




LADRILLO TIPO B

Tabla 8

Arcilla de Piñipampa y arena de San Jerónimo

 NRO: YD -02	ENSAYO:	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP 399.613</i> <i>NTP 399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom	
B1	243.0	243.0	242.0	242.0	242.5	109.0	120.0	118.0	120.0	116.8	91.0	90.0	90.0	89.0	90.0	
B2	242.0	242.0	242.0	240.0	241.5	109.0	109.0	120.0	120.0	114.5	88.0	88.0	88.0	89.0	88.3	
B3	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0	120.0	120.0	120.0	118.0	119.5	90.0	89.0	89.0	90.0	89.5	
B4	243.0	243.0	242.0	242.0	242.5	120.0	120.0	120.0	122.0	120.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
B5	242.0	243.0	242.0	241.0	242.0	120.0	120.0	121.0	121.0	120.5	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0	
B6	242.0	241.0	243.0	241.0	241.8	120.0	121.0	120.0	121.0	120.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	
B7	243.0	242.0	242.0	242.0	242.3	120.0	120.0	120.0	121.0	120.3	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	
B8	242.0	242.0	241.0	242.0	241.8	118.0	118.0	120.0	120.0	119.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	
B9	242.0	243.0	243.0	243.0	242.8	120.0	120.0	121.0	122.0	120.8	90.0	89.0	89.0	90.0	89.5	
B10	241.0	243.0	242.0	243.0	242.3	120.0	119.0	119.0	119.0	119.3	90.0	89.0	89.0	90.0	89.5	
<u>L PROMEDIO</u>					<u>Lo</u>	<u>242.1</u>	<u>A PROMEDIO</u>			<u>Ao</u>	<u>119.2</u>	<u>H PROMEDIO</u>			<u>Ho</u>	<u>89.1</u>


Fuente propia



LADRILLO TIPO C

Tabla 9

Arcilla de San Jerónimo y arena de Piñipampa

 NRO: YD -03	ENSAYO:	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP 399.613</i> <i>NTP 399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom			
C1	241.0	241.0	243.0	240.0	241.3	119.0	120.0	118.0	120.0	119.3	90.0	88.0	88.0	88.0	88.5			
C2	242.0	240.0	242.0	240.0	241.0	117.0	120.0	120.0	120.0	119.3	89.0	90.0	88.0	89.0	89.0			
C3	243.0	242.0	241.0	241.0	241.8	120.0	120.0	120.0	118.0	119.5	90.0	88.0	90.0	89.0	89.3			
C4	242.0	242.0	241.0	241.0	241.5	120.0	118.0	120.0	122.0	120.0	90.0	89.0	90.0	90.0	89.8			
C5	241.0	243.0	242.0	240.0	241.5	120.0	109.0	121.0	121.0	117.8	88.0	90.0	89.0	90.0	89.3			
C6	240.0	241.0	243.0	241.0	241.3	119.0	121.0	120.0	121.0	120.3	90.0	89.0	91.0	90.0	90.0			
C7	242.0	243.0	242.0	243.0	242.5	120.0	120.0	120.0	121.0	120.3	91.0	88.0	88.0	88.0	88.8			
C8	240.0	240.0	241.0	242.0	240.8	118.0	119.0	120.0	120.0	119.3	89.0	89.0	90.0	89.0	89.3			
C9	240.0	240.0	242.0	241.0	240.8	118.0	120.0	121.0	122.0	120.3	90.0	90.0	89.0	87.0	89.0			
C10	241.0	243.0	241.0	243.0	242.0	120.0	117.0	119.0	119.0	118.8	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5			
<u>L PROMEDIO</u>					<u>Lo</u>	241.4	<u>A PROMEDIO</u>				<u>Ao</u>	119.5	<u>H PROMEDIO</u>				<u>Ho</u>	89.2


Fuente propia



LADRILLO TIPO P

Tabla 10

Arcilla de San Jerónimo y arena de San Jerónimo

 NRO: YD -04	ENSAYO:	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP 399.613</i> <i>NTP 399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)					
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom	
P1	240.0	240.0	241.0	240.0	240.3	120.0	119.0	118.0	120.0	119.3	90.0	88.0	91.0	88.0	89.3	
P2	240.0	240.0	241.0	241.0	240.5	118.0	120.0	120.0	120.0	119.5	90.0	90.0	91.0	91.0	90.5	
P3	241.0	243.0	241.0	241.0	241.5	120.0	120.0	120.0	118.0	119.5	90.0	88.0	90.0	89.0	89.3	
P4	241.0	242.0	241.0	241.0	241.3	120.0	120.0	120.0	122.0	120.5	90.0	89.0	90.0	90.0	89.8	
P5	240.0	242.0	242.0	242.0	241.5	119.0	119.0	121.0	121.0	120.0	89.0	90.0	89.0	91.0	89.8	
P6	240.0	240.0	243.0	241.0	241.0	119.0	121.0	120.0	121.0	120.3	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5	
P7	239.0	240.0	241.0	243.0	240.8	119.0	118.0	120.0	121.0	119.5	90.0	88.0	88.0	88.0	88.5	
P8	240.0	240.0	241.0	243.0	241.0	120.0	118.0	120.0	120.0	119.5	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5	
P9	241.0	241.0	240.0	242.0	241.0	120.0	120.0	121.0	122.0	120.8	91.0	90.0	88.0	90.0	89.8	
P10	240.0	242.0	240.0	242.0	241.0	120.0	120.0	119.0	119.0	119.5	89.0	89.0	90.0	91.0	89.8	
<u>L PROMEDIO</u>					<u>Lo</u>	241.0	<u>A PROMEDIO</u>			<u>Ao</u>	119.8	<u>H PROMEDIO</u>			<u>Ho</u>	89.6

Fuente propia



3.5.1.2. Ensayo de alabeo

El alabeo está relacionado con el espesor del mortero que se aplica en la construcción, si la unidad es cóncava o convexa en la cara del asiento, creará una desigualdad de espesor del material adherente y seguido a esto un incremento de material usado.

Para este ensayo se analizaron 20 unidades escogidas al azar dentro de una muestra de 200 unidades de ladrillo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PRUEBA:

Regla metálica.

Cuña graduada.

Brocha.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento del ensayo de alabeo se describe a continuación:

Se coloca la unidad en una superficie plana y lisa para luego proceder con la limpieza con una brocha.

Con una regla metálica (graduada milimétricamente) se conecta los extremos diagonales opuestos de la unidad para luego colocar por debajo de la misma una cuña graduada, para lograr la concavidad, se colocará esta cuña en el centro de la cara de asiento y para determinar la convexidad será colocada en los extremos, la medición del alabeo en las unidades de albañilería de ladrillo se muestra en mm.

La cuña graduada debe de cumplir con medidas especificadas en la NTP 399.613 (600 mm de longitud por 12.5 mm de espesor en su extremo)

Cuando el alabeo se presentó cóncavo, la cuña se introdujo en la zona correspondiente a la mayor flecha, y en alabeo convexo, fue necesario acomodar la regla metálica hasta que los valores de alabeo registrados con la cuña en los dos extremos fueran iguales.

Este procedimiento se efectuó en las dos caras de asiento.

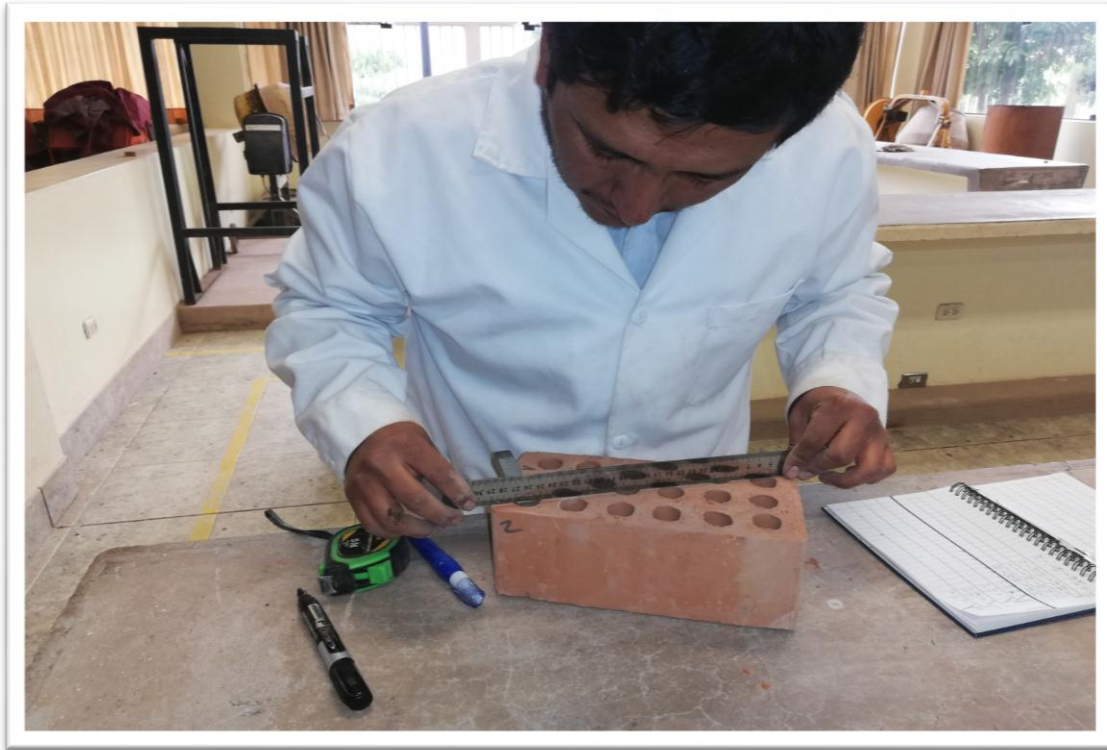


Figura 17. Mediadad para el ensayo de Alabeo. Fuente: Elaboración propia




Figura 18. Toma de medidas ensayo de alabeo. Fuente: Elaboración propia

TOMA DE DATOS

TIPO A

Tabla 11
Alabeo en unidades de ladrillo - 01

 NRO : AL - 01	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES	


UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A1	0.20	0.00	0.00	0.00
A2	0.20	0.20	0.30	0.40
A3	0.20	0.20	0.40	0.00
A4	0.20	0.00	0.00	0.20
A5	0.00	0.00	0.30	0.20
A6	0.00	0.20	0.20	0.00
A7	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	0.40	0.20	0.20	0.20
A9	0.20	0.20	0.20	0.40
A10	0.20	0.20	0.20	0.40
PROMEDIO	0.16	0.12	0.18	0.18

Fuente propia

TIPO B

Tabla 12

Alabeo en unidades de ladrillo - 02

 NRO : AL - 02	ENSAYO :	FECHA:	mar-19
	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES	


UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
B1	0.20	0.20	0.00	0.40
B2	0.30	0.00	0.20	0.40
B3	0.40	0.00	0.20	0.20
B4	0.20	0.20	0.40	0.20
B5	0.20	0.40	0.00	0.20
B6	0.20	0.20	0.00	0.20
B7	0.20	0.20	0.20	0.20
B8	0.00	0.20	0.20	0.20
B9	0.00	0.00	0.20	0.40
B10	0.40	0.00	0.20	0.00
PROMEDIO	0.21	0.14	0.16	0.24

Fuente propia

TIPO C

Tabla 13

Alabeo en unidades de ladrillo - 03


 NRO : AL - 03	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
C1	0.10	0.10	0.20	0.40
C2	0.10	0.00	0.20	0.40
C3	0.10	0.00	0.20	0.20
C4	0.20	0.00	0.20	0.20
C5	0.20	0.40	0.20	0.20
C6	0.20	0.20	0.20	0.40
C7	0.10	0.00	0.20	0.20
C8	0.00	0.00	0.40	0.20
C9	0.00	0.00	0.20	0.20
C10	0.40	0.10	0.20	0.00
PROMEDIO	0.14	0.08	0.22	0.24

Fuente propia

TIPO P

Tabla 14
Alabeo en unidades de ladrillo - 04

	ENSAYO :	FECHA:	mar-19
	NRO : AL - 04	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
P1	0.00	0.10	0.20	0.40
P2	0.00	0.00	0.20	0.40
P3	0.00	0.00	0.40	0.20
P4	0.00	0.20	0.20	0.20
P5	0.00	0.20	0.40	0.00
P6	0.20	0.20	0.20	0.40
P7	0.10	0.00	0.20	0.20
P8	0.20	0.00	0.20	0.00
P9	0.00	0.00	0.00	0.10
P10	0.40	0.10	0.00	0.00
PROMEDIO	0.09	0.08	0.20	0.19

Fuente propia

3.5.1.3. Ensayo de succión

La succión es definida como la propiedad del ladrillo de absorber agua, y esta depende del grado de porosidad de la unidad, esta propiedad define la resistencia del muro.

Para este ensayo se analizaron 20 unidades escogidas al azar dentro de una muestra de 400 unidades de ladrillo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PRUEBA

Brocha

Horno



Balanza

Recipiente metálico

Barras de apoyo

Agua

PROCEDIMIENTO

Procedimiento del ensayo de succión:

Se limpiaron las unidades con una brocha para luego realizar el ensayo.

Los especímenes se secaron en el horno a una temperatura de 110° C y se pesaron a las 24 horas.

Se registró el peso seco reiteradas veces hasta no obtener variaciones, cuando sucedió lo contrario el ladrillo debió permanecer en el horno.

Por otro lado se preparó recipiente metálico y se colocó sobre ésta, dos barras que sirvieron de apoyo para el ladrillo

Se vertió agua hasta cubrir un espesor de 3mm, de la cara de asiento durante un tiempo de 1 min.

Finalmente la unidad fue pesada.



Figura 19. Instrumentos y unidades de albañilería para realizar el ensayo de succión.
Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Peso de unidad de albañilería luego de ser sometido a inmersión.
Fuente: Elaboración propia




TOMA DE DATOS

Tipo A

Tabla 15

Succión en unidades de ladrillo - 01

	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	NRO : SU - 01	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	


UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	área perforada (cm ²)	área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3535.10	3559.60	11.90	24.00	2.60	18.00	285.60	46.80	238.80	20.52
A2	3557.00	3581.90	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	20.44
A3	3511.00	3542.40	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	25.78
A4	3570.40	3599.30	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	24.21
A5	3460.00	3489.70	11.90	24.20	2.60	18.00	287.98	46.80	241.18	24.63

Fuente propia

Tipo B

Tabla 16

Succión en unidades de ladrillo - 02

 NRO : SU - 02	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO		NÚMERO : 5 UNIDADES


UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	área perforada (cm ²)	área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3453.10	3506.70	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	44.90
A2	3445.90	3484.80	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	31.94
A3	3477.70	3508.30	12.10	24.20	2.60	18.00	292.82	46.80	246.02	24.88
A4	3472.40	3519.70	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	38.83
A5	3480.00	3513.80	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	28.31

Fuente propia

Tipo C

Tabla 17

Succión en unidades de ladrillo - 03

 NRO : SU - 03	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Area bruta (cm2)	area perforada (cm2)	area en contacto con el agua (cm2)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Áncho	Largo	area promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3533.10	3568.30	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	28.90
A2	3532.20	3559.20	11.80	24.00	2.60	18.00	283.20	46.80	236.40	22.84
A3	3591.30	3619.50	11.80	23.90	2.60	18.00	282.02	46.80	235.22	23.98
A4	3542.70	3574.30	12.00	24.00	2.60	18.00	288.00	46.80	241.20	26.20
A5	3514.70	3536.20	12.00	24.00	2.60	18.00	288.00	46.80	241.20	17.83


Fuente propia



Tipo P

Tabla 18

Succión en unidades de ladrillo - 04

 NRO : SU - 04	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Area bruta (cm ²)	area perforada (cm ²)	area en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	area promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3424.60	3460.00	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	29.65
A2	3582.90	3611.20	12.00	24.00	2.60	18.00	288.00	46.80	241.20	23.47
A3	3466.20	3483.60	12.00	23.90	2.60	18.00	286.80	46.80	240.00	14.50
A4	3334.30	3383.10	11.80	24.00	2.60	18.00	283.20	46.80	236.40	41.29
A5	3369.10	3394.70	12.00	23.80	2.60	18.00	285.60	46.80	238.80	21.44

Fuente propia

3.5.1.4. Ensayo de absorción

Para el ensayo de absorción de las unidades de ladrillo se tomó 20 unidades representativas dentro de una muestra de 400 unidades de ladrillo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PRUEBA

Horno

Balanza

Recipiente con agua

PROCEDIMIENTO:

El procedimiento seguido fue:

Los especímenes se secaron en el horno a una temperatura de 110 °C y se pesaron a las 24 horas.

Se registró el peso reiteradas veces hasta no obtener variaciones.

Se dejaron enfriar las unidades de ladrillo durante 4 horas y se introdujeron en un recipiente lleno con agua durante 24 horas.

Luego se pesaron las unidades, los resultados están expresados en porcentaje.




