS)

MORTERO NORMALIZADO P2					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
7 días	64.4	68.35	2.76	65.59	4.21
	68.2				
	70.4				
	64.4				
	71.2				
	70.12				
	66				
	66				
	71.2				
	71.6				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°80: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO NP (28 DÍAS)

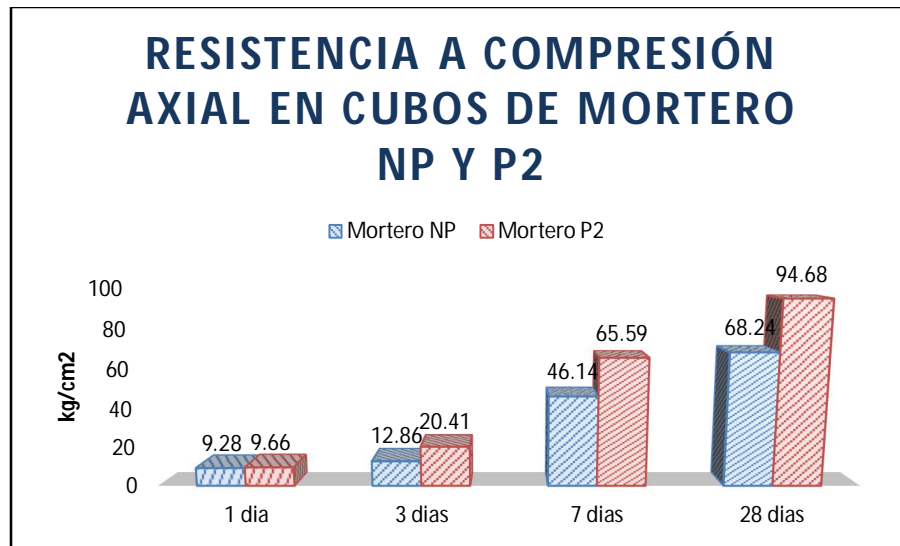
MORTERO NORMALIZADO NP					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm2)	Dispersión Porcentual (%)
28 días	70.8	70.06	1.82	68.24	2.67
	67.6				
	71.2				
	68				
	71.2				
	72.4				
	70				
	68.8				
	72.8				
	67.8				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°81: RESULTADOS OBTENIDOS RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO – TIPO P2 (28 DÍAS)

MORTERO NORMALIZADO P2					
Periodo (días)	Resistencia (kg/cm2)	Promedio (kg/cm2)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm2)	Dispersión Porcentual (%)
28 días	100.8	98.46	3.78	94.68	3.99
	91.2				
	93.2				
	102				
	95.2				
	100				
	97.6				
	100.8				
	101				
	102.8				

FUENTE: (Elaboración propia)

ILUSTRACIÓN N°18: VARIACIONES DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN CUBOS DE MORTERO TIPO NP Y P2, PARA DIFERENTES PERIODOS

FUENTE: (Elaboración propia)

La resistencia característica a compresión para el periodo de 28 días para mortero tipo NP es de 68.24 kg/cm² (6.824 KN/mm²) cumpliendo con la resistencia característica según norma el cual es de 5 KN/mm².

La resistencia característica a compresión para el periodo de 28 días para mortero tipo P2 es de 94.68 kg/cm² (9.468 KN/mm²) cumpliendo con la resistencia característica según norma el cual es de 6.25 KN/mm².

4.7. Resistencia a flexión por adherencia

Se procederá de acuerdo a lo establecido en el manual de ensayos de laboratorio, y la normativa ASTM E 518.