Figura 21. Unidades de albañilería sumergidas por 24 horas para realizar ensayo de absorción.
Fuente: Elaboración propia

TOMA DE DATOS

Tipo A

Tabla 19
Absorción en unidades de ladrillo - 01


 NRO : AB - 01	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
A1	3481.7	3465.5	3947.5	13.91%
A2	3454.2	3441.4	3925.6	14.07%
A3	3529.5	3516.2	4004.8	13.90%
A4	3503.7	3487.9	3980.7	14.13%
A5	3543.3	3525.4	4015.4	13.90%

Fuente propia

Tipo B

Tabla 20
Absorción en unidades de ladrillo - 02


 NRO : AB - 02	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
B1	3538.1	3513.4	3978.1	13.23%
B2	3441.7	3436.6	3896.8	13.39%
B3	3502	3481.4	3956.6	13.65%
B4	3579.4	3549.9	4015.7	13.12%
B5	3495.8	3487.1	3968.8	13.81%

Fuente propia

Tipo C

Tabla 21
Absorción en unidades de ladrillo - 03


 NRO : AB - 03		ENSAYO :	FECHA:	mar-19
		ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA SAN JERONIMO + ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES		

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
C1	3601	3571.2	4052.1	13.47%
C2	3620.8	3590.6	4061.9	13.13%
C3	3639.5	3608.2	4078.8	13.04%
C4	3479.4	3472.4	3954.5	13.88%
C5	3617.4	3594.4	4077.1	13.43%

Fuente propia

Tipo P

Tabla 22
Absorción en unidades de ladrillo - 04

 NRO : AB - 04		ENSAYO :	FECHA:	mar-19
		ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO			
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 5 UNIDADES		

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
P1	3441.2	3432.1	3914.5	14.06%
P2	3363.8	3353.4	3833.8	14.33%
P3	3429.1	3412	3928.5	15.14%
P4	3320.1	3316.3	3762.9	13.47%
P5	3322.7	3318.5	3778.6	13.86%

Fuente propia



3.5.1.5. Ensayo de resistencia a la compresión

Para el desarrollo del ensayo a compresión se tomó en cuenta lo descrito en la NTP 399.613, dichas especificaciones indican que la prueba podrá ser realizada con unidades enteras.

El ensayo se realizó con 40 unidades secas y enteras, que fueron elegidas dentro de una muestra de 400 unidades de ladrillo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PRUEBA

Espátula

Máquina de compresión

Apoyos para sujetar las unidades

PROCEDIMIENTO

Procedimiento del ensayo de resistencia a compresión:

Se ensayó las unidades de ladrillo sobre su mayor dimensión y los especímenes fueron centrados debajo del apoyo superior del equipo compresor.

Los ejes de las unidades de ladrillo deben de coincidir con los ejes de apoyo del equipo compresor para luego descender el cabezal hasta lograr un contacto completo con la cara de asiento.

Se aplicó la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual se ajustó los controles de la máquina de manera que la carga remanente sea aplicada con una velocidad uniforme.

Se anotó los resultados obtenidos.



Figura 22. Ensayo de compresión. Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Rotura de unidades de albañilería. Fuente: Elaboración propia

TOMA DE DATOS

Tipo A

Tabla 23

Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 01

	NRO: RC -01	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑAMPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.2	24.2	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	291.008	11700	40.21
U2	24.2	24.1	24.2	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	293.423	13000	44.30
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.803	13820	47.69
U4	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.820	22870	78.10
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	293.410	19700	67.14
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.2	12.1	9.0	9.0	291.005	13850	47.59
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	293.410	13080	44.58
U8	24.2	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.215	10090	34.53
U9	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.820	13600	46.44
U10	24.1	23.9	24.0	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.200	15900	54.98

Fuente propia

Tipo B

Tabla 24

Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 02

	NRO: RC -02	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑAMPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE PIÑAMPAMPA Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	288.600	16910	58.59
U2	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	292.815	14770	50.44
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.803	17720	61.15
U4	24.0	24.2	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.610	30580	104.87
U5	24.0	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.208	20020	68.51
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	289.803	26600	91.79
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	293.410	21040	71.71
U8	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	292.815	20520	70.08
U9	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.820	13740	46.92
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.803	13550	46.76

Fuente propia

Tipo C

Tabla 25

Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 03

	NRO: RC -03	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑAMPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN PIÑAMPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	24.2	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	292.815	21100	72.06
U2	24.2	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.215	19680	67.35
U3	24.2	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.610	19460	66.73
U4	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.005	18330	62.99
U5	24.1	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	294.020	18730	63.70
U6	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.005	26690	91.72
U7	24.0	24.0	24.0	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	292.800	20510	70.05
U8	24.2	24.0	24.1	12.0	12.2	12.1	9.0	9.0	291.610	19720	67.62
U9	24.1	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.215	27100	92.74
U10	23.9	24.1	24.0	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	289.200	19590	67.74

Fuente propia

Tipo P

Tabla 26

Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 04

	NRO: RC -04	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑAMPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	288.600	15300	53.01
U2	24.1	24.2	24.2	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	293.423	17800	60.66
U3	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	288.600	17780	61.61
U4	24.0	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.208	21120	72.28
U5	24.0	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.208	23880	81.72
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	289.803	17320	59.76
U7	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.815	18120	61.88
U8	24.0	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.005	22180	76.22
U9	24.2	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	294.020	24900	84.69
U10	24.0	24.2	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	290.405	18820	64.81

Fuente propia



3.5.1.6. Ensayo de resistencia a tracción por flexión

Para el desarrollo del ensayo a compresión se tomó en cuenta lo descrito en la ASTM E-518, dichas especificaciones indican que la prueba podrá ser realizada con unidades enteras.

El ensayo se realizó con 40 unidades secas y enteras, que fueron elegidas dentro de una muestra de 400 unidades de ladrillo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PRUEBA

Espátula

Máquina de compresión

Apoyos para sujetar las unidades

PROCEDIMIENTO

Procedimiento del ensayo de resistencia a tracción por flexión:

Se ensayó las unidades de ladrillo sobre su mayor dimensión el cual se apoya sobre una luz no mayor a 18 cm. Y se carga en el centro y los especímenes fueron centrados debajo del apoyo superior del equipo compresor.

Los ejes de las unidades de ladrillo deben de coincidir con los ejes de apoyo del equipo compresor para luego descender el cabezal hasta lograr un contacto completo con la cara de asiento.

Se aplicó la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual se ajustó los controles de la máquina de manera que la carga remanente sea aplicada con una velocidad uniforme.

Se anotó los resultados obtenidos.



Figura 24. Resistencia a tracción por flexión. Fuente: Elaboración propia
TOMA DE DATOS

TIPO A

Tabla 27

Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo - 01

	NRO: TF -01	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f_{br})	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _{br}
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr _{om}	H1	H2	Apr _{om}	L	cm ²	kg	Kg/cm ²
U1	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	9.0	16.0	289.803	680	16.72
U2	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	9.0	16.0	292.815	650	15.85
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	289.803	610	14.67
U4	24.3	24.2	24.3	12.1	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	293.425	480	11.37
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.1	9.2	9.2	16.0	293.410	1020	23.97
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.2	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	291.005	800	19.16
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	293.410	520	12.22
U8	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	292.820	470	11.13
U9	24.2	24.2	24.2	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	294.030	1010	24.09
U10	24.1	19.8	22.0	12.1	12.0	12.1	9.2	9.1	9.2	16.0	264.498	520	12.37

Fuente propia

TIPO B

Tabla 28

Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo - 02

	NRO: TF -02	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO B ARCILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fbr
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr om	H1	H2	Apr om	L	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	16.0	291.008	440	10.70
U2	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.0	9.1	16.0	292.815	760	18.33
U3	24.0	24.2	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.0	9.1	16.0	292.815	900	21.71
U4	24.1	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	290.405	490	11.66
U5	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	289.803	710	16.89
U6	24.2	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	292.215	650	15.57
U7	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.2	9.2	9.2	16.0	292.208	640	14.94
U8	24.3	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	291.610	1370	32.59
U9	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	292.815	700	16.70
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	16.0	289.803	1140	27.72

TIPO C

Tabla 29

Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo - 03

	NRO: TF -03	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO C ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES


UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fbr
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr om	H1	H2	Apr om	L	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.1	24.1	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	16.0	290.405	970	23.59
U2	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.2	9.0	9.1	16.0	291.005	520	12.46
U3	24.2	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	291.610	690	16.53
U4	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.2	9.2	9.2	16.0	292.815	440	10.27
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	292.208	450	10.62
U6	24.0	24.1	24.1	12.0	12.2	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	291.005	810	19.40
U7	24.1	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	294.020	690	16.21
U8	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.0	9.1	16.0	292.815	1180	28.46
U9	24.1	24.0	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	292.208	1030	24.57
U10	24.1	24.2	24.2	12.1	12.0	12.1	9.2	9.0	9.1	16.0	291.008	710	17.08

Fuente propia

TIPO P

Tabla 30

Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo - 04

 NRO: TF -04	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f_{br})	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO P ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _{br}
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr om	H1	H2	Apr om	L	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.2	24.1	24.2	12.1	12.0	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	291.008	810	19.27
U2	24.1	24.0	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	292.208	750	17.89
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	289.803	1260	30.30
U4	24.3	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	292.820	630	15.09
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.1	9.2	9.2	16.0	293.410	500	11.75
U6	24.1	24.2	24.2	12.0	12.2	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	292.215	530	12.69
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	293.410	840	19.74
U8	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	292.820	650	15.40
U9	24.2	24.2	24.2	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	294.030	690	16.46
U10	24.1	19.8	22.0	12.1	12.0	12.1	9.2	9.1	9.2	16.0	264.498	570	13.56

Fuente propia

3.5.1.7. Ensayo de resistencia a tracción indirecta

Para el desarrollo del ensayo a tracción por flexión se tomó en cuenta lo descrito en la norma ASTM C-1006, dichas especificaciones indican que la prueba podrá ser realizada con unidades enteras.

El ensayo se realizó con 40 unidades secas y enteras, que fueron elegidas dentro de una muestra de 400 unidades de ladrillo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA PRUEBA

Espátula

Máquina de compresión

Apoyos para sujetar las unidades

PROCEDIMIENTO

Procedimiento del ensayo de resistencia a tracción indirecta compresión:

Se ensayó las unidades de ladrillo sobre su mayor dimensión y los especímenes fueron centrados debajo del apoyo superior del equipo compresor.

Los ejes de las unidades de ladrillo deben de coincidir con los ejes de apoyo del equipo compresor para luego descender el cabezal hasta lograr un contacto completo con la cara de asiento.

Se aplicó la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual se ajustó los controles de la máquina de manera que la carga remanente sea aplicada con una velocidad uniforme.

Se anotó los resultados obtenidos.



Figura 25. Resistencia a tracción indirecta. Fuente: Elaboración propia

TOMA DE DATOS

TIPO A

Tabla 31

Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 01

NRO: TI -01	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARCILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	9.0	292.815	1440	8.38
U2	24.1	24.0	24.1	12.0	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	289.803	3660	21.25
U3	24.0	23.9	24.0	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	289.795	1630	9.42
U4	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.008	1600	9.34
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.1	9.1	9.1	293.410	750	4.30
U6	24.0	24.0	24.0	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	288.000	1890	11.02
U7	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.2	9.1	292.208	760	4.38
U8	24.1	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.1	9.1	291.610	1460	8.49
U9	24.1	24.1	24.1	12.0	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	290.405	1490	8.65
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	9.0	289.803	1420	8.34

Fuente propia

TIPO B

Tabla 32

Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 02

NRO: TI -02	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO B ARCILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.008	1260	7.40
U2	24.0	24.0	24.0	12.0	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	289.200	1690	9.81
U3	24.1	23.9	24.0	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	289.200	2460	14.28
U4	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.005	3920	22.92
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.1	9.1	293.410	1210	6.98
U6	24.1	24.2	24.2	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.008	1380	8.10
U7	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.2	9.1	292.208	1370	7.89
U8	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.008	3130	18.27
U9	24.1	24.0	24.1	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	288.600	1700	9.91
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.005	2680	15.67

Fuente propia

TIPO C

Tabla 33

Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 03

	NRO: TI -03	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑAMPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO C ARCILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE PIÑAMPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	23.9	24.0	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	288.598	3570	20.84
U2	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.2	9.2	292.208	1060	6.07
U3	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.005	2010	11.69
U4	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.2	9.1	9.2	291.008	1300	7.51
U5	24.0	24.0	24.0	12.2	12.3	12.3	9.1	9.1	9.1	294.000	1460	8.34
U6	24.1	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	289.200	1180	6.88
U7	24.2	24.1	24.2	12.1	12.2	12.2	9.2	9.2	9.2	293.423	1590	9.06
U8	24.0	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.005	1330	7.73
U9	24.1	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	289.200	1790	10.44
U10	24.0	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.005	2090	12.15

Fuente propia

TIPO P

Tabla 34

Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 04

	NRO: TI -04	ENSAYO:	FECHA: mar-19
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:		LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :		"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑAMPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:		CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:		UNIDADES DE LADRILLO TIPO P ARCILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE PIÑAMPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	289.803	1110	6.44
U2	24.1	24.0	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	9.0	292.208	1580	9.20
U3	24.2	24.1	24.2	12.0	11.9	12.0	9.0	9.0	9.0	288.593	3960	23.44
U4	24.1	24.2	24.2	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	291.008	1140	6.66
U5	24.1	241.0	132.6	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	1597.228	3500	20.43
U6	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	292.815	1710	9.85
U7	24.1	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	290.405	1430	8.35
U8	24.0	24.0	24.0	12.2	12.1	12.2	9.1	9.0	9.1	291.600	1440	8.34
U9	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	9.0	289.803	3040	17.85
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	289.803	1120	6.50

Fuente propia

3.6. Procedimiento de Análisis de Datos

3.6.1. Ensayos de unidad de albañilería de ladrillo

El procesamiento de datos, cálculos y aplicación de fórmulas a todos los ensayos mencionados anteriormente se desarrolló de la siguiente manera:

3.6.1.1. Ensayo de variabilidad dimensional

Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se realizó siguiendo el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604. (NTP 399.613 INDECOPI, 2005) (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016)

Procesamiento o cálculos de la prueba

Después de medir las dimensiones con precisión al milímetro, se promedian los resultados, obteniéndose los valores P(P1,P2 y P3) luego se separan las medidas para cada dimensión de un lado las que son mayores que P y de otro las que son menores que P. luego se promedia cada grupo obteniéndose Pmin (P1min. P2 min y P3min) y P máx. (P1 máx. P2max y P3 máx.).

Los resultados se expresan del modo siguiente:

Dimensiones promedio: P1 x P2 x P3

Variación en Porcentajes:

$$+ \text{VARIACION DIMENSIONAL} = \frac{P - P_{\max}}{P} \times 100$$

$$- \text{VARIACION DIMENSIONAL} = \frac{P_{\min} - P}{P} \times 100$$

Tabla de procesamiento de datos:



TIPO A
Tabla 35
Variación Dimensional - 01

 NRO: YD -01	CORNEJO CUEVA ALDO	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP 399.613</i> <i>NTP 399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)									
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom					
U1	241.0	242.0	242.0	243.0	242.0	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0	89.0	88.0	89.0	88.0	88.5					
U2	242.0	242.0	243.0	243.0	242.5	121.0	120.0	120.0	119.0	120.0	89.0	89.0	88.0	89.0	88.8					
U3	243.0	243.0	243.0	244.0	243.3	123.0	120.0	120.0	118.0	120.3	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0					
U4	242.0	243.0	242.0	244.0	242.8	120.0	119.0	120.0	120.0	119.8	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0					
U5	240.0	242.0	242.0	241.0	241.3	120.0	122.0	120.0	121.0	120.8	90.0	89.0	90.0	89.0	89.5					
U6	242.0	242.0	241.0	241.0	241.5	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0					
U7	243.0	240.0	243.0	242.0	242.0	120.0	120.0	120.0	121.0	120.3	89.0	91.0	90.0	89.0	89.8					
U8	243.0	243.0	243.0	243.0	243.0	120.0	120.0	120.0	122.0	120.5	90.0	80.0	90.0	89.0	87.3					
U9	242.0	243.0	242.0	243.0	242.5	120.0	109.0	120.0	108.0	114.3	90.0	80.0	90.0	89.0	87.3					
U10	242.0	243.0	241.0	239.0	241.3	120.0	118.0	118.0	119.0	118.8	90.0	80.0	90.0	80.0	85.0					
L PROMEDIO					Lo	242.2	A PROMEDIO					Ao	119.4	H PROMEDIO					Ho	88.5

Suma Menores Lo	966.0
P máximo Lo	241.5

Suma Menores Ao	352.0
P mínimo Ao	117.3

Suma Menores Ho	348.0
P mínimo Ho	87.0

Suma Mayores Lo	1456.0
P mínimo Lo	242.7

Suma Mayores Ao	841.5
P máximo Ao	120.2

Suma Mayores Ho	537.0
P máximo Ho	89.5

VARIACIÓN L (%)	
+V (%)	0.289
-V (%)	0.193

VARIACIÓN A (%)	
+V (%)	1.690
-V (%)	0.724

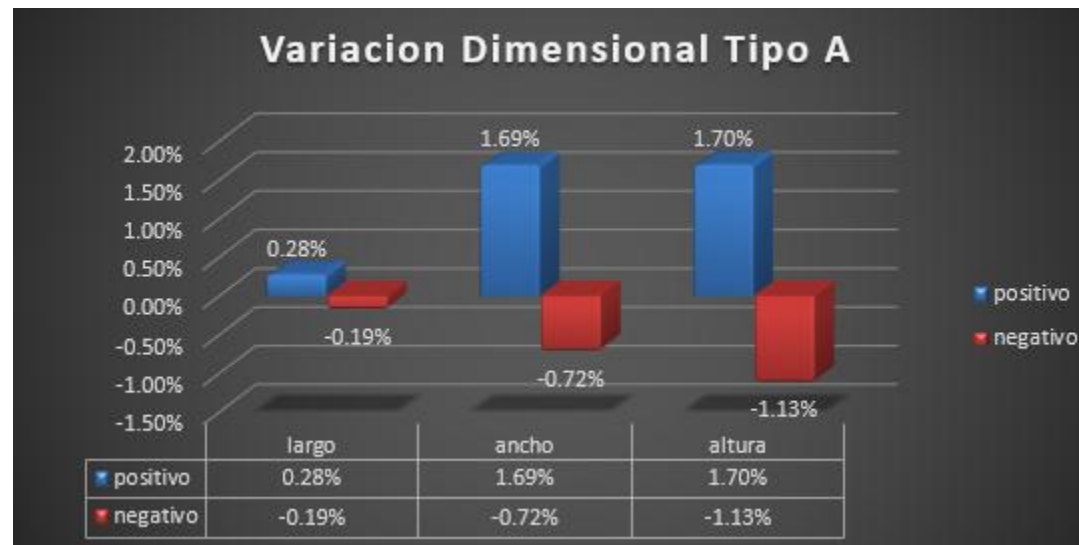
VARIACIÓN H (%)	
+V (%)	1.695
-V (%)	1.130

Fuente propia

CUADRO RESUMEN DE LOS VALORES DE VARIACIÓN DIMENSIONAL UNIDAD DE LADRILLO TIPO A

Tabla 36*Resumen de los valores de variación dimensional unidad de ladrillo tipo A*

	largo	ancho	altura
positivo	0.28%	1.69%	1.70%
negativo	-0.19%	-0.72%	-1.13%

*Figura 26. Variación dimensional tipo A. Fuente: Elaboración propia*



TIPO B

Tabla 37

Variación dimensional - 02

 MRO: YD -02	ENSAYO:	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP-399.613</i> <i>NTP-399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom
B1	243.0	243.0	242.0	242.0	242.5	109.0	120.0	118.0	120.0	116.8	91.0	90.0	90.0	89.0	90.0
B2	242.0	242.0	242.0	240.0	241.5	109.0	109.0	120.0	120.0	114.5	88.0	88.0	88.0	89.0	88.3
B3	242.0	242.0	242.0	242.0	242.0	120.0	120.0	120.0	118.0	119.5	90.0	89.0	89.0	90.0	89.5
B4	243.0	243.0	242.0	242.0	242.5	120.0	120.0	120.0	122.0	120.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
B5	242.0	243.0	242.0	241.0	242.0	120.0	120.0	121.0	121.0	120.5	88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
B6	242.0	241.0	243.0	241.0	241.8	120.0	121.0	120.0	121.0	120.5	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
B7	243.0	242.0	242.0	242.0	242.3	120.0	120.0	120.0	121.0	120.3	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0
B8	242.0	242.0	241.0	242.0	241.8	118.0	118.0	120.0	120.0	119.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
B9	242.0	243.0	243.0	243.0	242.8	120.0	120.0	121.0	122.0	120.8	90.0	89.0	89.0	90.0	89.5
B10	241.0	243.0	242.0	243.0	242.3	120.0	119.0	119.0	119.0	119.3	90.0	89.0	89.0	90.0	89.5
	L PROMEDIO				Lo	A PROMEDIO				Ao	H PROMEDIO				Ho
					242.1					119.2					89.1

Suma Menores Lo	1209.0
P máximo Lo	241.8

Suma Menores Ao	350.3
P mínimo Ao	116.8

Suma Menores Ho	352.3
P mínimo Ho	88.1

Suma Mayores Lo	1212.3
P mínimo Lo	242.5

Suma Mayores Ao	841.3
P máximo Ao	120.2

Suma Mayores Ho	538.5
P máximo Ho	89.8

VARIACIÓN L (%)	
+V (%)	0.134
-V (%)	0.134

VARIACIÓN A (%)	
+V (%)	2.014
-V (%)	0.863

VARIACIÓN H (%)	
+V (%)	1.137
-V (%)	0.758

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE VARIACION DIMENSIONAL UNIDAD DE LADRILLO TIPO B

Tabla 38*Resumen de los valores de variación dimensional unidad de ladrillo tipo B*

	largo	ancho	altura
positivo	0.13%	2.01%	1.14%
negativo	-0.13%	-0.86%	-0.76%

*Figura 27. Variación dimensional tipo B. Fuente: Elaboración propia*



TIPO C

Tabla 39

Variación dimensional – 03

 NRO: YD -03	ENSAYO:	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP-399.613 NTP-399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)						
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom		
C1	241.0	241.0	243.0	240.0	241.3	119.0	120.0	118.0	120.0	119.3	90.0	88.0	88.0	88.0	88.5		
C2	242.0	240.0	242.0	240.0	241.0	117.0	120.0	120.0	120.0	119.3	89.0	90.0	88.0	89.0	89.0		
C3	243.0	242.0	241.0	241.0	241.8	120.0	120.0	120.0	118.0	119.5	90.0	88.0	90.0	89.0	89.3		
C4	242.0	242.0	241.0	241.0	241.5	120.0	118.0	120.0	122.0	120.0	90.0	89.0	90.0	90.0	89.8		
C5	241.0	243.0	242.0	240.0	241.5	120.0	109.0	121.0	121.0	117.8	88.0	90.0	89.0	90.0	89.3		
C6	240.0	241.0	243.0	241.0	241.3	119.0	121.0	120.0	121.0	120.3	90.0	89.0	91.0	90.0	90.0		
C7	242.0	243.0	242.0	243.0	242.5	120.0	120.0	120.0	121.0	120.3	91.0	88.0	88.0	88.0	88.8		
C8	240.0	240.0	241.0	242.0	240.8	118.0	119.0	120.0	120.0	119.3	89.0	89.0	90.0	89.0	89.3		
C9	240.0	240.0	242.0	241.0	240.8	118.0	120.0	121.0	122.0	120.3	90.0	90.0	89.0	87.0	89.0		
C10	241.0	243.0	241.0	243.0	242.0	120.0	117.0	119.0	119.0	118.8	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5		
<i>L PROMEDIO</i>					<i>Lo</i>	<i>A PROMEDIO</i>					<i>Ao</i>	<i>H PROMEDIO</i>					<i>Ho</i>
					241.4						119.5						89.2

Suma Menores Lo	1205.0
P máximo Lo	241.0

Suma Menores Ao	713.8
P mínimo Ao	119.0

Suma Menores Ho	355.3
P mínimo Ho	88.8

Suma Mayores Lo	1209.3
P mínimo Lo	241.9

Suma Mayores Ao	480.8
P máximo Ao	120.2

Suma Mayores Ho	537.0
P máximo Ho	89.5

VARIACIÓN L (%)	
+V (%)	0.176
-V (%)	0.176

VARIACIÓN A (%)	
+V (%)	0.412
-V (%)	0.617

VARIACIÓN H (%)	
+V (%)	0.462
-V (%)	0.308

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE VARIACION DIMENSIONAL UNIDAD DE LADRILLO TIPO C

Tabla 40

Resumen de los valores de variación dimensional unidad de ladrillo tipo C

	largo	ancho	altura
positivo	0.18%	0.41%	0.46%
negativo	-0.18%	-0.62%	-0.31%

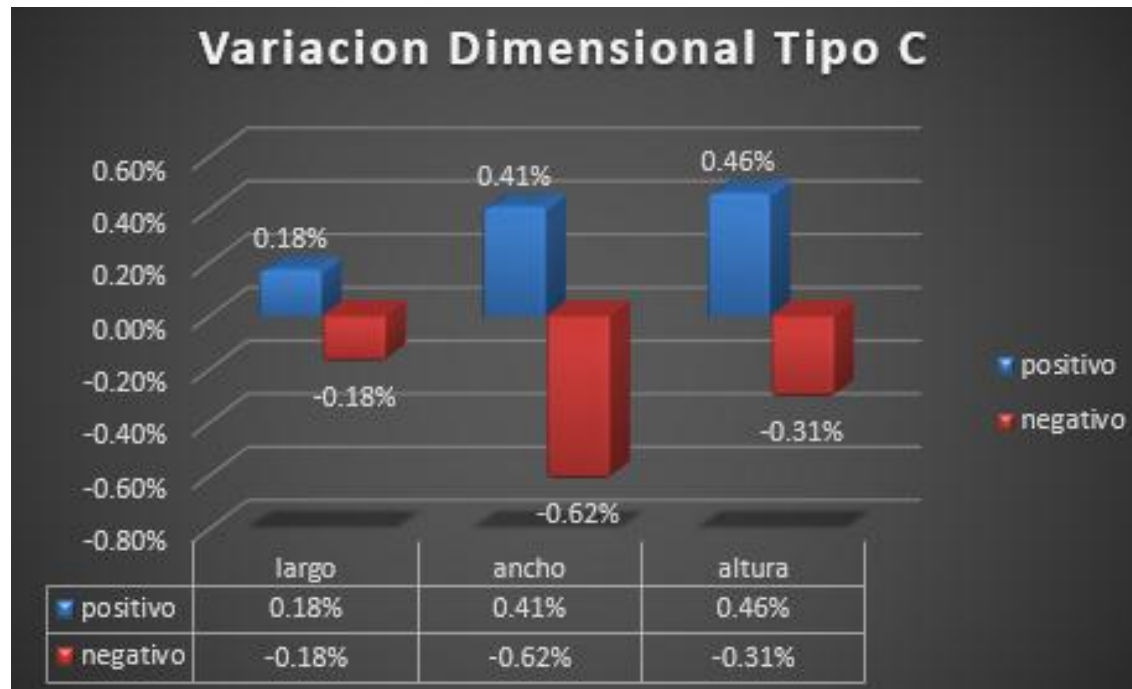


Figura 28. Variación dimensional tipo C. Fuente: Elaboración propia



TIPO P

Tabla 41

Variación dimensional – 04

 NRO: YD -04	ENSAYO:	FECHA: <i>may-14</i>
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	NORMA: <i>NTP 399.613</i> <i>NTP 399.604</i>
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO • ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (mm)					ANCHO(mm)					ALTURA (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom			
P1	240.0	240.0	241.0	240.0	240.3	120.0	119.0	118.0	120.0	119.3	90.0	88.0	91.0	88.0	89.3			
P2	240.0	240.0	241.0	241.0	240.5	118.0	120.0	120.0	120.0	119.5	90.0	90.0	91.0	91.0	90.5			
P3	241.0	243.0	241.0	241.0	241.5	120.0	120.0	120.0	118.0	119.5	90.0	88.0	90.0	89.0	89.3			
P4	241.0	242.0	241.0	241.0	241.3	120.0	120.0	120.0	122.0	120.5	90.0	89.0	90.0	90.0	89.8			
P5	240.0	242.0	242.0	242.0	241.5	119.0	119.0	121.0	121.0	120.0	89.0	90.0	89.0	91.0	89.8			
P6	240.0	240.0	243.0	241.0	241.0	119.0	121.0	120.0	121.0	120.3	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5			
P7	239.0	240.0	241.0	243.0	240.8	119.0	118.0	120.0	121.0	119.5	90.0	88.0	88.0	88.0	88.5			
P8	240.0	240.0	241.0	243.0	241.0	120.0	118.0	120.0	120.0	119.5	89.0	89.0	90.0	90.0	89.5			
P9	241.0	241.0	240.0	242.0	241.0	120.0	120.0	121.0	122.0	120.8	91.0	90.0	88.0	90.0	89.8			
P10	240.0	242.0	240.0	242.0	241.0	120.0	120.0	119.0	119.0	119.5	89.0	89.0	90.0	91.0	89.8			
<u>L PROMEDIO</u>					<u>Lo</u>	<u>241.0</u>	<u>A PROMEDIO</u>				<u>Ao</u>	<u>119.8</u>	<u>H PROMEDIO</u>				<u>Ho</u>	<u>89.6</u>

Suma Menores Lo	721.5
P máximo Lo	240.5

Suma Menores Ao	716.8
P mínimo Ao	119.5

Suma Menores Ho	446.0
P mínimo Ho	89.2

Suma Mayores Lo	1688.3
P mínimo Lo	241.2

Suma Mayores Ao	481.5
P máximo Ao	120.4

Suma Mayores Ho	449.5
P máximo Ho	89.9

VARIACIÓN L (%)	
+V (%)	0.197
-V (%)	0.084

VARIACIÓN A (%)	
+V (%)	0.306
-V (%)	0.459

VARIACIÓN H (%)	
+V (%)	0.391
-V (%)	0.391

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE VARIACION DIMENSIONAL UNIDAD DE LADRILLO TIPO P

Tabla 42*Resumen de los valores de variación dimensional unidad de ladrillo tipo P*

	largo	ancho	altura
positivo	0.20%	0.31%	0.39%
negativo	-0.84%	-0.46%	-0.39%

**Figura 29.** Variación dimensional tipo P. Fuente: Elaboración propia



Análisis de la prueba

Después de procesar los datos tomando en cuenta las dimensiones promedio, se obtuvo los siguientes resultados:

Ladrillo de tipo A

Largo: variabilidad “+” de 0.28 % y variabilidad “-“de 0.19%

Ancho: variabilidad “+” de 1.69 % y variabilidad “-“de 0.72%

Altura: variabilidad “+” de 1.70 % y variabilidad “-“de 1.13%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

Ladrillo de tipo B

Largo: variabilidad “+” de 0.13 % y variabilidad “-“de 0.13%

Ancho: variabilidad “+” de 2.01 % y variabilidad “-“de 0.86%

Altura: variabilidad “+” de 1.13 % y variabilidad “-“de 0.76%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

Ladrillo de tipo C

Largo: variabilidad “+” de 0.18 % y variabilidad “-“de 0.18%

Ancho: variabilidad “+” de 0.41 % y variabilidad “-“de 0.62%

Altura: variabilidad “+” de 0.46 % y variabilidad “-“de 0.31%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

Ladrillo de tipo P

Largo: variabilidad “+” de 0.20 % y variabilidad “-“de 0.08%



Ancho: variabilidad “+” de 0.31 % y variabilidad “-“de 0.46%

Altura: variabilidad “+” de 0.39 % y variabilidad “-“de 0.39%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

3.6.1.2. *Ensayo de alabeo*

Procesamiento o cálculos de la prueba

La concavidad y convexidad se midió con una regla metálica y una cuña graduada al milímetro.

Los valores fueron anotados en la tabla de recolección de datos, separando los datos de cóncavo y convexo, para finalmente obtener el promedio respectivo de cada uno.

Los cálculos realizados se muestran a continuación:

$$\text{Promedio cóncavo de cara a} = \frac{\sum \text{concavo}(x_1+x_2+\dots+x_5)}{5}$$

$$\text{Promedio convexo de cara a} = \frac{\sum \text{convexo}(x_1+x_2+\dots+x_5)}{5}$$

$$\text{Promedio cóncavo de cara b} = \frac{\sum \text{concavo}(x_1+x_2+\dots+x_5)}{5}$$


$$\text{Promedio convexo de cara b} = \frac{\sum \text{convexo}(x_1+x_2+\dots+x_5)}{5}$$

Tabla de procesamiento de datos

TIPO A

Tabla 43

Procesamiento de datos - Alabeo en unidades de ladrillo - 01

 NRO : AL - 01	ENSAYO :	FECHA:	mar-19
	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
A1	0.20	0.00	0.00	0.00
A2	0.20	0.20	0.30	0.40
A3	0.20	0.20	0.40	0.00
A4	0.20	0.00	0.00	0.20
A5	0.00	0.00	0.30	0.20
A6	0.00	0.20	0.20	0.00
A7	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	0.40	0.20	0.20	0.20
A9	0.20	0.20	0.20	0.40
A10	0.20	0.20	0.20	0.40
PROMEDIO	0.16	0.12	0.18	0.18

CONCAVIDAD PROMEDIO	0.170
----------------------------	--------------

CONVEXIDAD PROMEDIO	0.150
----------------------------	--------------

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE ALABEO UNIDAD DE LADRILLO TIPO A

Tabla 44

Resumen valores de alabeo unidad de ladrillo tipo A

TIPO A	Distancia en mm
cóncavo	0.17
convexo	0.15

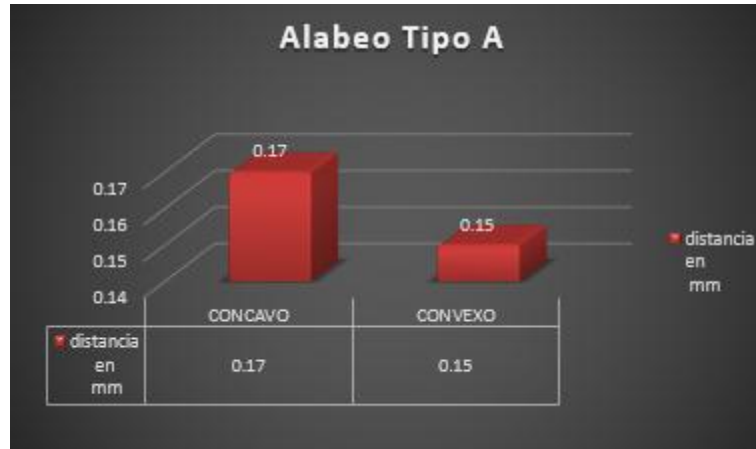


Figura 30. Alabeo tipo A. Fuente: Elaboración propia
TIPO B

Tabla 45

Procesamiento de datos - Alabeo en unidades de ladrillo - 02

 NRO : AL - 02	ENSAYO :	FECHA:	mar-19
	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
B1	0.20	0.20	0.00	0.40
B2	0.30	0.00	0.20	0.40
B3	0.40	0.00	0.20	0.20
B4	0.20	0.20	0.40	0.20
B5	0.20	0.40	0.00	0.20
B6	0.20	0.20	0.00	0.20
B7	0.20	0.20	0.20	0.20
B8	0.00	0.20	0.20	0.20
B9	0.00	0.00	0.20	0.40
B10	0.40	0.00	0.20	0.00
PROMEDIO	0.21	0.14	0.16	0.24

CONCAVIDAD PROMEDIO	0.185
----------------------------	--------------

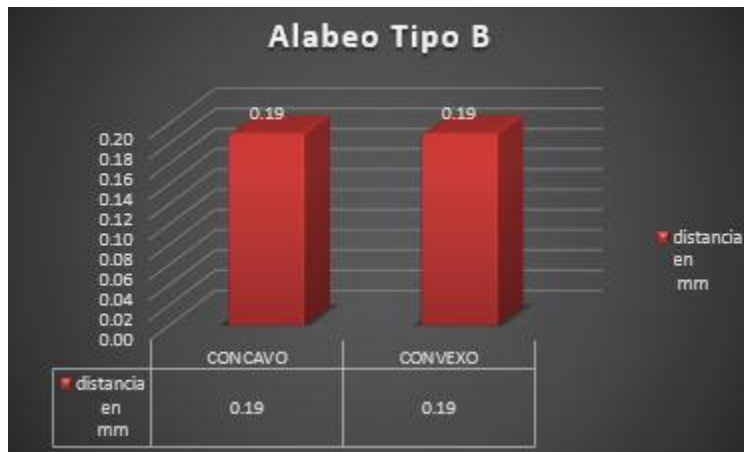
CONVEXIDAD PROMEDIO	0.190
----------------------------	--------------