TABLA N°82: RESULTADOS OBTENIDOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA CON MORTERO TIPO NP

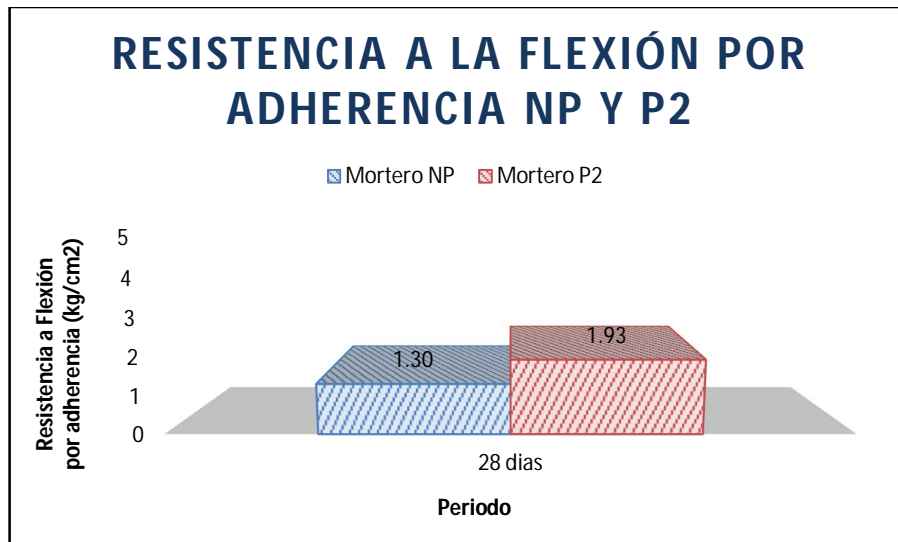
RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA CON MORTERO TIPO NP					
Muestra de Pila	Resistencia (kg/cm ²)	Valor Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentua (%)
M-01	1.48	1.45	0.15	1.30	11.32
M-02	1.21				
M-03	1.35				
M-04	1.61				
M-05	1.61				
M-06	1.35				
M-07	1.61				
M-08	1.35				
M-09	1.21				
M-10	1.61				
M-11	1.35				
M-12	1.35				
M-13	1.61				
M-14	1.48				
M-15	1.61				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°83: RESULTADOS OBTENIDOS DE RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA CON MORTERO TIPO P2

RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA CON MORTERO TIPO P2					
Muestra de Pila	Resistencia (kg/cm ²)	Valor Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
M-01	1.88	2.10	0.17	1.93	8.99
M-02	2.01				
M-03	2.14				
M-04	2.14				
M-05	2.28				
M-06	1.88				
M-07	2.41				
M-08	2.14				
M-09	2.14				
M-10	1.88				
M-11	2.14				
M-12	1.88				
M-13	2.41				
M-14	2.14				
M-15	2.01				

FUENTE: (Elaboración propia)

ILUSTACIÓN N°19: VARIACIONES DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN POR ADHERENCIA

FUENTE: (Elaboración propia)

Respecto a los especímenes elaborados con ladrillo tipo Blocker asentado con mortero tipo NP y tipo P2, se tiene resultados de 1.30 y 1.93 kg/cm² respectivamente, teniendo mejor adherencia por flexión los tipo P2, siendo mayor en 32.64% respecto a tipo NP.

4.8. Resistencia a compresión axial en pilas de albañilería

Se procederá de acuerdo a lo establecido según norma E070, a continuación se muestra los cuadros resúmenes de resultados obtenidos.