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE ALABEO UNIDAD DE LADRILLO TIPO B

Tabla 46*Resumen valores de alabeo unidad de ladrillo tipo B*


TIPO B	Distancia en mm
cóncavo	0.19
convexo	0.19

*Figura 31. Alabeo tipo B. Fuente: Elaboración propia*

TIPO C

Tabla 47

Procesamiento de datos - Alabeo en unidades de ladrillo - 03

 NRO : AL - 03	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
C1	0.10	0.10	0.20	0.40
C2	0.10	0.00	0.20	0.40
C3	0.10	0.00	0.20	0.20
C4	0.20	0.00	0.20	0.20
C5	0.20	0.40	0.20	0.20
C6	0.20	0.20	0.20	0.40
C7	0.10	0.00	0.20	0.20
C8	0.00	0.00	0.40	0.20
C9	0.00	0.00	0.20	0.20
C10	0.40	0.10	0.20	0.00
PROMEDIO	0.14	0.08	0.22	0.24

CONCAVIDAD PROMEDIO	0.180
----------------------------	--------------

CONVEXIDAD PROMEDIO	0.160
----------------------------	--------------

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE ALABEO UNIDAD DE LADRILLO TIPO C

Tabla 48

Resumen valores de alabeo unidad de ladrillo tipo C

TIPO C	Distancia en mm
cóncavo	0.18
convexo	0.16

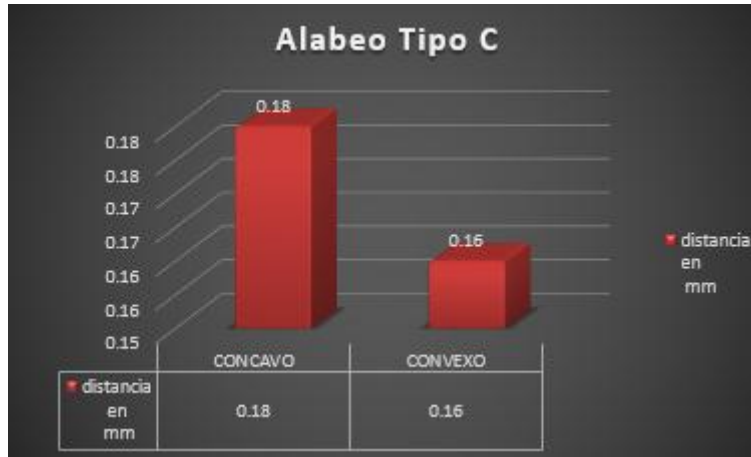


Figura 32. Alabeo tipo C. Fuente: Elaboración propia TIPO P

Tabla 49

Procesamiento de datos - Alabeo en unidades de ladrillo - 04

	ENSAYO :	FECHA:	mar-19
	NRO : AL - 04	ALABEO EN UNIDADES DE LADRILLO	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	Cara A		Cara B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
P1	0.00	0.10	0.20	0.40
P2	0.00	0.00	0.20	0.40
P3	0.00	0.00	0.40	0.20
P4	0.00	0.20	0.20	0.20
P5	0.00	0.20	0.40	0.00
P6	0.20	0.20	0.20	0.40
P7	0.10	0.00	0.20	0.20
P8	0.20	0.00	0.20	0.00
P9	0.00	0.00	0.00	0.10
P10	0.40	0.10	0.00	0.00
PROMEDIO	0.09	0.08	0.20	0.19

CONCAVIDAD PROMEDIO	0.145
---------------------	-------

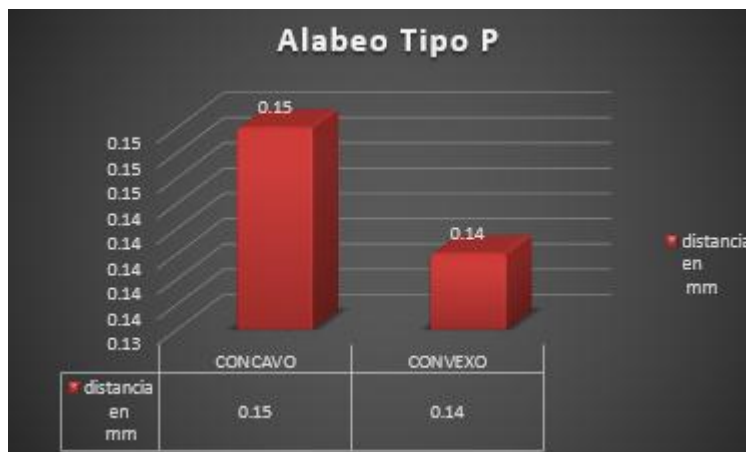
CONVEXIDAD PROMEDIO	0.135
---------------------	-------

Fuente propia

CUADRO DE RESUMEN VALORES DE ALABEO UNIDAD DE LADRILLO TIPO B

Tabla 50*Resumen valores de alabeo unidad de ladrillo tipo P*

TIPO P	Distancia en mm
cóncavo	0.15
convexo	0.14

*Figura 33. Alabeo tipo P. Fuente: Elaboración propia***Análisis de la prueba****Ladrillo tipo A**

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.170mm y convexidad 0.150mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los valores máximos establecidos por la norma NTP E.070 para ladrillos tipo IV

Ladrillo tipo B

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.185mm y convexidad 0.119mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los valores máximos establecidos por la norma NTP E.070 para ladrillos tipo IV



Ladrillo tipo C

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.180mm y convexidad 0.160mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los valores máximos establecidos por la norma NTP E.070 para ladrillos tipo IV

Ladrillo tipo P

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.145mm y convexidad 0.135mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los valores máximos establecidos por la norma NTP E.070 para ladrillos tipo IV

3.6.1.3. Ensayo de succión

Procesamiento o cálculos de la prueba

Después de haber tomado los datos necesarios, se procesan de la siguiente manera, teniendo en cuenta que la succión se expresa en gramos/200 cm²/ minuto o simplemente, en gramos.

$$\text{Succión} = \frac{P_{suc.} - P_{sec.}}{A} \times 200$$

Dónde:

Psec. = Peso seco de la unidad de albañilería (gr)

Psuc. = Peso después del ensayo (gr)

A = Área de contacto de la unidad con el agua (cm²)

Tabla de procesamiento de datos

TIPO A

Tabla 51

Procesamiento de datos - Succión en unidades de ladrillo - 01

	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
NRO : SU - 01	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Area bruta (cm ²)	area perforada (cm ²)	area en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	area promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3535.10	3559.60	11.90	24.00	2.60	18.00	285.60	46.80	238.80	20.52
A2	3557.00	3581.90	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	20.44
A3	3511.00	3542.40	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	25.78
A4	3570.40	3599.30	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	24.21
A5	3460.00	3489.70	11.90	24.20	2.60	18.00	287.98	46.80	241.18	24.63

SUCCIÓN PROMEDIO	23.12	gr/200 cm ² x min
------------------	-------	------------------------------

Fuente propia

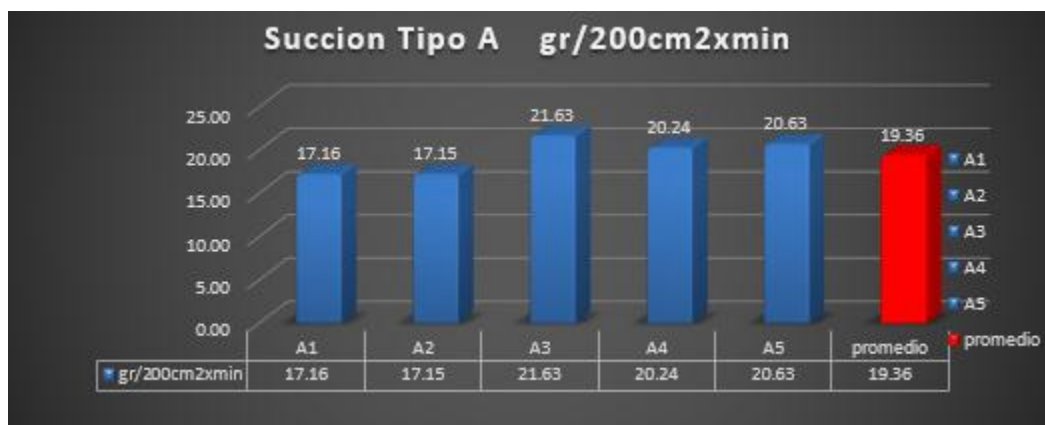


Figura 34. Succión tipo A. Fuente: Elaboración propia

TIPO B

Tabla 52

Procesamiento de datos - Succión en unidades de ladrillo - 02

 NRO : SU - 02	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Area bruta (cm ²)	area perforada (cm ²)	area en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	area promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3453.10	3506.70	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	44.90
A2	3445.90	3484.80	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	31.94
A3	3477.70	3508.30	12.10	24.20	2.60	18.00	292.82	46.80	246.02	24.88
A4	3472.40	3519.70	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	38.83
A5	3480.00	3513.80	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	28.31

SUCCIÓN PROMEDIO	33.77	gr/200 cm ² x min
------------------	-------	------------------------------

Fuente propia

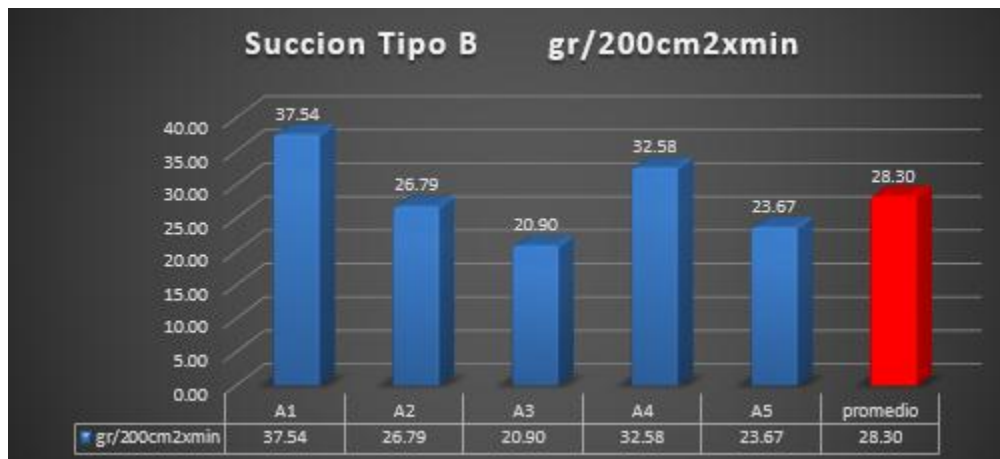


Figura 35. Succión tipo B. Fuente: Elaboración propia

TIPO C

Tabla 53

Procesamiento de datos - Succión en unidades de ladrillo - 03

		ENSAYO : NRO : SU - 03	FECHA: abr-19
SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO			
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	área perforada (cm ²)	área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Áncho	Largo	área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3533.10	3568.30	12.00	24.20	2.60	18.00	290.40	46.80	243.60	28.90
A2	3532.20	3559.20	11.80	24.00	2.60	18.00	283.20	46.80	236.40	22.84
A3	3591.30	3619.50	11.80	23.90	2.60	18.00	282.02	46.80	235.22	23.98
A4	3542.70	3574.30	12.00	24.00	2.60	18.00	288.00	46.80	241.20	26.20
A5	3514.70	3536.20	12.00	24.00	2.60	18.00	288.00	46.80	241.20	17.83

SUCCIÓN PROMEDIO	23.95	gr/200 cm²x min
-------------------------	-------	-----------------------------------

Fuente propia



Figura 36. Succión tipo C. Fuente: Elaboración propia

TIPO P

Tabla 54

Procesamiento de datos - Succión en unidades de ladrillo - 04

 NRO : SU - 04	ENSAYO :	FECHA:	abr-19
	SUCCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)		DIMENSIÓN (cm)				Área bruta (cm ²)	área perforada (cm ²)	área en contacto con el agua (cm ²)	SUCCIÓN
	P sec.	P suc.	Ancho	Largo	área promedio de huecos	N° de huecos				
A1	3424.60	3460.00	11.80	24.20	2.60	18.00	285.56	46.80	238.76	29.65
A2	3582.90	3611.20	12.00	24.00	2.60	18.00	288.00	46.80	241.20	23.47
A3	3466.20	3483.60	12.00	23.90	2.60	18.00	286.80	46.80	240.00	14.50
A4	3334.30	3383.10	11.80	24.00	2.60	18.00	283.20	46.80	236.40	41.29
A5	3369.10	3394.70	12.00	23.80	2.60	18.00	285.60	46.80	238.80	21.44

SUCCIÓN PROMEDIO	26.07	gr/200 cm²x min
-------------------------	--------------	-----------------------------------

Fuente propia

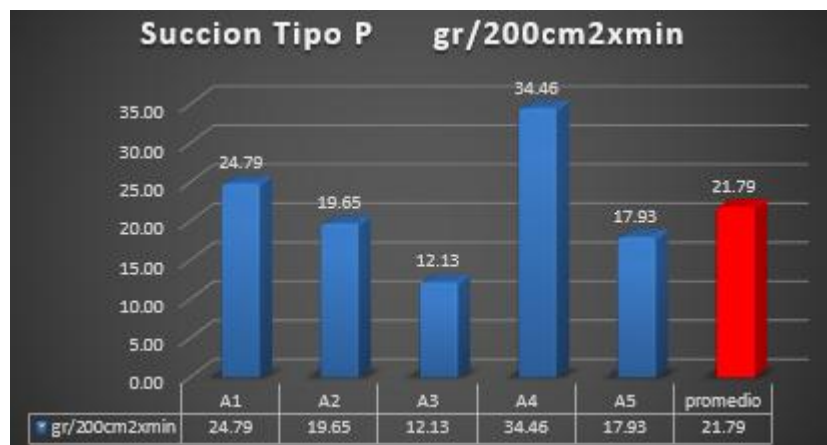


Figura 37. Succión tipo P. Fuente: Elaboración propia



Análisis de la prueba

Ladrillo tipo A

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 23.12 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

Ladrillo tipo B

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 33.77 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

Ladrillo tipo C

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 23.95 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

Ladrillo tipo P



Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 26.07 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

3.6.1.4. Ensayo de absorción

Procesamiento o cálculos de la prueba

Para el cálculo del agua absorbida por las unidades de albañilería, será necesaria la aplicación de la siguiente fórmula. El coeficiente de saturación es simplemente la relación entre esos dos porcentajes. (Gallegos & Casabonne, 2005)

$$\text{Absorción} = \frac{W_a - W_s}{W_s} \times 100$$

Dónde:

W_a = Peso de la unidad de albañilería saturada luego de 24 horas de inmersión en agua (gr)

W_s = Peso seco de la unidad de albañilería (gr)

Tabla de procesamiento de datos

TIPO A

Tabla 55

Procesamiento de datos - Absorción en unidades de ladrillo - 01

 NRO : AB - 01	ENSAYO :	FECHA:	mar-19
	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
A1	3481.7	3465.5	3947.5	13.91%
A2	3454.2	3441.4	3925.6	14.07%
A3	3529.5	3516.2	4004.8	13.90%
A4	3503.7	3487.9	3980.7	14.13%
A5	3543.3	3525.4	4015.4	13.90%

ABSORCIÓN PROMEDIO	13.98%
---------------------------	---------------

Fuente propia

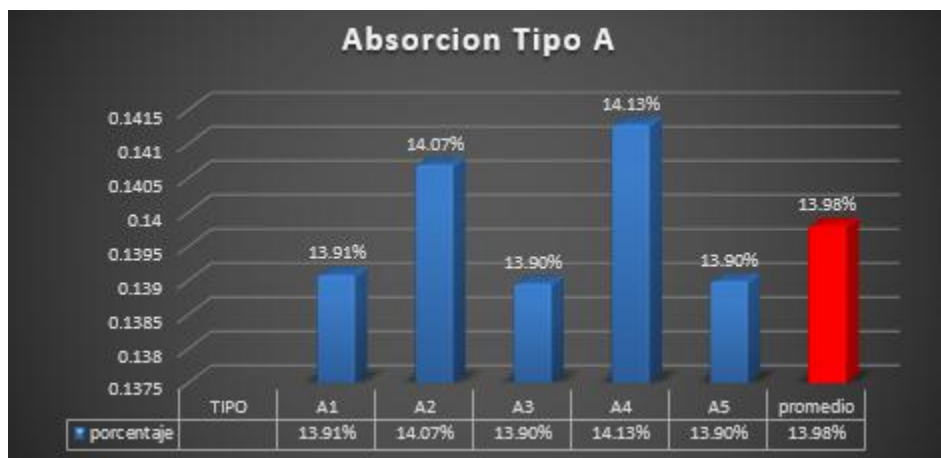


Figura 38. Absorción tipo A. Fuente: Elaboración propia

TIPO B

Tabla 56

Procesamiento de datos - Absorción en unidades de ladrillo - 02

		ENSAYO :	FECHA:	mar-19
		ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
NRO :	AB - 02			
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.			
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"			
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO			
MUESTRA:	ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO		NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
B1	3538.1	3513.4	3978.1	13.23%
B2	3441.7	3436.6	3896.8	13.39%
B3	3502	3481.4	3956.6	13.65%
B4	3579.4	3549.9	4015.7	13.12%
B5	3495.8	3487.1	3968.8	13.81%

ABSORCIÓN PROMEDIO	13.44%
---------------------------	---------------

Fuente propia



Figura 39. Absorción tipo B. Fuente: Elaboración propia

TIPO C

Tabla 57

Procesamiento de datos - Absorción en unidades de ladrillo - 03

 NRO : AB - 03	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA SAN JERONIMO + ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
C1	3601	3571.2	4052.1	13.47%
C2	3620.8	3590.6	4061.9	13.13%
C3	3639.5	3608.2	4078.8	13.04%
C4	3479.4	3472.4	3954.5	13.88%
C5	3617.4	3594.4	4077.1	13.43%

ABSORCIÓN PROMEDIO	13.39%
---------------------------	---------------

Fuente propia

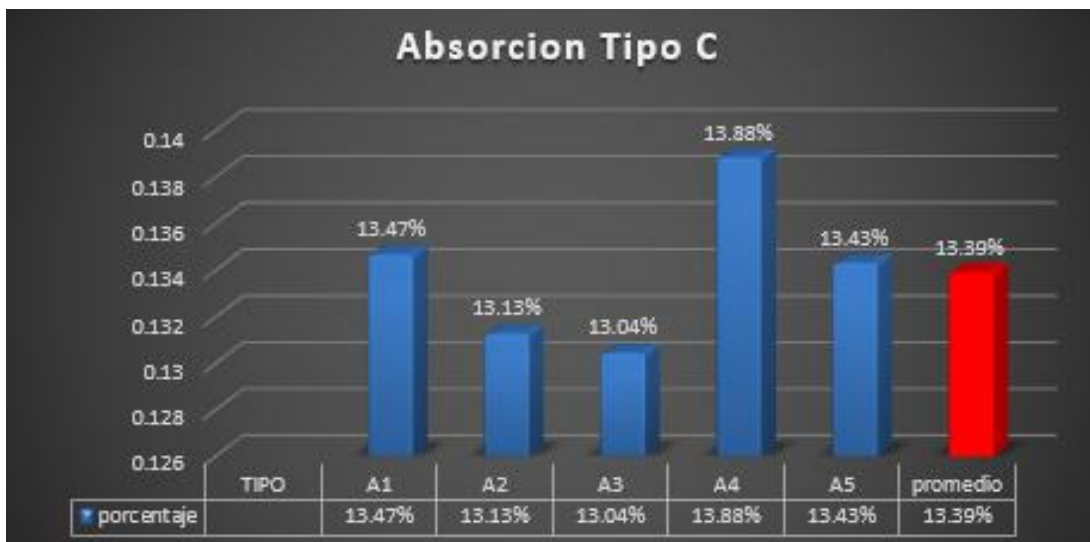


Figura 40. Absorción tipo C. Fuente: Elaboración propia

TIPO P

Tabla 58

Procesamiento de datos - Absorción en unidades de ladrillo - 04

	ENSAYO :	FECHA:	<i>mar-19</i>
	NRO : AB - 04		
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO :	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO ARCILLA SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 5 UNIDADES	

UNIDAD	PESO (gr)			ABSORCION (%)
	SECO 1 (ANTES DE METER AL HORNO)	SECO 2 SACADO DEL	24 H. INMERSION	
P1	3441.2	3432.1	3914.5	14.06%
P2	3363.8	3353.4	3833.8	14.33%
P3	3429.1	3412	3928.5	15.14%
P4	3320.1	3316.3	3762.9	13.47%
P5	3322.7	3318.5	3778.6	13.86%

ABSORCIÓN PROMEDIO	14.17%
---------------------------	---------------

Fuente propia



Figura 41. Absorción tipo P. Fuente: Elaboración propia



Análisis de la prueba

LADRILLO TIPO A

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 13.98%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTP E.070 (22%), máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

LADRILLO TIPO B

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 13.44%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTP E.070 (22%), máximo máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

LADRILLO TIPO C

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 13.39%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTP E.070 (22%), máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

LADRILLO TIPO P

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 14.17%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTP E.070 (22%), máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.



3.6.1.5. Ensayo de resistencia a la compresión

Procesamiento o cálculos de la prueba

La resistencia a la compresión (f_b) se determina dividiendo la carga de rotura (P_u) entre el área bruta (A) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta (A) cuando es hueca o perforada; la norma peruana, sin embargo, considera siempre como divisor el área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente.

$$f_b = \frac{P_u}{A}$$

P_u = Carga de rotura en kg

A = Área bruta en cm^2

f_b = Resistencia a la compresión en kg/cm^2

Tabla de procesamiento de datos:

TIPO A

Tabla 59

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 01

	NRO: RC -01	ENSAYO:	FECHA: mar-18
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f _b)		NORMA: NTP 399.613
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES	

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _b
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.2	24.2	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	291.008	11700	40.21
U2	24.2	24.1	24.2	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	293.423	13000	44.30
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.803	13820	47.69
U4	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.820	22870	78.10
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	293.410	19700	67.14
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.2	12.1	9.0	9.0	291.005	13850	47.59
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	293.410	13080	44.58
U8	24.2	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.215	10090	34.53
U9	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.820	13600	46.44
U10	24.1	23.9	24.0	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.200	15900	54.98

f _b	50.56	kg/cm2
σ	13.022	kg/cm2

f _b	37.53	kg/cm2
----------------	-------	--------

Fuente propia



Figura 42. Resistencia a la compresión tipo A. Fuente: Elaboración propia

TIPO B

Tabla 60

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 02

	NRO: RC -02	ENSAYO:	FECHA:
		ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	mar-19
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.		
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"		
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO		
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO :	10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	288.600	16910	58.59
U2	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	292.815	14770	50.44
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.803	17720	61.15
U4	24.0	24.2	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.610	30580	104.87
U5	24.0	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.208	20020	68.51
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	289.803	26600	91.79
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	293.410	21040	71.71
U8	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	292.815	20520	70.08
U9	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.820	13740	46.92
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	289.803	13550	46.76

fb	67.08	kg/cm2
σ	19.073	kg/cm2

fb	48.01	kg/cm2
----	-------	--------

Fuente propia



Figura 43. Resistencia a la compresión tipo B. Fuente: Elaboración propia

TIPO C

Tabla 61

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 03

NRO: RC -03	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f'b)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	24.2	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	292.815	21100	72.06
U2	24.2	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.215	19680	67.35
U3	24.2	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.610	19460	66.73
U4	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.005	18330	62.99
U5	24.1	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	294.020	18730	63.70
U6	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.005	26690	91.72
U7	24.0	24.0	24.0	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	292.800	20510	70.05
U8	24.2	24.0	24.1	12.0	12.2	12.1	9.0	9.0	291.610	19720	67.62
U9	24.1	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	292.215	27100	92.74
U10	23.9	24.1	24.0	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	289.200	19590	67.74

fb	72.27	kg/cm2
σ	10.846	kg/cm2

fb	61.42	kg/cm2
----	-------	--------

Fuente propia

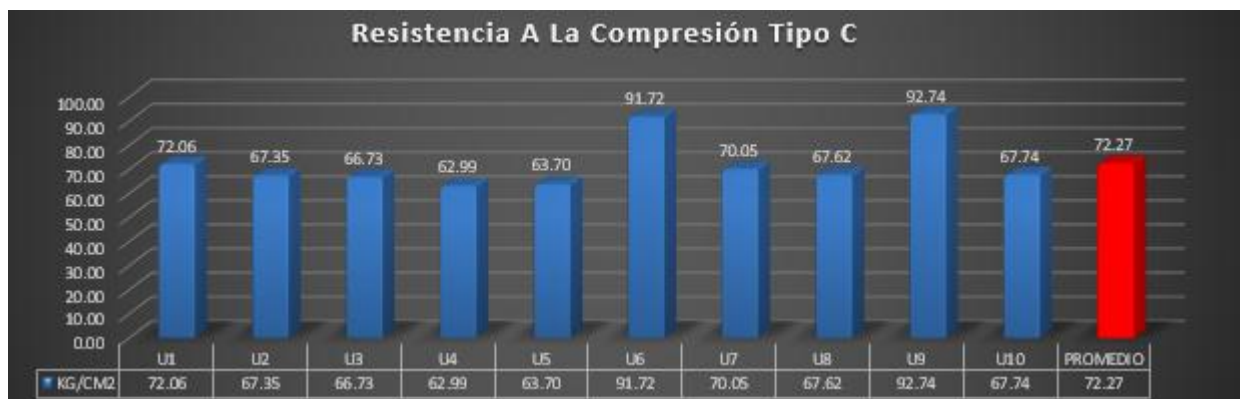


Figura 44. Resistencia a la compresión tipo C. Fuente: Elaboración propia

TIPO P

Tabla 62

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a la compresión en unidades de ladrillo - 04

NRO: RC -04	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO (f' b)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)		ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	288.600	15300	53.01
U2	24.1	24.2	24.2	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	293.423	17800	60.66
U3	24.0	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.0	9.0	288.600	17780	61.61
U4	24.0	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.208	21120	72.28
U5	24.0	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.208	23880	81.72
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	289.803	17320	59.76
U7	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	292.815	18120	61.88
U8	24.0	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	291.005	22180	76.22
U9	24.2	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.0	294.020	24900	84.69
U10	24.0	24.2	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	290.405	18820	64.81

fb	67.66	kg/cm2
σ	10.468	kg/cm2

fb	57.20	kg/cm2
----	-------	--------

Fuente propia

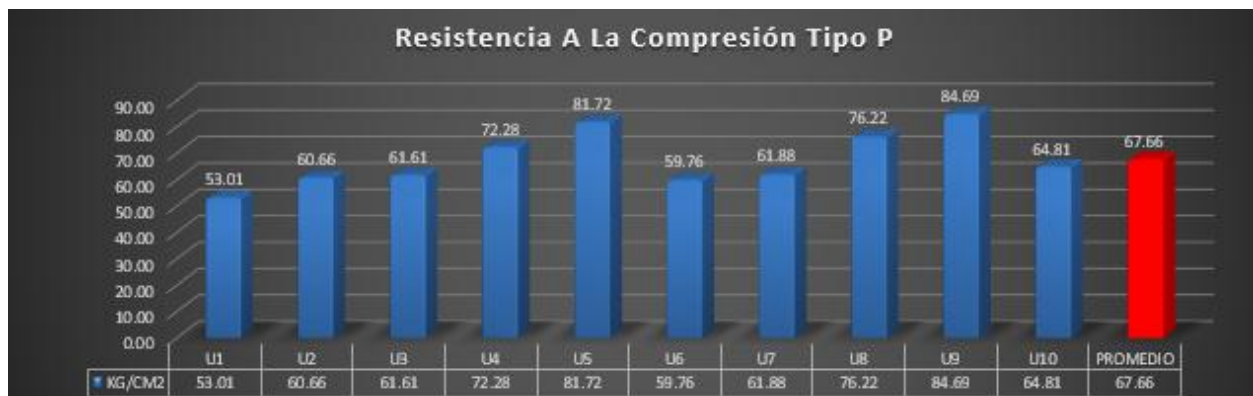


Figura 45. Resistencia a la compresión tipo P. Fuente: Elaboración propia



Análisis de la prueba

En el ensayo realizado a 10 unidades por tipo de ladrillo.

LADRILLO TIPO A

El resultado de la resistencia característica alcanzó $F^b = 37.53 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo II. (70 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 13.02 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

LADRILLO TIPO B

El resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 48.01 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo II. (70 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 19.07 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas



artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

LADRILLO TIPO C

El resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 61.42 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo II. (70 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 10.85 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

LADRILLO TIPO P

El resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 57.20 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo II. (70 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 10.47 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas



artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

3.6.1.6. Ensayo de resistencia a tracción por flexión

Procesamiento o cálculos de la prueba

El ensayo de módulo de ruptura según la norma SATM E-518/, consiste en producir un esfuerzo de tracción por flexión hasta la ruptura de la unidad. El resultado del ensayo es el módulo de ruptura f'_{br} , se ejecutara en la máquina de compresión sobre una unidad de albañilería entera la cual se apoya en una luz no mayor de 18 cm. Y se carga en el centro. La velocidad de desplazamiento de la prensa es lenta y constante. Se obtiene la ecuación siguiente

$$f'_{br} = \frac{3}{2} \times \frac{PuL}{bx(t)^2}$$

.Pu = Carga aplicada

L = longitud entre apoyos inferiores

b = Ancho

t = Altura

Tabla de procesamiento de datos:

TIPO A

Tabla 63

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo tipo a

NRO: TF -01	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f_{br})	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	f _{br}
	L1	L2	L _{prom}	A1	A2	A _{prom}	H1	H2	H _{prom}	L	cm ²	kg	Kg/cm ²
U1	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	9.0	16.0	289.803	680	16.72
U2	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	9.0	16.0	292.815	650	15.85
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	289.803	610	14.67
U4	24.3	24.2	24.3	12.1	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	293.425	480	11.37
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.1	9.2	9.2	16.0	293.410	1020	23.97
U6	24.1	24.0	24.1	12.0	12.2	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	291.005	800	19.16
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	293.410	520	12.22
U8	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	292.820	470	11.13
U9	24.2	24.2	24.2	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	294.030	1010	24.09
U10	24.1	19.8	22.0	12.1	12.0	12.1	9.2	9.1	9.2	16.0	264.498	520	12.37

f _{br}	16.16	kg/cm ²
σ	4.871	kg/cm ²

f _b	11.28	kg/cm ²
----------------	-------	--------------------

Fuente propia



Figura 46. Tracción por flexión tipo A. Fuente: Elaboración propia

TIPO B

Tabla 64

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo tipo b

MRO: TF -02	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO B ARCILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fbr
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr om	H1	H2	Apr om	L	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	16.0	291.008	440	10.70
U2	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.0	9.1	16.0	292.815	760	18.33
U3	24.0	24.2	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.0	9.1	16.0	292.815	900	21.71
U4	24.1	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	290.405	490	11.66
U5	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	289.803	710	16.89
U6	24.2	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	292.215	650	15.57
U7	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.2	9.2	9.2	16.0	292.208	640	14.94
U8	24.3	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	291.610	1370	32.59
U9	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	292.815	700	16.70
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	16.0	289.803	1140	27.72

fbr	18.68	kg/cm2
σ	6.899	kg/cm2

fb	11.78	kg/cm2
----	-------	--------

Fuente propia



Figura 47. Tracción por flexión tipo B. Fuente: Elaboración propia

TIPO C

Tabla 65

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo tipo c

NRO: TF -03	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f^{br})	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO C ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fbr
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr om	H1	H2	Apr om	L	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.1	24.1	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	16.0	290.405	970	23.59
U2	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.2	9.0	9.1	16.0	291.005	520	12.46
U3	24.2	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	291.610	690	16.53
U4	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.2	9.2	9.2	16.0	292.815	440	10.27
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	292.208	450	10.62
U6	24.0	24.1	24.1	12.0	12.2	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	291.005	810	19.40
U7	24.1	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	294.020	690	16.21
U8	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.0	9.1	16.0	292.815	1180	28.46
U9	24.1	24.0	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	292.208	1030	24.57
U10	24.1	24.2	24.2	12.1	12.0	12.1	9.2	9.0	9.1	16.0	291.008	710	17.08

fbr	17.92	kg/cm2
σ	6.118	kg/cm2

f _b	11.80	kg/cm2
----------------	-------	--------

Fuente propia



Figura 48. Tracción por flexión tipo C. Fuente: Elaboración propia

TIPO P

Tabla 66

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción por flexión en unidades de ladrillo tipo p

NRO: TF -04	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION POR FLEXION EN UNIDADES DE LADRILLO (f'br)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO P ARILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			LONGITUD ENTRE APOYOS	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fbr
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Apr om	H1	H2	Apr om	L	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.2	24.1	24.2	12.1	12.0	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	291.008	810	19.27
U2	24.1	24.0	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	292.208	750	17.89
U3	24.0	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	289.803	1260	30.30
U4	24.3	24.1	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	292.820	630	15.09
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.1	9.2	9.2	16.0	293.410	500	11.75
U6	24.1	24.2	24.2	12.0	12.2	12.1	9.1	9.1	9.1	16.0	292.215	530	12.69
U7	24.1	24.0	24.1	12.2	12.2	12.2	9.2	9.1	9.2	16.0	293.410	840	19.74
U8	24.2	24.2	24.2	12.1	12.1	12.1	9.1	9.2	9.2	16.0	292.820	650	15.40
U9	24.2	24.2	24.2	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	16.0	294.030	690	16.46
U10	24.1	19.8	22.0	12.1	12.0	12.1	9.2	9.1	9.2	16.0	264.498	570	13.56

fbr	17.22	kg/cm2
σ	5.317	kg/cm2

f _b	11.90	kg/cm2
----------------	-------	--------

Fuente propia



Figura 49. Tracción por flexión tipo P. Fuente: Elaboración propia

**Análisis de la prueba****Ladrillo tipo A**

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f'b = 16.16 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo B

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f'b = 16.68 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f'b = 17.92 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo P

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f'b = 17.22 \text{ kg/cm}^2$.

3.6.1.7. Ensayo de resistencia a tracción indirecta**Procesamiento o cálculos de la prueba**

El ensayo de resistencia a la tracción indirecta según la norma ASTM C-1006, se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera seca a la cual se ha fijado con precisión arriba y abajo del plano de rotura, una barra de acero de pequeño diámetro. Se debe tener presente que las unidades mecanizadas presentan alveolos, su resistencia varía por tener una menor área sometida a tracción en comparación con las unidades macizas. A menor área de corte la resistencia a tracción indirecta se reduce

$$F'_{bt} = 2 \frac{P_u}{\pi \cdot b \cdot t_b}$$

P_u = Carga aplicada

B = ancho de la unidad.

Tb = altura de la unidad.