TABLA N°84: RESULTADOS OBTENIDOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS, CON MORTERO TIPO NP

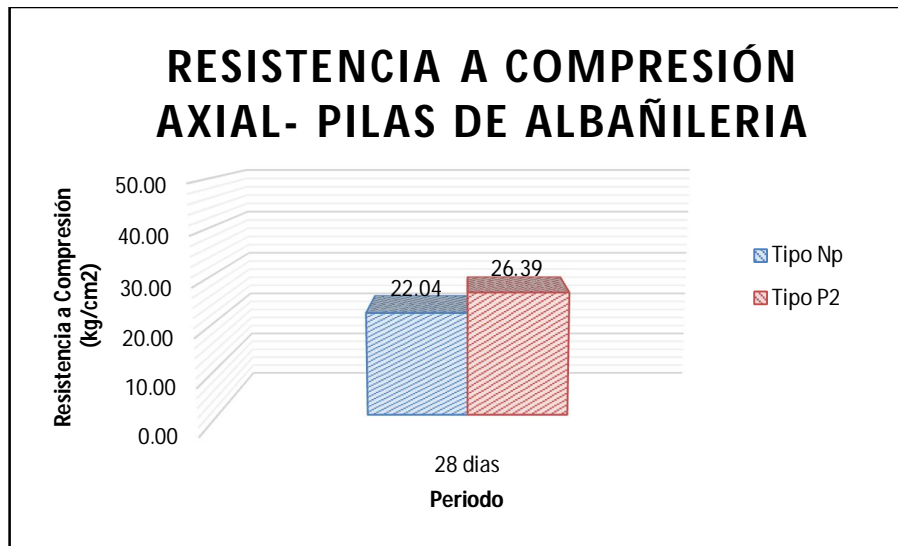
PILAS ASENTADO CON MORTERO TIPO NP					
Muestra de Pila	Resistencia Corregida (kg/cm ²)	Valor Promedio	Desviación Estándar	Resistencia Característica	Dispersión Porcentual
M-01	22.96	23.88	1.84	22.04	8.33
M-02	26.02				
M-03	21.43				
M-04	24.49				
M-05	27.55				
M-06	21.43				
M-07	26.02				
M-08	24.49				
M-09	22.96				
M-10	26.02				
M-11	22.96				
M-12	22.96				
M-13	21.43				
M-14	24.49				
M-15	22.96				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°85: RESULTADOS OBTENIDOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS, CON MORTERO TIPO P2

PILAS ASENTADO CON MORTERO TIPO P2					
Muestra de Pila	Resistencia Corregida (kg/cm ²)	Valor Promedio	Desviación Estándar	Resistencia Característica	Dispersión Porcentual
M-01	26.02	28.63	2.24	26.39	8.48
M-02	27.55				
M-03	26.02				
M-04	29.08				
M-05	29.08				
M-06	30.00				
M-07	27.55				
M-08	27.55				
M-09	26.02				
M-10	27.55				
M-11	32.14				
M-12	32.14				
M-13	26.02				
M-14	30.61				
M-15	32.14				

FUENTE: (Elaboración propia)

**ILUSTRACIÓN N°20: VARIACIONES DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN
AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA TIPO NP Y P2**

FUENTE: (Elaboración propia)

Los resultados obtenidos del ensayos de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentados con morteros tipo NP y P2 nos da resistencias de 22.04 y 26.39 kg/cm² respectivamente, siendo mayor los tipo P2 en 4.35 kg/cm² respecto al tipo NP, lo que equivale a un 16.33 % de variación para resistencia a compresión axial en pilas.

4.9. Resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería

Se procederá de acuerdo a lo establecido según norma E070, a continuación se muestra los cuadros resúmenes de resultados obtenidos.

TABLA N°86: RESULTADOS OBTENIDOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES, CON MORTERO TIPO NP

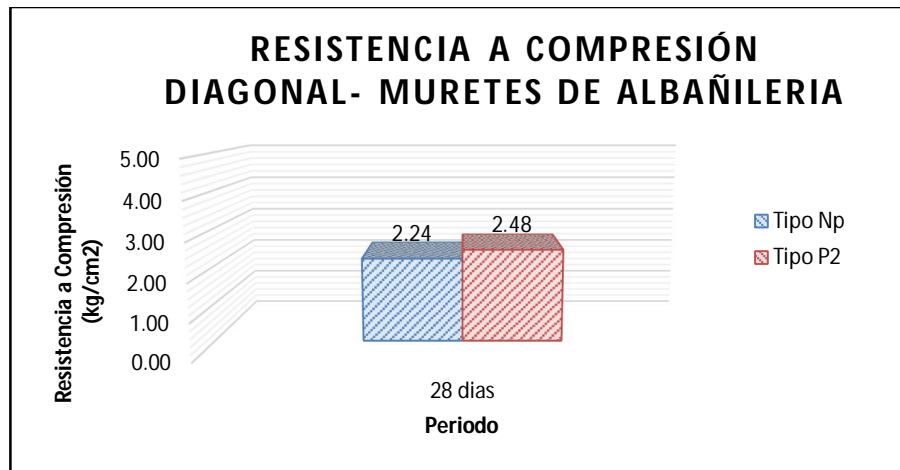
MURETE ASENTADO CON MORTERO TIPO NP					
Muestra de Murete	Resistencia (kg/cm ²)	Valor Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
M-01	2.38	2.31	0.07	2.24	3.04
M-02	2.41				
M-03	2.41				
M-04	2.21				
M-05	2.28				
M-06	2.28				
M-07	2.21				
M-08	2.34				
M-09	2.28				
M-10	2.28				
M-11	2.28				
M-12	2.34				
M-13	2.21				
M-14	2.34				
M-15	2.41				