Tabla de procesamiento de datos:

TIPO A

Tabla 67

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 01

NRO: TI -01	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO A ARCILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.1	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.0	9.0	292.815	1440	8.38
U2	24.1	24.0	24.1	12.0	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	289.803	3660	21.25
U3	24.0	23.9	24.0	12.1	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	289.795	1630	9.42
U4	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.008	1600	9.34
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.1	9.1	9.1	293.410	750	4.30
U6	24.0	24.0	24.0	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	288.000	1890	11.02
U7	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.2	9.1	292.208	760	4.38
U8	24.1	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.1	9.1	291.610	1460	8.49
U9	24.1	24.1	24.1	12.0	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	290.405	1490	8.65
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	9.0	289.803	1420	8.34

fb	9.36	kg/cm2
σ	4.688	kg/cm2

fb	4.67	kg/cm2
----	------	--------

Fuente propia



Figura 50. Tracción indirecta tipo A. Fuente: Elaboración propia

TIPO B

Tabla 68

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 02

NRO: T1 -02	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO B ARCILLA DE PIÑIPAMPA Y ARENA DE SAN JERONIMO	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.008	1260	7.40
U2	24.0	24.0	24.0	12.0	12.1	12.1	9.1	9.1	9.1	289.200	1690	9.81
U3	24.1	23.9	24.0	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	289.200	2460	14.28
U4	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.005	3920	22.92
U5	24.0	24.1	24.1	12.2	12.2	12.2	9.0	9.1	9.1	293.410	1210	6.98
U6	24.1	24.2	24.2	12.0	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.008	1380	8.10
U7	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.0	9.2	9.1	292.208	1370	7.89
U8	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.008	3130	18.27
U9	24.1	24.0	24.1	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	288.600	1700	9.91
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.0	9.0	9.0	291.005	2680	15.67

fb	12.12	kg/cm2
σ	5.423	kg/cm2

fb	6.70	kg/cm2
----	------	--------

Fuente propia



Figura 51. Tracción indirecta tipo B. Fuente: Elaboración propia

TIPO C

Tabla 69

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 03

NRO: TI -03	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO C ARCILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.0	23.9	24.0	12.0	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	288.598	3570	20.84
U2	24.1	24.0	24.1	12.1	12.2	12.2	9.1	9.2	9.2	292.208	1060	6.07
U3	24.1	24.0	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.005	2010	11.69
U4	24.2	24.1	24.2	12.0	12.1	12.1	9.2	9.1	9.2	291.008	1300	7.51
U5	24.0	24.0	24.0	12.2	12.3	12.3	9.1	9.1	9.1	294.000	1460	8.34
U6	24.1	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	289.200	1180	6.88
U7	24.2	24.1	24.2	12.1	12.2	12.2	9.2	9.2	9.2	293.423	1590	9.06
U8	24.0	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.005	1330	7.73
U9	24.1	24.1	24.1	12.0	12.0	12.0	9.1	9.1	9.1	289.200	1790	10.44
U10	24.0	24.1	24.1	12.1	12.1	12.1	9.1	9.0	9.1	291.005	2090	12.15

fb	10.07	kg/cm2
σ	4.286	kg/cm2

fb	5.78	kg/cm2
----	------	--------

Fuente propia



Figura 52. Tracción indirecta tipo C. Fuente: Elaboración propia

TIPO P

Tabla 70

Procesamiento de datos - Ensayos de resistencia a tracción indirecta - 04

NRO: T1 -04	ENSAYO:	FECHA: mar-19
	ENSAYOS DE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (f'bt)	
LUGAR DE ENSAYO:	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS DE LA U.A.C.	
TESIS :	"EVALUACION COMPARATIVA DE LAS CARACTERISTICAS FISICO - MECANICAS DE UNIDADES DE LADRILLO TIPO KING KONG DE 18 HUECOS ELABORADAS EN LA LADRILLERA LATESAN CON ARCILLAS Y ARENAS DE LAS CANTERAS DE PIÑIPAMPA Y SAN JERONIMO - CUSCO SEGÚN LA NORMA E 070"	
REALIZADO POR:	CORNEJO CUEVA ALDO	
MUESTRA:	UNIDADES DE LADRILLO TIPO P ARCILLA DE SAN JERONIMO Y ARENA DE PIÑIPAMPA	NÚMERO : 10 UNIDADES

UNIDAD	LARGO (cm)			ANCHO(cm)			ALTURA(cm)			ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	fb
	L1	L2	Lprom	A1	A2	Aprom	H1	H2	Aprom	cm2	kg	Kg/cm2
U1	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	289.803	1110	6.44
U2	24.1	24.0	24.1	12.2	12.1	12.2	9.0	9.0	9.0	292.208	1580	9.20
U3	24.2	24.1	24.2	12.0	11.9	12.0	9.0	9.0	9.0	288.593	3960	23.44
U4	24.1	24.2	24.2	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	291.008	1140	6.66
U5	24.1	241.0	132.6	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	1597.228	3500	20.43
U6	24.1	24.1	24.1	12.2	12.1	12.2	9.1	9.1	9.1	292.815	1710	9.85
U7	24.1	24.1	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.1	9.1	290.405	1430	8.35
U8	24.0	24.0	24.0	12.2	12.1	12.2	9.1	9.0	9.1	291.600	1440	8.34
U9	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.0	9.0	9.0	289.803	3040	17.85
U10	24.1	24.0	24.1	12.1	12.0	12.1	9.1	9.1	9.1	289.803	1120	6.50

fb	11.71	kg/cm2
σ	6.361	kg/cm2

fb	5.34	kg/cm2
----	------	--------

Fuente propia



Figura 53. Tracción indirecta tipo P. Fuente: Elaboración propia



Análisis de la prueba

Ladrillo tipo A

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 4.67 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo B

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 6.70 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 5.78 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo P

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 5.34 \text{ kg/cm}^2$.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Unidad de Albañilería de Ladrillo

Las unidades de ladrillo analizados en la presente investigación provienen de la elaboración de tipos de ladrillos los cuales tan formados de la siguiente manera

LADRILLO TIPO A

ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE PIÑIPAMPA

LADRILLO TIPO B

ARCILLA DE PIÑIPAMPA+ ARENA DE SAN JERONIMO

LADRILLO TIPO C

ARCILLA DE SAN JERONIMO+ ARENA DE PIÑIPAMPA

LADRILLO TIPO P

ARCILLA DE SAN JERONIMO + ARENA DE SAN JERONIMO

El punto de partida para la elaboración del programa de ensayos e interpretación de resultados, fue analizar las unidades de ladrillo artesanal si cumplen con las propiedades físico mecánicas de un ladrillo tipo IV.

Después de haber realizados los diferentes ensayos a las unidades de ladrillo (variabilidad dimensional, alabeo, succión, absorción y resistencia a la compresión, resistencia a tracción por flexión, tracción indirecta) se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1.1. Variabilidad dimensional

Para determinar dimensiones de las unidades de albañilería nos regimos al procedimiento indicado en las normas NTP 399.613 y 339.604, las unidades de albañilería utilizados son de 24cm. x 12cm. x 9cm. (largo, ancho y altura), estos son moldeados semi-industrial por la empresa LATESAN.



Después de haber realizado las mediciones necesarias de todas las dimensiones, a 40 unidades de albañilería, 10 por tipo de ladrillo, se obtuvieron los siguientes resultados, teniendo en cuenta que la variabilidad dimensional está expresada en porcentaje:

Ladrillo de tipo A

Largo: variabilidad “+” de 0.28 % y variabilidad “-“de 0.19%

Ancho: variabilidad “+” de 1.69 % y variabilidad “-“de 0.72%

Altura: variabilidad “+” de 1.70 % y variabilidad “-“de 1.13%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

Ladrillo de tipo B

Largo: variabilidad “+” de 0.13 % y variabilidad “-“de 0.13%

Ancho: variabilidad “+” de 2.01 % y variabilidad “-“de 0.86%

Altura: variabilidad “+” de 1.13 % y variabilidad “-“de 0.76%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

Ladrillo de tipo C

Largo: variabilidad “+” de 0.18 % y variabilidad “-“de 0.18%

Ancho: variabilidad “+” de 0.41 % y variabilidad “-“de 0.62%

Altura: variabilidad “+” de 0.46 % y variabilidad “-“de 0.31%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

Ladrillo de tipo P

Largo: variabilidad “+” de 0.20 % y variabilidad “-“de 0.08%



Ancho: variabilidad “+” de 0.31 % y variabilidad “-“de 0.46%

Altura: variabilidad “+” de 0.39 % y variabilidad “-“de 0.39%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV.

A pesar de que existe variación en todas las dimensiones, muy leve los valores obtenidos no son alarmantes comparando con lo máximo permitido en la norma NTE E0.70 para unidades de albañilería ladrillo tipo IV (hasta $100\text{mm}\pm 4\%$, hasta $150\text{mm}\pm 3\%$, más de $150\text{mm}\pm 2\%$). Y la poca variabilidad de dimensiones se debe al proceso semi industrial realizado en la elaboración de las unidades de albañilería.

4.1.2. Alabeo

La determinación del alabeo de las unidades de albañilería se regirá al procedimiento indicado en la norma NTP 399. 613.

En el ensayo de alabeo que fue realizado a 40 unidades de albañilería, 10 por tipo, por lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Ladrillo tipo A

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.170mm y convexidad 0.150mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los 2 mm valor máximos establecidos por la norma NTE E0.70 para ladrillos tipo IV.

Ladrillo tipo B

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.185mm y convexidad 0.119mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los 2 mm. Valor máximo establecido por la norma NTE E0.70 para ladrillos tipo IV.

Ladrillo tipo C

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.180mm y convexidad 0.160mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los 2 mm valor máximo establecido por la norma NTE E0.70 para ladrillos tipo IV.

Ladrillo tipo P

Después de procesar los datos del ensayo de alabeo, los resultados promedio en concavidad fueron 0.145mm y convexidad 0.135mm.

Estos valores son satisfactorios ya que no sobrepasan los 2 mm valore máximo establecido por la norma NTE E0.70 para ladrillos tipo IV.

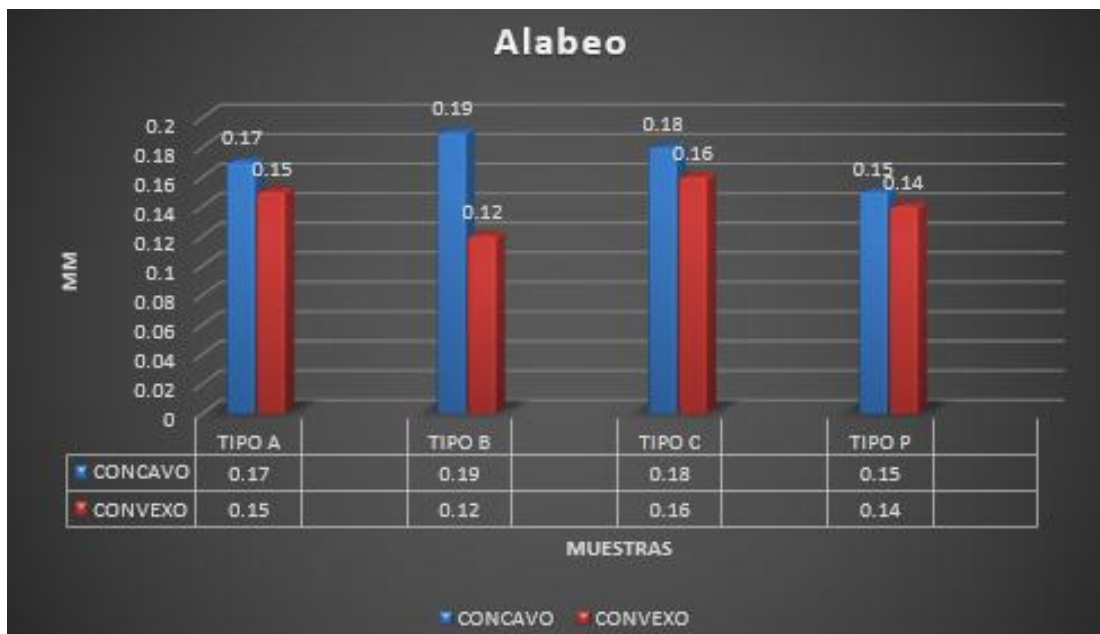


Figura 54. Comparación de los valores de alabeo de los diferentes tipos de ladrillo. Fuente: Elaboración propia

Esta prueba es necesaria para determinar el espesor del mortero de la albañilería y cabe

recalcar mientras más grande sea este valor, menor será la resistencia a la compresión de la



albañilería por eso es necesario que los valores de alabeo se encuentren dentro de los valores recomendados por la norma NTE E0.70.

Finalidad de este ensayo es medir la irregularidad de las unidades de albañilería.

4.1.3. Succión

Para determinación el periodo inicial de absorción (succión) se siguieron los parámetros de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.613, Los ensayos realizados a 20 unidades de albañilería, 5 unidades de albañilería por tipo

Ladrillo tipo A

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 23.12 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

Ladrillo tipo B

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 33.77 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

Ladrillo tipo C

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 23.95 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

Ladrillo tipo P

Después de procesar los datos obtenidos en el ensayo, la succión promedio fue 26.07 gr/200 cm² x min.

La Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Cuando excede este valor es necesario regar a los ladrillos de arcilla durante 30 min, un día antes del asentado.

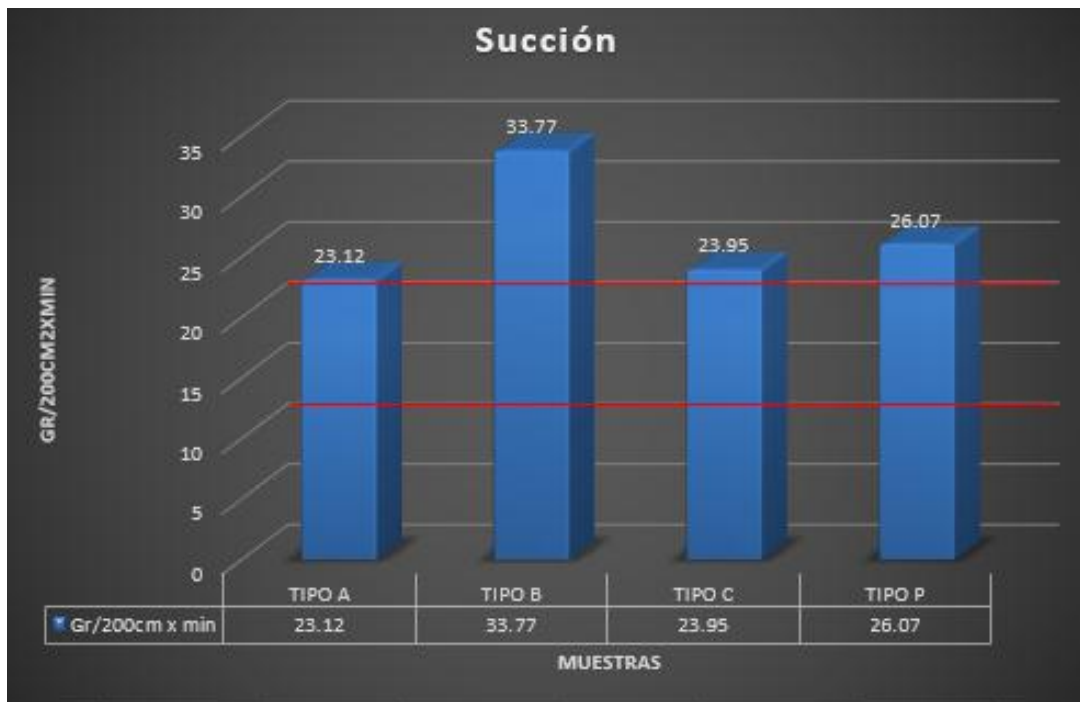


Figura 55. Comparación del promedio de alabeo de los diferentes tipos de ladrillos. Fuente: Elaboración propia



4.1.4. Absorción

Los ensayos se realizaron de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.604 y 399.613, se realizaron a 20 unidades de albañilería, 5 unidades de albañilería por tipo.

Ladrillo tipo A

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 13.98%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTE E0.70 (22%) máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

Ladrillo tipo B

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 13.44%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTE E0.70 (22%) máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

Ladrillo tipo C

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 13.39%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTE E0.70 (22%) máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

Ladrillo tipo P

Después de procesar los datos del ensayo realizado a 5 unidades de albañilería, el resultado de la absorción promedio fue 14.17%.

Los valores Este valor se encuentra por debajo del límite máximo establecido por la norma NTE E0.70 (22%) máximo para unidades de albañilería de arcilla y sílico calcáreas.

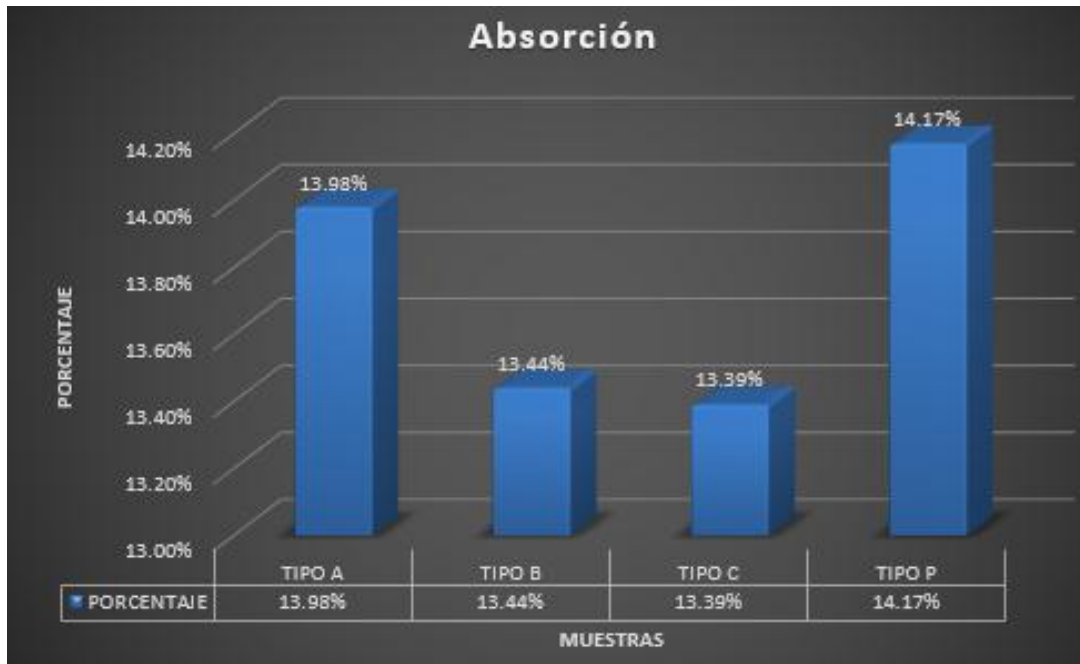


Figura 56. Comparación del promedio de los diferentes tipos de ladrillo. Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Resistencia a la compresión

La determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería se efectuó de acuerdo a lo indicado en las normas NTP 399.613 y 339.604, el ensayo se realizó a 40 unidades de albañilería, 10 unidades de albañilería por tipo.

Ladrillo tipo A

El resultado de la resistencia característica alcanzó $F'b = 37.53 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f'b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo IV. (180 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 13.02 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas



artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

Ladrillo tipo B

El resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 48.01 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo IV. (180 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 19.07 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

Ladrillo tipo C

El resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 61.42 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo IV. (180 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 10.85 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas

artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.

Ladrillo tipo P

El resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 57.20 \text{ kg/cm}^2$, este ensayo se realizó a las unidades de ladrillos enteras en donde las unidades de ladrillo estuvieron en contacto con una lámina de neopreno y con unas planchas de acero.

Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo I ($f^b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo IV. (180 Kg/cm^2).

El coeficiente de variación obtenido en el ensayo de compresión fue de 10.47 %, que comparado con el valor máximo establecido por la norma para unidades producidas artesanalmente (40%) es aceptable, por lo que la muestra ensayada es correcta. Este coeficiente de variación fue restado al valor promedio de resistencia.



Figura 57. Comparación de los promedios de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de ladrillos.
Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Resistencia a la tracción por flexión

Ladrillo tipo A

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 16.16 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo B

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 16.68 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 17.92 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo P

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 17.22 \text{ kg/cm}^2$.

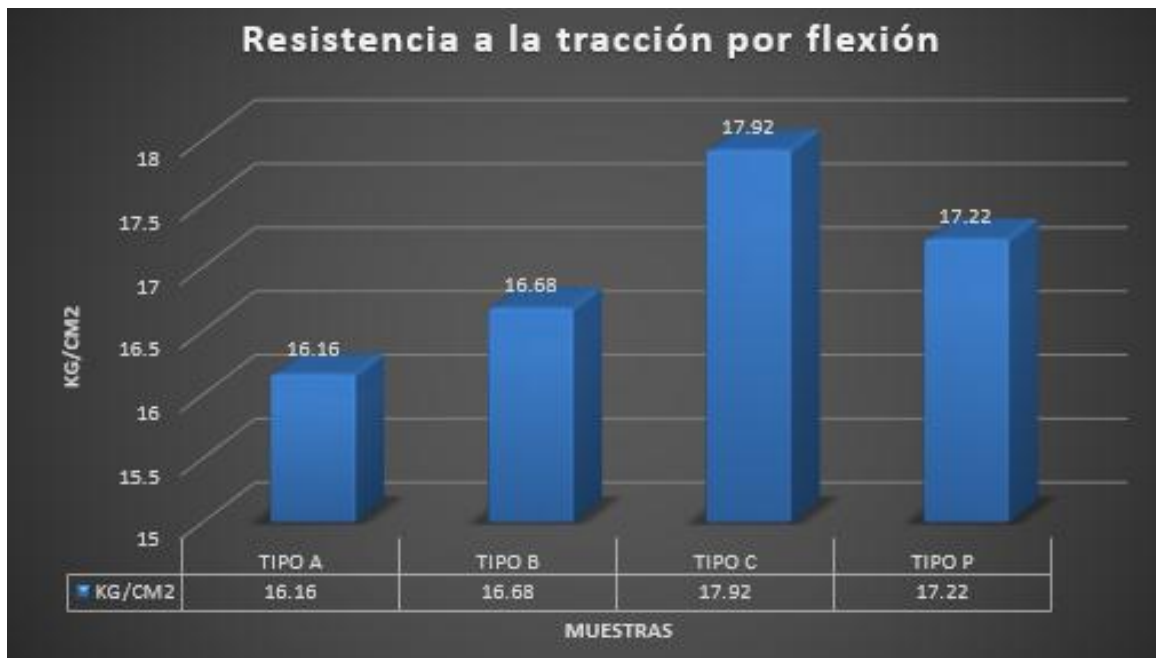


Figura 58. Comparación de los promedios de las muestras en el ensayo de resistencia a la tracción por flexión.
Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Resistencia de tracción indirecta

Ladrillo tipo A

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 4.67 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo B

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 6.70 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 5.78 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo P

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 5.34 \text{ kg/cm}^2$.

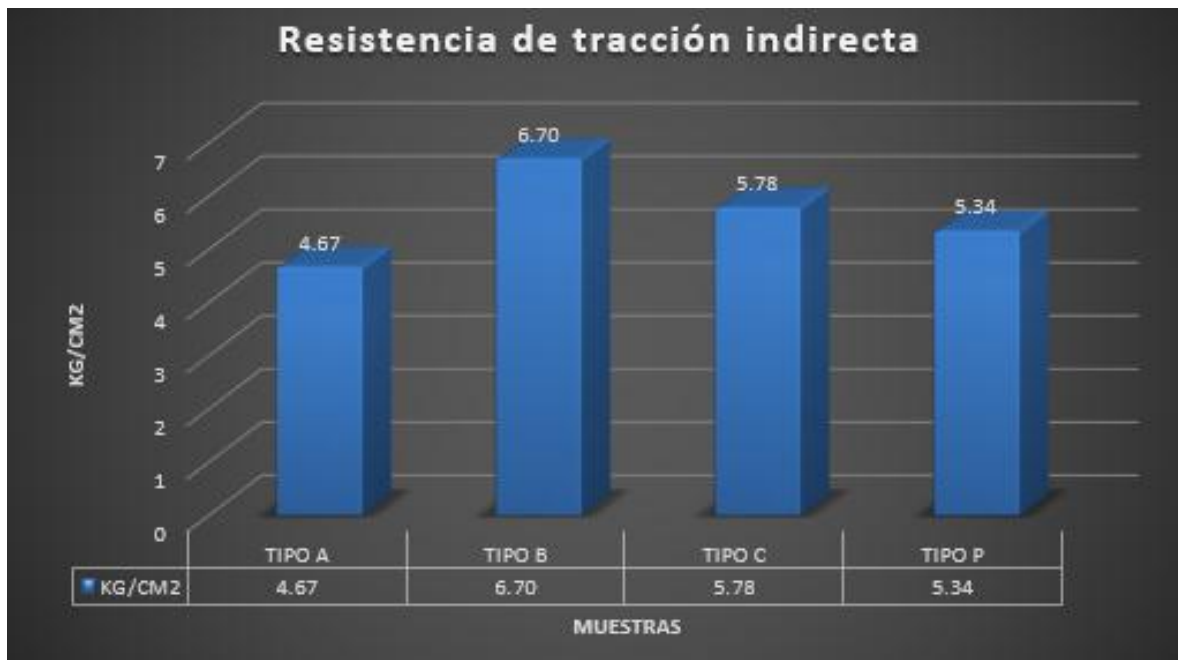


Figura 59. Comparación de los promedios de las muestras en el ensayo de resistencia de tracción indirecta.
Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En la presente tesis de investigación se analizó las propiedades físico-mecánicas resistentes de las unidades de albañilería ladrillos elaborados con material de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo

Con base a esto se ha planteado ciertos cuestionamientos en el desarrollo de la investigación.

A. Contrastaste de resultados con referente al marco teórico.

A1) ¿Los datos obtenidos en la tesis guardan similitud con la investigación a nivel nacional y local?

A nivel nacional

En la investigación a nivel nacional los resultados realizados por el Bach. Ronald Cristhian Mamani Ruiz se concluye que si es posible utilizar un diseño de mezcla en la producción de ladrillos de arcilla cocida según la Norma Técnica Peruana de albañilería, en donde se logró optimizar la mezcla con un valor óptimo de resistencia = 216.233 Kg/cm² con factores de 32% de arcilla, 36% tierra y el 12% de arena para luego al horno en el cual alcanzará a una temperatura de 900 C° y por lo cual es catalogado como un ladrillo de tipo V.

Nuestros ladrillos de la presente investigación están elaborados de una forma semi-industrial la producción se realizó primero mezclando por medio de una maquina extrusora y luego llevado al amasado y moldeado con lo cual se cumple todo los parámetros y pasos para ser catalogado como una etapa semi industrial y se dosifico las materias primas con los factores usados por la empresa Latesan en la producción de sus ladrillos con un 70% de arena y un 20% de arcilla y un 10% de agua, y luego llevado al horno a temperatura de 900 a 1000 C°, y el valor promedio que se alcanzó en el ensayo de compresión fue de 51.04 Kg/cm², Según la norma NTE E.070, con este valor obtenido de resistencia característica, de la unidad de ladrillo es clasificado como un ladrillo tipo



I ($f'_b \text{ min} = 50\text{kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo IV. (180 Kg/cm^2).

A nivel local

En la investigación a nivel local realizado por los bachilleres Richard Camino Quispe y Ronald Camino Quispe se realizaron con ladrillo King Kong de 18 huecos en lo cual llegaron a una resistencia a la compresión de 192.6 kg/cm^2 el cual cataloga a su ladrillo patrón como un tipo IV y en nuestro caso el promedio de la resistencia a la compresión es 51.04 Kg/cm^2 y llega a ser un ladrillo de tipo I, y no llega a ser un ladrillo tipo IV

A2) ¿Qué implicancias nos genera conocer las características físicas mecánicas del ladrillo King Kong de 18 huecos?

Mediante las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, succión, absorción) y sus propiedades mecánicas (resistencia a la compresión, resistencia a tracción por flexión, resistencia a tracción indirecta), establecemos con el tipo de ladrillo para poder clasificar en los parámetros indicados en la norma técnica Peruana, y así determinamos el tipo de ladrillo con el cual se está desarrollando el trabajo de investigación.

B. Interpretación de los resultados en la investigación.

B1) ¿Para qué se realizó la elaboración de unidades de albañilería con dos canteras distintas, cantera Piñipampa y San Jerónimo?

La razón por que se estudiaron las unidades de albañilería elaboradas con materiales de dos canteras es para poder verificar y comparar las propiedades físicas mecánicas para comprobar los parámetros exigidos por la norma E070 Albañilería.

Cabe destacar que la dosificación que se utilizó para realizar las unidades de albañilería es propia de la empresa LATESAN.



B2) ¿Para qué se realizó el estudio de unidades de albañilería con la combinación de agregados de las canteras, Piñipampa y San Jerónimo?

La razón por que se realizó el estudio de las unidades de albañilería combinaron los agregados, arcilla de la cantera de Piñipampa con arena de la cantera de San Jerónimo y arcilla de la cantera de San Jerónimo y arena de la cantera de Piñipampa es para la elaboración de unidades de albañilería y así poder verificar las propiedades físicas mecánicas y así comprobar los parámetros exigidos por la norma E070 Albañilería.

Cabe destacar que la dosificación que se utilizó para realizar las unidades de albañilería es propia de la empresa LATESAN.

C. Comentario de la demostración de la hipótesis

C1 ¿Cómo relacionas la hipótesis con la investigación?

Durante el proceso de investigación se evaluaron las propiedades físico mecánicas en las cuales las propiedades físicas llegaron a tener una gran similitud en los 4 tipos de unidades de albañilería en los resultados de los ensayos de variación dimensional, alabeo, succión, absorción, los resultados son similares y por lo tanto las unidades de albañilería alcanzan a un tipo de ladrillo IV cumpliendo todos los parámetros que la Norma Técnica Peruana E070 nos indica.

En las propiedades mecánicas realizado los 4 tipos de unidades de albañilería llegaron a tener una similitud en los resultados en los ensayos realizados resistencia a la compresión, resistencia a tracción por flexión, resistencia a tracción indirecta, por lo tanto los 4 tipos de unidades de albañilería alcanzaron las características de un ladrillo tipo I, cumpliendo todos los parámetros que la Norma Técnica Peruana E070 nos indica.

Por lo tanto los ladrillos elaborados con materia prima de San Jerónimo y Piñipampa son de uso exclusivo para tabiquería.



C2 ¿Las unidades de albañilería cumplen los estándares de las propiedades físicas mecánicas según la norma E.070?

Los resultados obtenidos a las unidades de albañilería según la pruebas físicas alcanzan los estándares de un ladrillo tipo IV de acuerdo a la norma E070, las pruebas mecánicas alcanzan los estándares de un ladrillo tipo I de acuerdo a la norma E070.

D. Aporte de la investigación

D1 ¿Cuál es el aporte de la investigación?

Mediante la presente investigación se realizaron evaluaciones comparativas de las características físico mecánicas de la unidad de albañilería con lo cual se determinó el tipo de unidad de albañilería y el tipo de uso que deben tener dichas unidades de albañilería y también aporta conocimientos acerca de la elaboración de unidades de albañilería, con lo cual las fábricas que elaboran ladrillos en la zona de San Jerónimo optaran por nuevas opciones en la materia prima para la elaboración de ladrillos y también el centro Poblado de Piñipampa optara por la elaboración de ladrillos ya que cuentan con el materia prima.

D2 ¿Cuál es ventaja de la elaboración de unidades de albañilería, elaboradas con agregado de Piñipampa y San Jerónimo?

La ventaja es dar nuevas alternativas para la elaboración de unidades de albañilería y verificar las distintas propiedades y mostrar más opciones para la construcción y así las empresas tengan en cuenta nuevas canteras expandir nuevas fábricas.

E. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivo de la investigación.

E1 ¿Cómo se podría mejorar la evaluación de las características físico mecánicas de las unidades de ladrillo elaboradas en la ladrillera Latesan?



En la ladrillera Latesan se podría mejorar la evaluación de las unidades de albañilería incorporando un diseño de mezcla de los agregados utilizados en el proceso de fabricación de las unidades de albañilería con el cual se optimizaría la materia prima y así con eso mejorar la producción y propiedades de la unidad de albañilería en todos los tipos de ladrillos que produce la empresa Latesan.

F. Costos de la investigación

F1 ¿El costo de transporte de los agregados de la cantera Piñipampa hacia la fábrica de la empresa Latesan ubicada en San Jerónimo es accesible?

El costo de materiales tanto de la cantera de Piñipampa (arcilla y arena) cuando es adquirido en cantidades mayores, se reduce y así tiene un costo más accesible.

El costo de los materiales de la cantera de San Jerónimo (arcilla y arena) cuando es adquirido en cantidades mayores, se reduce y así tiene un costo más accesible.



GLOSARIO

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.

Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural: Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.

Altura Efectiva: Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

Arriostre: Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

Borde Libre: Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.

Bloque: Se les llama bloques, cuando por su peso y dimensiones son manipulables con las dos manos.

Concreto Líquido o Grout: Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.



Columna: Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.

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.

Desviación estándar: Es un indicador de cuan cerca están agrupados los datos (resultados de los ensayos individuales) alrededor del promedio. Una desviación estándar grande muestra que los resultados están muy esparcidos, y si la variación estándar es muy pequeña indica más uniformidad.

Ductilidad: Es una propiedad que presentan algunos materiales, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse plásticamente de manera sostenible sin romperse.

Espesor Efectivo: Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

Esfuerzo de Compresión: El esfuerzo de compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existen dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección (coeficiente de Poisson).



Fuerza de Corte: esfuerzo cortante, de corte, de cizalla o de cortadura es el esfuerzo interno o resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un prisma mecánico como por ejemplo una viga o un pilar.

Fuerza de Tracción: Tracción al esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo. Fuerza que aplica a un cuerpo elástico le produce o le tiende a producir una tensión. También llamada fuerza de tensión.

Granulometría: Es la medición y gradación que se lleva a cabo de los granos de un determinado agregado o suelo.

Ladrillo: Se les llama ladrillo cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano ya que su forma y peso lo permiten, los ladrillos se usan en la construcción de albañilería confinada y sus dimensiones comunes son: ancho 11cm a 14cm, largo 23 a 29 cm, altura 6 a 9cm y no exceden los 4 kilos.

Muro Arriostrado: Muro provisto de elementos de arriostre.

Muro de Arriostre: Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.

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.



Propiedades físicas: Las propiedades físicas son aquellas que se pueden medir sin que se afecte la composición o la identidad de la sustancia o cuerpo.

Propiedades mecánicas: Las propiedades mecánicas son aquellas propiedades de los sólidos que se manifiestan cuando aplicamos una fuerza. Las propiedades mecánicas de los materiales se refieren a la capacidad de los mismos de resistir acciones de cargas: las cargas o fuerzas actúan momentáneamente, tienen carácter de choque.

Resistencia a compresión diagonal: Esfuerzo máximo de corte que puede soportar un material (muro) bajo una carga de aplastamiento.

Resistencia a la compresión: Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión.

Resistencia: Es un término que se aplica a la capacidad física que tiene un cuerpo de aguantar una fuerza de oposición por un tiempo determinado. Es una propiedad intrínseca del elemento, el cual le permite soportar y contrarrestar acciones sin sufrir daño o llegar al colapso.

Rigidez: Capacidad de resistencia de un cuerpo a doblarse o torcerse por la acción de fuerzas exteriores que actúan sobre su superficie. Capacidad de un elemento o de conjunto de elementos para oponerse a las deformaciones que le inducen las acciones aplicadas

Sistema de albañilería o construcciones de albañilería: edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes 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 o 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 Apilable: Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.

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 o Huecos paralelos a la superficie de asiento.

Ripio: tiene forma irregular que no tiene la forma de un paralelepípedo o que no tiene dimensiones pre-establecidas.

Tabique: tiene buena configuración y es empleado en la construcción de edificaciones.