FUENTE: (Elaboración propia)

TABLA N°87: RESULTADOS OBTENIDOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES, CON MORTERO TIPO P2

MURETE ASENTADO CON MORTERO TIPO P2					
Muestra de Murete	Resistencia (kg/cm ²)	Valor Promedio (kg/cm ²)	Desviación Estándar	Resistencia Característica (kg/cm ²)	Dispersión Porcentual (%)
M-01	2.67	2.54	0.06	2.48	2.30
M-02	2.60				
M-03	2.60				
M-04	2.54				
M-05	2.47				
M-06	2.51				
M-07	2.47				
M-08	2.54				
M-09	2.54				
M-10	2.54				
M-11	2.51				
M-12	2.47				
M-13	2.47				
M-14	2.60				
M-15	2.54				

FUENTE: (Elaboración propia)

**ILUSTRACIÓN N°21: VARIACIONES DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN
DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA TIPO NP Y P2**

FUENTE: (Elaboración propia)

Los resultados obtenidos del ensayos de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería elaborados con ladrillo tipo blocker asentados con morteros tipo NP y P2 nos da resistencias a compresión diagonal de 2.24 y 2.48 kg/cm² respectivamente, siendo mayor los tipo P2 en 0.24 kg/cm² respecto al tipo NP, lo que equivale a un 9.67 % de variación para resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería.

CAPÍTULO V: “DISCUSIÓN

a) Contraste de resultados con referentes al marco teórico

DISCUSIÓN N°1.- ¿El agregado fino proveniente de la cantera de HUILLQUE (Material Manufacturado), cumple con los parámetros establecidos por NTP 399.607 para el diseño de mortero?

No cumple. Esto lo comprobamos basados en los ensayos previos de granulometría no encontrándose esta dentro de los parámetros establecidos en las especificaciones de la NTP 399.607 para lo cual se optó por realizar un tamizado previo por la malla comercial de 1/8 para que de esta manera pueda cumplir con los parámetros establecidos por norma.

DISCUSIÓN N°2.- ¿Cómo se considera según la clasificación de la Norma E070, la unidad de albañilería utilizada en la presente investigación?

La unidad de albañilería tipo blocker10 utilizado en la presente investigación tiene como resultados: resistencia a compresión de 36.66 kg/cm², variación dimensional de (L=1.8%, H= 1.4% y B=0.5%) y un alabeo máximo de 2.54 mm, comparando con la tabla N° 01 de la Norma E070 se clasifica como un bloque tipo NP usado en la construcción de muros no portantes y según a la tabla N° 02 de la Norma E0.70 se clasifica como una unidad hueca, la Norma E0.30, nos indica que para la zona sísmica tipo 2 en la construcción de muros portantes de 1 a 3 pisos y de 4 pisos a más, no debemos utilizar estas unidades.

Se verifica que los tabiques usados, como muros de separación y muros de cerradura, son construidos con unidades de albañilería de arcilla cocida de fabricación semi industrial, tipo Blocker, en la ciudad del Cusco, que es una nueva unidad de albañilería.

DISCUSIÓN N°3.- ¿Por qué se utilizó la norma ASTM E518 (equivalente a Norma Guatemalteca NTG 41051 h5 – Resistencia de Adherencia por Flexión de mampostería no reforzada) y no la normativa NTP 334.129?

Se utilizó la norma ya nombrada ASTM E518 Resistencia de adherencia por flexión, ya que esta norma considera en para unidades sólidas y unidad

huecas, a diferencia de la NTP 334.129 que solo se limita a unidades 100% solidas fabricadas según la norma. En la presente investigación se utilizó unidades Blocker 10, siendo estas unidades huecas, lo cual la normativa ASTM E518, es recomendable para utilizarlo ya que considera la resistencia de adherencia a flexión para unidades huecas.

DISCUSIÓN N°4.- ¿Es favorable el incremento de resistencia a flexión por adherencia, resistencia a compresión axial y resistencia a compresión diagonal de especímenes elaborados con ladrillo tipo blocker 10 asentado con mortero tipo P2 respecto a un tipo NP?

Según los ensayos realizados y los resultados obtenidos se puede apreciar que es favorable el incremento de resistencias en muros de albañilería elaborados con blocker 10 asentado con mortero tipo P2 respecto a un mortero tipo NP, así mismo se continua demostrando de investigaciones pasadas que al incrementar el cemento en la dosificación, mejora sus propiedades.

DISCUSIÓN N°5.- ¿Por qué no es recomendable utilizar la unidad de albañilería Blocker 10 para la construcción de muros en Edificaciones?

Según la Norma E070 de albañilería esta unidad se clasifica como bloque NP y es una unidad hueca, por consiguiente no es permitido utilizar en las edificaciones de 1 a 5 pisos en una zona sísmica tipo 2, así mismo la norma E070 solo recomienda utilizar para muros no portantes y parapetos.

Apreciando las fallas que se puede tener con esta unidad blocker 10 en muros de albañilería frente a cargas; es de manera frágil, siendo peligroso para los habitantes que estén próximos a estos muros en caso que suceda eventuales movimiento sísmicos.

b) Interpretación de los resultados encontrados en la investigación

DISCUSIÓN N°1.- ¿Cuál es la variación de resistencia a compresión axial de morteros normalizados Tipo P2 y NP, de 5 cm de lado?

Según a los resultados obtenidos a 28 días de compresión axial en morteros cúbicos se obtuvo valores de 94.68 kgf/cm² para el Tipo P2 y 68.2

kgf/cm² para Tipo NP, variando estos en un 34.26 % como se muestra en la ilustración N° 18.

DISCUSIÓN N°2.- ¿Cuál es el comportamiento de falla de los especímenes frente a esfuerzo de carga en pilas de albañilería?

El mecanismo de falla predominante en la gran mayoría de los ensayos es un agrietamiento vertical que se inicia en las unidades de albañilería, seguido de un descascaramiento ocasionando una falla frágil, finalizando con un aplastamiento en la base y parte superior del espécimen, llegando probablemente por esta razón, a valores muy bajos de f'_m de 27.71kg/cm² en especímenes elaborados con mortero tipo NP y de 33.18kg/cm² en especímenes elaborados con mortero tipo P2. Según la ilustración N°20

c) Comentario de la demostración de la hipótesis

DISCUSIÓN N°1.- ¿Se demostró la hipótesis general de la presente investigación?

“La resistencia a flexión por adherencia con mortero normalizado tipo P2 es mayor de 15% que la que aporta un mortero normalizado tipo NP, la resistencia a compresión diagonal en muretes con ladrillo tipo blocker asentado con mortero normalizado tipo P2 es mayor de un 10% respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP y la resistencia a compresión axial en pilas con ladrillo tipo blocker asentado con mortero normalizado tipo P2, es mayor de un 10% respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP”

En la presente investigación evaluamos las propiedades físico – mecánico de los morteros normalizados tipo P2 y NP, a través de especímenes prismáticos (pilas y muretes) elaborados con una unidad de albañilería tipo blocker, que es así como son construidos los muros de las viviendas de 5 a 6 niveles que demandan las clases populares de sociedad en la realidad; de acuerdo a los resultados la resistencia a flexión por adherencia de un mortero tipo P2 con respecto a un mortero NP es superado en 32.64% más de lo indicado en la hipótesis, la resistencia a compresión diagonal en muretes de un mortero tipo P2

con respecto a un mortero NP es superado en 9.67% pero no como lo indicado en la hipótesis, la resistencia a axial de un mortero tipo P2 con respecto a un mortero NP es superado en 16.33% como lo indicado en la hipótesis; además se analizó el modo de falla, podemos decir que se demostró parcialmente la hipótesis.