Montera de cantera: parte superior del macizo a explorar, está constituida por terreno de aluvión o tierra vegetal que hay que eliminar antes de comenzar la explotación definitiva.



Rocas volcánicas: se forman cuando el magma llega a la superficie terrestre y origina los volcanes en una erupción volcánica se emiten generalmente materiales sólidos, líquidos y gaseosos el tipo y las características de la erupción dependen de la composición del magma.



CONCLUSIONES

Conclusión 01:

Se logró cumplir el objetivo “Evaluar comparativamente las características físico mecánicas de la unidad de ladrillo, **“ladrillo King Kong de 18 huecos de dimensiones 24x12x9”**, elaboradas con arcilla y arena provenientes de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo, usando la tecnología utilizada en la ladrillera Latesan, utilizando la dosificación base (70% de arena y 30% de arcilla) y combinando material de ambas canteras.

Y demostrar la hipótesis general **“La evaluación comparativa de los ladrillos elaborados con arena y arcilla de la cantera de Piñipampa y combinación entre ambas canteras Piñipampa y San Jerónimo, con respecto a un ladrillo elaborado con arena y arcilla de la cantera de San Jerónimo, elaborados según tecnología y dosificación (70% arena + 30% arcilla) usada en la ladrillera Latesan; para la clasificación según los parámetros de la norma técnica peruana E.070.**

. Se evaluaron las características físicas mecánicas de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” los cuales se realizaron 4 tipos de ladrillos:

Tipo a: Arcilla de la cantera de Piñipampa más Arena de la cantera de Piñipampa.

Tipo b: Arcilla de la cantera de Piñipampa más Arena de la cantera de San Jerónimo.

Tipo c: Arcilla de la cantera de San Jerónimo más Arena de la cantera de Piñipampa.

Tipo p: Arcilla de la cantera de San Jerónimo más Arena de la cantera de San Jerónimo.

En las propiedades físicas, en el cual realizamos los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, succión, en las propiedades mecánicas realizamos los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a tracción por flexión y por tracción indirecta, se pudo concluir:



Variación dimensional: Los valores hallados son de variaciones leves y presentan una variabilidad similar debido a que los ladrillos fueron producidos por una misma maquina moldeadora. Y la norma nos indica q para ladrillos tipo IV tiene un límite permitido de hasta (más de $150\text{mm}\pm 2\%$).

Alabeo: Los valores hallados en el ensayo son valores que no sobre pasan los valores establecidos en la Norma Técnica Peruana E070.

Absorción: Los valores hallados en el ensayo están por debajo del límite establecido por la Norma Técnica Peruana E070. Que es del 22%.

Succión: Los valores hallados en el ensayo fueron por encima de lo establecidos por la Norma Técnica Peruana E070. Que está comprendida entre los 10 y 20 gr/200cm²xmin.

Resistencia a la compresión: Las unidades de albañilería estudiadas alcanzaron valores por déjalo de los 70 Kg/cm² por lo que son catalogadas como ladrillo tipo I y son de uso exclusivo de para tabiquería.

Resistencia a tracción por flexión: Se obtuvo resultados similares que llego a ser un 16.995 kg/cm² de promedio de los ladrillos

Resistencia a tracción indirecta: Se obtuvo resultado similares con lo cual se alcanzó un promedio de 5.62 kg/cm²

Se demostró la hipótesis general por que las unidades de albañilería si cumplen los parámetros de la Norma Técnica Peruana.

Conclusión 02:

Se logró cumplir el objetivo **específico 01 determinar la variación dimensional de las unidades de albañilería estudiadas** y demostrar la **sub hipótesis 01 la variación máxima de todas las unidades estudiadas es $\pm 2\%$.**; Se determinó la variación dimensional de las unidades



de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se demostró la sub hipótesis 01 en la cual indica que la variación dimensional máxima es de $\pm 2\%$.

La variación dimensional de los ladrillos fue lo siguiente:

Ladrillo de tipo A tabla N°36

Largo: variabilidad “+” de 0.28 % y variabilidad “-“de 0.19%,

Ancho: variabilidad “+” de 1.69 % y variabilidad “-“de 0.72%

Altura: variabilidad “+” de 1.70 % y variabilidad “-“de 1.13%

Ladrillo de tipo B tabla N°38

Largo: variabilidad “+” de 0.13 % y variabilidad “-“de 0.13%

Ancho: variabilidad “+” de 2.01 % y variabilidad “-“de 0.86%

Altura: variabilidad “+” de 1.13 % y variabilidad “-“de 0.76%

Ladrillo de tipo C tabla N°40

Largo: variabilidad “+” de 0.18 % y variabilidad “-“de 0.18%

Ancho: variabilidad “+” de 0.41 % y variabilidad “-“de 0.62%

Altura: variabilidad “+” de 0.46 % y variabilidad “-“de 0.31%

Ladrillo de tipo P tabla N°42

Largo: variabilidad “+” de 0.20 % y variabilidad “-“de 0.08%

Ancho: variabilidad “+” de 0.31 % y variabilidad “-“de 0.46%

Altura: variabilidad “+” de 0.39 % y variabilidad “-“de 0.39%

Estos valores se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma NTE E.070 para ladrillos artesanales de tipo IV. Los cuales no superan el $\pm 2\%$ establecido en la sub hipótesis 01.

Conclusión 03:



Se logró cumplir el **objetivo específico 02 determinar el alabeo de las unidades de arcilla estudiadas** y demostrar la **sub hipótesis 02 el alabeo máximo de las unidades estudiadas es de 2mm**; se determinó el alabeo de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se demostró la sub hipótesis 02 en la cual indica que el alabeo máximo es de 2mm.

Ladrillo tipo A tabla N°44

Concavidad 0.170mm y convexidad 0.150mm.

Ladrillo tipo B tabla N°46

Concavidad 0.185mm y convexidad 0.119mm.

Ladrillo tipo C tabla N°48

Concavidad 0.180mm y convexidad 0.160mm.

Ladrillo tipo P tabla N°50

Concavidad 0.145mm y convexidad 0.135mm.

Estos valores son satisfactorios ya que demuestran la sub hipótesis 02 el cual indica que el alabeo máximo es de 2mm. Establecidos por la norma NTE E0.70 para ladrillos tipo IV.

Conclusión 04:

Se logró cumplir el **objetivo específico 03 determinar la succión de las unidades de albañilería estudiadas** y se niega la **sub hipótesis 04 los valores de succión fluctúan entre 10 y 20 gr/200 cm²-min**; se determinó la succión de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se niega la sub hipótesis 04 en la cual indica que los valores están entre el 10 y 20 gr/200 cm²-min

Ladrillo tipo A tabla N°51

Promedio fue 23.12 gr/200 cm² x min.



Ladrillo tipo B tabla N°52

Promedio fue 33.77 gr/200 cm² x min.

Ladrillo tipo C tabla N°53

Promedio fue 23.95 gr/200 cm² x min.

Ladrillo tipo P tabla N°54

Promedio fue 26.07 gr/200 cm² x min.

Se niega la sub hipótesis por que los valores hallados están por encima de 20 gr/200 cm² –min.

Y la Norma E.070 especifica que la succión de los ladrillos debe estar comprendida entre los 10 y 20 gr/200 cm² –min.

Conclusión 05:

Se logró cumplir el **objetivo específico 04 determinar la absorción de las unidades de albañilería estudiadas** y demostrar la **sub hipótesis 03 los valores de absorción encontrados están entre 12% y 15%**; se determinó la absorción de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se demostró la sub hipótesis 03 en la cual indica que los valores están entre el 12 y 15%

Ladrillo tipo A tabla N°55

Promedio fue 13.98%.

Ladrillo tipo B tabla N°56

Promedio fue 13.44%.

Ladrillo tipo C tabla N°57

Promedio fue 13.39%.

Ladrillo tipo P tabla n°58

Promedio fue 14.17%.



Los valores dan por demostrado la sub hipótesis 03 en el cual se determinó que los valores están entre el 12% y 15%

Conclusión 06:

Se logró cumplir el **objetivo específico 05 determinar la resistencia a la compresión de las unidades de arcilla estudiadas** y se niega la **sub hipótesis 05 la resistencia a la compresión mínima para todas las unidades estudiadas es de 180 kg/cm²**; se determinó la resistencia a compresión de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se niega la sub hipótesis 05 en la cual indica que la resistencia mínima es de 180 kg/cm².

Ladrillo tipo A tabla N°59

El resultado de la resistencia a compresión promedio alcanzó $f^b = 37.53 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo B tabla N°60

El resultado de la resistencia a compresión promedio alcanzó $f^b = 48.01 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C tabla N°61

El resultado de la resistencia a compresión promedio alcanzó $f^b = 61.42 \text{ kg/cm}^2$

Ladrillo tipo P tabla N°62

El resultado de la resistencia a compresión promedio alcanzó $f^b = 57.20 \text{ kg/cm}^2$.

Se niega la hipótesis 05 porque nos indica que el valor mínimo alcanzado sería de 180kg/cm², y en los ensayos el mayor valor es del ladrillo tipo C con 61.42 kg/cm²

Conclusión 07:

Se logró cumplir el **objetivo específico 06 determinar la resistencia a la tracción de unidades de albañilería estudiadas** y se niega la **sub hipótesis 06 la resistencia la tracción mínima será para todas las unidades estudiadas es 20kg/cm²**; se determinó la resistencia a la



tracción por flexión y tracción indirecta de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se niega la sub hipótesis 05 en la cual indica que la resistencia mínima es de 20 kg/cm².

Resistencia a la tracción por flexión

Ladrillo tipo A tabla N°63

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 16.16 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo B tabla N°64

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 16.68 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C tabla N°65

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 17.92 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo P tabla N°66

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 17.22 \text{ kg/cm}^2$.

Resistencia de tracción indirecta

Ladrillo tipo A tabla N°67

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 4.67 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillos tipo B tabla N°68

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f^b = 6.70 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo C tabla N°69



En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f_b = 5.78 \text{ kg/cm}^2$.

Ladrillo tipo P tabla N°70

En el ensayo realizado a 10 unidades, el resultado de la resistencia característica alcanzó $f_b = 5.34 \text{ kg/cm}^2$.

Se niega la hipótesis 06 por nos indica que el valor mínimo alcanzado sería de 20 kg/cm^2 , y en los ensayos el mayor valor es del ladrillo tipo c con 17.92 kg/cm^2

Conclusión 08

Se logró cumplir el **objetivo específico 07 determinar la clasificación de las unidades de albañilería estudiadas según la norma técnica E070 y determinar cuál es la que se clasifica mejor y así obtener la mejor mezcla** y se niega la **sub hipótesis 07 todas las unidades de ladrillo evaluadas se clasifican mínimamente como tipo IV**; se determinó la clasificación de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos” y se niega la sub hipótesis 07 en la cual indica que los ladrillos evaluados serán mínimamente de tipo IV.

La clasificación de los ladrillos es de tipo I por los valores alcanzados en los ensayos realizados a la unidad de albañilería y según la norma NTE E.070, con estos valores obtenidos en la resistencia a compresión, las unidades de albañilería serán clasificadas como un ladrillo tipo I ($f_b \text{ min} = 50 \text{ kg/cm}^2$), ya que la resistencia no llega a la resistencia mínima establecida para ladrillos tipo II. (70 Kg/cm^2).

Por lo tanto se niega la sub hipótesis 07 en el cual indica que mínimamente los ladrillos estudiados alcanzarán una resistencia de un ladrillo tipo IV 180 kg/cm^2 .



RECOMENDACIONES

Recomendación 01: Para mejorar la resistencia a compresión de las unidades de albañilería “ladrillo King Kong de 18 huecos elaboradas en la ladrillera Latesan con arcillares y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo” se debe incrementar un diseño de mezclas para la dosificación de las unidades de albañilería, con lo cual se buscará mejoras en la selección de materia prima y también para el proceso de fabricación de la unidad de albañilería como para mejorar la calidad del producto final.

Recomendación 02: Se sugiere investigar las propiedades de químicas de las materias primas tanto de la arcilla como de la arena tanto de Piñipampa como San Jerónimo para así realizar una mejor mezcla de los agregados.

Recomendación 03: Se debe realizar el control a los materiales que serán empleados en la fabricación de las unidades de albañilería, sobre todo es necesario hacer el análisis granulométrico del agregado y cumplir con las características solicitadas por la NTE E.070, es decir un mayor cuidado en el proceso de mezclado de materiales al ingresar a la maquina extrusora para evitar material orgánico y establecer un control en las dosificaciones de la materia prima para evitar partículas orgánicas, etc.

Recomendación 04: Se recomienda realizar los ensayos de compresión y tracción de los muros de albañilería, asentadas con “ladrillo King Kong de 18 huecos con medidas de 24cm x 12cm x 9cm en los ladrillos de tipo A, B, C y P), elaboradas en la ladrillera Latesan con arcillares y arenas de las canteras de Piñipampa y San Jerónimo”

Recomendación 05: Se recomienda realizar estudio de diferentes canteras de arcillas y arena de nuestra ciudad del Cusco para la elaboración de nuevos ladrillos con distintas canteras y



cumpliendo las Norma Técnica Peruana E.070 y así optar por nuevas alternativas para la producción de ladrillos dentro y fuera de la ciudad de Cusco.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguirre Castellar, L. F., & Arrieta Torres, A. A. (2014). *Estudio comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados en la restauración de edificaciones de tipología colonial y republicano en la Ciudad de Cartagena (Tesis pregrado)*.

Universidad de Cartagena, Cartagena.

Cortes Gomez , E. A., & Perill, J. E. (2014). *Estudio comparativo de las características fisico-mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I (Tesis pre grado)*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Aire, A. (31 de enero de 2015). *Características de las canteras de sillar*. Recuperado el 2017 de octubre de 17, de <https://es.slideshare.net/sodamec/manual-sillar>

Albañileira confinadal, A. S. (1990). *albañilería confinada*. libro 4 cip.

Albañilería Estructura, G. H. (1989). *Albañilería Estructural*. Fondo Editorial PUCP.

building, c. u. (s.f.).

Canahuire Montufar, A. E., Endara Mamani, F., & Morante Ríos, E. (2015). *¿Como hacer la tesis universitaria?* Cusco: Colorgraf S.R.L.

Carrión Ramirez, J. (2009.). *Rocas y minerales industria del Perú*.

Casabonne, C., & Gallegos, H. (2005). *Abañilería estructural*. Pontificia Universidad Católica del Peru fondo editorial 2005.

cip-trujillo.org. (s.f.). Obtenido de <http://cip->

[trujillo.org/ovcipcddl/uploads/biblioteca/abstract/T0031879.pdf](http://cip-trujillo.org/ovcipcddl/uploads/biblioteca/abstract/T0031879.pdf).



- Copa Pineda, F., Sanchez Garcia, M. E., & Taipe Huisa, L. A. (2003). Comportamiento de la albañilería estructural. *Universidad Nacional de San Agustín, laboratorio de concreto de ingeniería Civil.*, 18.
- De Oliveira, m. F. (2009). *Estudo da modificação de bentonita para a remoção de fenol em águas produzidas na industria de petroleo.* Natal/RN,Brasil.
- Diaz Valdiviezo, A., & Zedano Cornejo, J. C. (2006). *Caracterizacion de las arcillas en el Peru, Mercados y Perspectivas.* Piura.
- Diaz, V. A., & Ramirez Carrion, J. (2009). *Rocas y minerales industriales en el Peru.* Lima.
- Erick Pablo Ortiz Florez, M. B. (s.f.). *Importancia de la incorporación temprana a la investigación científica en La Universidad de Guadalajara .* Mexico.
- Fernandez Navarro, J. (s.f.). *Plasticidad de las arcillas.*
- Galindo, J. C. (s.f.). *Ensayos de Albañilería en Sillar (Tesis pre grado).* Universidad Catolica del Peru, Lima, 1988.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural.* Lima-Peru: Pontificia Universidad Catolica del Peru.
- Hernandez Sampieri, R. (1999). *Metodología de la investigación.*
- Hernandez, R., & Fernández, C. B. (2014). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Lulichac, F. (2015). *Determinación de las Propiedades Físico - Mecánicas de las Unidades de Albañilería en la Provincia De Cajamarca (Tesis pos grado).* Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- manposteria, E. (1977). *Diseño y Construcciones de Estructuras de manposteria.* mexico: normas tecnicas.



Mella Stappung. (2004.).

Mella Stappung, A. (2004). *Caracterizacion y evaluacion de puzolanas locales en la masa ceramica del ladrillo*. Concepción.

NTP 399.613 INDECOPI, C. d. (2005). *Normas Tecnicas Peruanas*. Lima.

Pasquel Carbajal, E. (1993). *Temas de tecnologia del concreto*. Lima - Peru: Primera edición.

Quiroz, & Luna. (s.f.). 2006.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2016). *Norma E.070 Albañileria*. Macro.

Reglamento nacional de edificaciones. (2016). Macro.

Rivva Lopez, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima - Peru: Capitulo Peruano ACI.

Rodriguez Franco, V., & Torres España, A. (2009). *Tratamiento de aguas residuales industriales mediante arcillas naturales y modificadas*. Bucaramanga.

Sampieri, R. H. (2006). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.

San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de albañileria*. Pontifica Universidad Catolica del Perú: Lima.

San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de albañileria - comportamiento sismico y diseño estructural*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru fondo editorial.

Secretaria de comunicaciones y transporte-Mexico. (s.f.). 2002.

Tomate Colectivo. (4 de octubre de 2017). *mapa-chumbivilcas-espinar*. Obtenido de <https://tomatecolectivo.wordpress.com/2015/11/24/cusco-rio-queromayo-y-laguna-warmiyoc-ccocho-contaminadas-por-la-mineria-transnacional-durante-noviembre/mapa-chumbivilcas-espinar/>



www.udocz.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.udocz.com/read/construcciones-en-albanileria-angel-san-bartolome-pdf>.

Zarate Anchante, G. B. (2005). *Aplicacion de las arcillas en el tratamiento de efluentes electroquimicos*. Lima.