De esta manera, el mortero normalizado tipo P2 tiene mejores características resistentes que el mortero normalizado tipo NP, pero no es recomendable realizar tabiques con esta nueva unidad de albañilería de arcilla cocida, llamada blocker 10; porque tiene rendimiento débil frente a esfuerzos de carga y su falla es explosiva en corte.

d) Aporte de la investigación

DISCUSIÓN N°1.- ¿Por qué la norma NTP 399.621 recomienda llenar con cemento: arena (1:3) los alveolos de las unidades en contacto con las escuadras de carga del ensayo de resistencia compresión diagonal en muretes de albañilería?

Porque si no se llena con la proporción indicada según la Norma NTP 399.621, se observaran fallas de aplastamiento en las aristas en contacto con las escuadras de carga, no teniendo resultado esperados.

DISCUSIÓN N°2.- ¿Por qué se utilizaron y compararon los morteros tipo NP y P2 en la presente investigación?

Porque se necesitaba conocer el comportamiento que existe entre estos dos tipos de morteros utilizados en el asentado de muros con bloques tipo blocker 10 de la presente investigación y cuál iba a ser las variaciones numéricas que existen entre ambos tipos de mortero, en estas condiciones tal como se elaboran muros de separación, cerradura en viviendas familiares de 1 a 5 pisos en nuestra ciudad.

DISCUSIÓN N°3.- ¿Por qué se limitó al uso de esta unidad de la albañilería tipo blocker 10?



La presente investigación de albañilería se limitó a este tipo de unidad, porque la mayor parte de las edificaciones familiares y multifamiliares entre 2 y 5 niveles construidas en la ciudad del Cusco, se utiliza este tipo de unidad ya que es más económico la adquisición de dicha unidad y su rendimiento en cuanto al avance para muros es mayor.

e) Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación

DISCUSIÓN N°1.- ¿Qué temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaban considerados dentro de los objetivos de la investigación se incorporaron?

- Límites mínimos normalizados; en cuanto a las resistencias resistencia a flexión por adherencia, la resistencia a compresión diagonal en muretes, la resistencia axial en pilas, con unidades de arcilla cosida hueca que son clasificadas como NP solo para muros tabiques no portantes, pero en realidad se usa en muros de viviendas de 2 a 5 niveles.
- Rendimiento frente a esfuerzos de carga de muros elaborados con unidades huecas de arcilla cocida llamada blocker 10.
- Modo de falla de los muros elaborados con unidades de arcilla cocida llamada blocker10 frente a esfuerzos sísmicos leves.

CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN N° 1.- No se logró demostrar la hipótesis general, “La resistencia a flexión por adherencia con mortero normalizado tipo P2 es mayor de 15% que la que aporta un mortero normalizado NP, la resistencia a compresión diagonal en muretes con ladrillo tipo blocker asentado con mortero normalizado tipo P2 es mayor de un 10% respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP y la resistencia a compresión axial en Pilas con ladrillo tipo Blocker asentado con mortero normalizado Tipo P2 es mayor de 10% respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP”, debido a que al mostrar los resultados obtenidos en las tablas N°82, N°83, N°84, N°85, N°86 y N°87 y las ilustraciones N°19, N°20 y N°21 del capítulo IV de Resultados se determinó que las propiedades a evaluar en esta investigación, la resistencia a flexión por adherencia varía en 32.64%, la resistencia a compresión diagonal en muretes varía en 9.67 % y la resistencia a compresión axial en pilas varía en 16.33%, siendo así no favorablemente a lo propuesto en nuestra hipótesis general, no cumpliéndose en su totalidad la hipótesis general, debido a que la variación de resistencia a compresión diagonal en muretes no varía en más de un 10% como lo propuesto en la hipótesis general.

CONCLUSIÓN N° 2.- Se logró demostrar la sub hipótesis H1, “La resistencia a flexión por adherencia con mortero normalizado tipo P2 es mayor de un 15% con respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP”, según la Tabla N°82, Tabla N° 83 del capítulo IV de resultados se obtuvieron valores característicos de resistencia a flexión por adherencia para morteros normalizado tipo NP y P2 de 1.30 kg/cm² y 1.93 kg/cm² respectivamente, por tanto mediante la ilustración N° 19 se observa la variación que existe entre ambos tipos de mortero, donde dicha variación es de 32.64% siendo mayor que el valor propuesto en la sub hipótesis H1.

CONCLUSIÓN N° 3.- No se logró demostrar la sub hipótesis h2, “La resistencia a compresión diagonal en muretes, utilizando ladrillo tipo blocker, asentando con mortero normalizado tipo P2 es mayor de un 10% respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP”, según la Tabla N°86, Tabla N° 87 del capítulo IV de resultados se obtuvieron valores



característicos de resistencia a compresión diagonal en muretes para morteros normalizado Tipo NP y P2 de 2.24 kg/cm² y 2.48 kg/cm² respectivamente, por tanto mediante la ilustración N° 21 se observa la variación que existe entre ambos tipos de mortero, donde dicha variación es de 9.67% siendo menor que el valor propuesto no cumpliendo con la sub hipótesis h2.

CONCLUSIÓN N° 4.- Se logró demostrar la sub hipótesis h3, “La resistencia a compresión axial en pilas, utilizando ladrillo tipo blocker, asentando con mortero normalizado tipo P2 es mayor de un 10% respecto a la resistencia que aporta un mortero normalizado tipo NP”, según la Tabla N°84, Tabla N° 85 del capítulo IV de resultados se obtuvieron valores característicos de resistencia a compresión diagonal en muretes para morteros normalizado tipo NP y P2 de 22.04 kg/cm² y 26.39 kg/cm² respectivamente, por tanto mediante la ilustración N° 20 se observa la variación que existe entre ambos tipos de mortero, donde dicha variación es de 16.33% siendo mayor que el valor propuesto cumpliendo con la sub hipótesis h3.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN N° 1.- Se sugiere realizar otros estudios utilizando otro tipo de unidad de albañilería con los tipos de mortero normalizado propuestos en la presente investigación, con la finalidad de obtener las variaciones de resistencia a flexión por adherencia, compresión axial y diagonal de muros con ladrillo tipo blocker y la unidad de albañilería propuesta.

RECOMENDACIÓN N° 2.- Se recomienda utilizar para asentado de muros con ladrillo tipo blocker 10, el mortero tipo P2 teniendo este un mejor comportamiento a la adherencia, así como se demuestra en la Ilustración N° 04.

RECOMENDACIÓN N° 3.- Se recomienda tamizar en material manufacturado por la malla comercial 1/8" para poder cumplir con los parámetros granulométricos que indica las Normas Técnicas Peruanas.

RECOMENDACIÓN N° 4.- Se recomienda tener bastante seguridad y contar con equipo de protección personal al momento de realizar los ensayos mecánicos, ya que en el proceso de ensayo de algunos especímenes, la falla es de manera explosiva, lo cual podría ocasionar daño al operador.

RECOMENDACIÓN N° 5.- No se recomienda el utilizar la unidad de la presente investigación blocker 10, para muros de albañilería (muros de cerradura, muros de separación, muros portantes y no portantes) ya que esta unidad es muy frágil y no tiene las condiciones necesarias para ser utilizado en las edificaciones.

RECOMENDACIÓN N° 6.- Se recomienda a la Universidad Andina del Cusco adquirir equipos para poder realizar ensayos de las propiedades mecánicas de albañilería, para así poder optimizar los estudios relacionados a albañilería.

RECOMENDACIÓN N° 7.- Se recomienda a la Universidad Andina del Cusco adquirir Normas Técnicas Peruanas de albañilería para facilitar la investigación al estudiante.



RECOMENDACIÓN N° 8.- Se recomienda evitar trabajos de punzonamientos en muros ya que dado un movimiento fuerte, podría ser muy afectado el muro.

RECOMENDACIÓN N° 9.- No se recomienda utilizar este tipo de unidad bloque NP (blocker de 10) para muros que tengan esfuerzos carga diagonal.

RECOMENDACIÓN N° 10.- Se recomienda a las entidades locales realizar seguimiento del proceso constructivo, específicamente de muros con unidades del tipo Bloque NP.



GLOSARIO DE TERMINOS

Albañilería o Mampostería.

Material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

Albañilería Armada.

Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.

Albañilería Confinada.

Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.

Albañilería No Reforzada.

Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.

Absorción de agua.

Cantidad de agua que absorbe el ladrillo mediante inmersión total, durante 24 h.

Adherencia.

Atracción molecular físico-química entre la superficie del ladrillo y el mortero de pega en íntimo contacto.

Área bruta.

Superficie de la cara de apoyo del ladrillo, incluyendo el área de las perforaciones y huecos.

**Área neta.**

Superficie de la cara de apoyo del ladrillo, que no incluye las perforaciones y los huecos; solamente se contabilizan las paredes.

Confinamiento.

Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.

Construcciones de Albañilería.

Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.

Espesor Efectivo.

Es igual al espesor del muro sin tarrajeo

Hilada.

Conjunto de unidades de albañilería ubicadas en un mismo plano horizontal.

Ladrillo artesanal.

Unidad obtenida por cocción de una pasta de arcilla mediante un proceso manual de escaso control.

Muro No Portante.

Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

Muro Portante.

Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.

**Mortero.**

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

Tabique.

Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.

Unidad de Albañilería.

Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.

Unidad de Albañilería Alveolar.

Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.

Unidad de Albañilería Hueca.

Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza).

Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta).

Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.



REFERENCIAS

ACEROS AREQUIPA S.A., Construye Seguro, Manual de Maestro Constructor, 1ra edición 2010.

ÁNGEL SAN BARTOLOMÉ, Construcciones de albañilería – comportamiento sísmico y diseño de estructuras, 3ra edición. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

ASTM E518/E 518M-10, Método de Ensayo. Determinación de la resistencia de Adherencia por Flexión de la Mampostería no reforzada.

CEMENTOS LIMA, Guía Práctica de Cemento.

DANIEL QUIJUN WONG, Corrección por Esbeltez en Pilas de Albañilería Ensayadas a Compresión Axial, Investigación SENCICO, 2006.

DANTE EDDO BONILLA MANCILLA, Factores de Corrección de la Resistencia en Compresión de Prismas de Albañilería por Efectos de Esbeltez, Tesis PUCP, 2006.

ENRIQUE PASQUEL CARBAJAL, Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú, Segunda Edición, Colegio de Ingenieros del Perú.

FLAVIO ABANTO CASTILLO, Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería, Primera Edición, Fondo editorial de la Universidad Mayor de San Marcos.

HÉCTOR GALLEGOS, CARLOS CASABONNE, Albañilería Estructural, Tercera Edición, Fondo Editorial 2005, Pontificia Universidad Católica del Perú.

JULIO ARANGO ORTIZ, Análisis, Diseño y Construcción en Albañilería, primera edición 2002.

NORMA E.070 Albañilería, 2006.

NTP 399.607, Especificación Normalizada de Agregados para Morteros de Albañilería.



NTP 399.610, Especificación Normalizada para Morteros.

NTP 399.621, Método de Ensayo de Compresión Diagonal en Muretes de
Albañilería.

ANEXOS

FOTOGRAFÍA N° 51: SOPORTE BASE Y SOPORTE DE CARGA PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXIÓN POR ADHERENCIA



FUENTE: (Elaboración propia)

FOTOGRAFÍA N° 52: ESCUADRAS DE CARGA PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL



FUENTE: (Elaboración propia)

FOTOGRAFÍA N° 53: ELABORACIÓN DE MURETES CON LADRILO TIPO BLOCKER, SE LE COLOCÓ MORTERO PROPORCIÓN 1:3 EN VERTICES QUE ESTARA EN CONTACTO CON LAS ESCUDRAS



FUENTE: (Elaboración propia)

FOTOGRAFÍA N° 54: COLOCACIÓN DE CAPPING EN LA SUPERFICIES EN CONTACTO CON LAS ESCUADRAS DE CARGA.



FUENTE: (Elaboración propia)

FOTOGRAFÍA N° 55: CURADO DE CUBOS DE MORTERO TIPO NP Y P2



FUENTE: (Elaboración propia)

FOTOGRAFÍA N° 56: CUBOS DE MORTERO NP Y P2 DESPUES DE HABER SIDO ENSAYADOS A COMPRESIÓN



FUENTE: (Elaboración propia)