



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“USO DE RESIDUOS DE TARRAJEOS EN LA
FABRICACIÓN DE LADRILLOS DE MORTERO Y SUS
PROPIEDADES MECÁNICAS EN IQUITOS 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

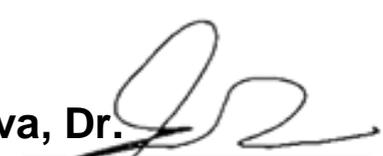
AUTORES:

DÍAZ RAMÍREZ, Oscar

LIMA MOROTE, Deomar Hermes Raí

ASESOR:

Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.


Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

San Juan Bautista – Maynas - Loreto – 2024

DEDICATORIA

A mis nuestros Padres, por ser quienes nos guiaron y fortalecieron en nuestras vidas, en lo personal y profesional.

Los autores

AGRADECIMIENTO

A todos nuestros docentes, que hicieron el esfuerzo por brindarnos sus conocimientos y experiencias en esta hermosa carrera, y a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido formarnos como profesionales de bien.

A nuestros padres, hermanos y familiares que estuvieron cerca, apoyándonos en todo momento, alentándonos en los días difíciles.

A todas las personas que participaron, directa o indirectamente, para la finalización de este trabajo.

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

USO DE RESIDUOS DE TARRAJEOS EN LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS DE MORTERO Y SUS PROPIEDADES MECÁNICAS EN IQUITOS 2021

De los alumnos: **OSCAR DÍAZ RAMÍREZ Y DEOMAR HERMES RAÍ LIMA MOROTE**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **16% de similitud**. Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 01 de abril del 2024.



Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores
Presidente del Comité de Ética – UCP

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	journals.continental.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	www.oalib.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Autonoma de Chile Trabajo del estudiante	1%
8	vdocumento.com Fuente de Internet	1%
9	cybertesis.urp.edu.pe Fuente de Internet	



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Oscar Díaz Ramírez
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Resultado_UCP_IngenieríaCivil_2024_Tesis_OscarDíaz_y_Deo...
Nombre del archivo: UCP_ING_CIVIL_2024_TESIS_OSCARD_AZ_Y_DEOMARLIMA_VI...
Tamaño del archivo: 5.76M
Total páginas: 68
Total de palabras: 10,799
Total de caracteres: 54,903
Fecha de entrega: 02-abr.-2024 03:23a. m. (UTC+0800)
Identificador de la entrega... 2337135694

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

El presente estudio, se refiere a elaborar ladrillos con residuos de tarrajes de construcción y comprobar con la Norma E-070, asimismo, desarrollar los procedimientos de fabricación de ladrillos con residuos de construcción. Se verificó el cumplimiento de las dimensiones, largo, ancho, alto, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.

Los resultados obtenidos son: La variación dimensional en el ancho es de 2.4 % siendo el parámetro normado $\pm 8.00\%$ si cumple con la norma E-070, el largo tiene una variación de -5.6% y como lo normado es $\pm 2.00\%$ no cumple con la norma E-070, y para el alto se tiene una variación dimensional de 3.7% y con lo normado es $\pm 4.00\%$ si cumple con la norma E-070.

La resistencia a la compresión alcanzó un promedio de 198 kg/cm² y siendo que según la norma debe ser >50 kg/cm² si cumple con la norma E-070. El alabeo en concavidad 0 mm, siendo el máximo normado 10 mm se puede afirmar que si cumple con la norma E-070. Por último, la absorción arrojó un valor de 13.87%, para lo cual la norma E-070 establece un máximo de 22.00% queda demostrado que si cumple con las especificaciones de la norma E-070.

Se está recomendando, realizar otros estudios sobre el reciclado de materiales de construcción que ayudan a conservar el medio ambiente y tener en cuenta los resultados del presente estudio, dado que se aplicó materiales de la zona.

PALABRAS CLAVE:

Ladrillo, concreto para ladrillo, residuos de mortero, tarrajes y reciclaje.

~ 11 ~

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°045-2022-UCP-FCEI de fecha 25 de enero de 2022, La FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc. | Presidente |
| • Ing. Félix Wong Ramírez, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 20:00 horas del día martes 30 de Abril del 2024, de manera presencial supervisado por el secretario académico del programa académico de Ingeniería civil de la facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"USO DE RESIDUOS DE TARRAJEOS EN LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS DE MORTERO Y SUS PROPIEDADES MECÁNICAS EN IQUITOS 2021"**.

Presentado por los Sustentantes:

**DEOMAR HERMES RAÍ LIMA MOROTE Y
OSCAR DIAZ RAMIREZ**

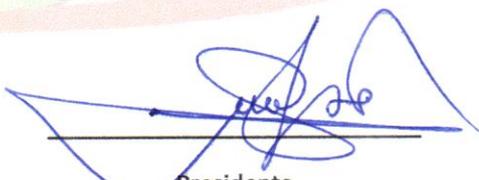
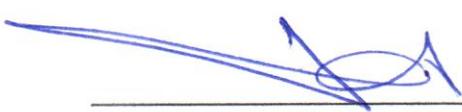
Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR UNANIMIDAD**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

 _____ Miembro	 _____ Presidente	 _____ Miembro
---	---	--

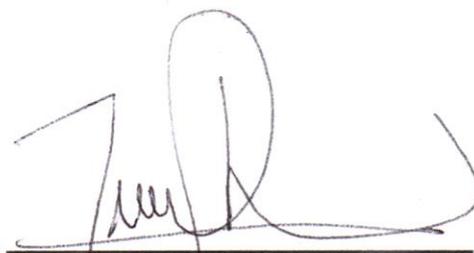
HOJA DE APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto publico el día Martes 30 de Abril del 2024, a las 20:00 Horas, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



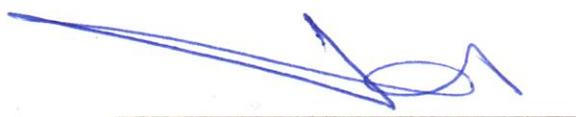
PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera, M. Sc.



MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Félix Wong Ramírez, M. Sc.



MIEMBRO DEL JURADO

Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.



ASESOR (a)

Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACION DE LA UCP.....	4
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	7
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	16
ÍNDICE DE FIGURAS.....	16
RESUMEN	17
ABSTRACT	18
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	19
1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	19
1.2. BASES TEÓRICAS	21
1.2.1. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	21
1.2.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES:	22
1.2.1.2. CLASIFICACIÓN POR FINES ESTRUCTURALES:	23
1.2.1.3. LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN.....	24
1.2.1.4. PRUEBAS O ENSAYOS	25
1.2.1.5. ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD:.....	26
1.2.2. GENERALIDADES SOBRE LADRILLO DE MORTERO	27
1.2.2.1. SISTEMAS CON LADRILLO DE MORTERO	28
1.2.2.2. POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN	29
1.2.2.3. VENTAJAS	29
1.2.3. MORTERO.....	30
1.2.3.1. DEFINICIÓN:.....	30
1.2.3.2. COMPONENTES:.....	30
1.2.3.3. CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES:	31
1.2.3.4. TECNOLOGÍA DEL MORTERO Y CLASIFICACIÓN	32

1.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	35
	CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	38
2.1.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	38
2.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	40
2.2.1.	PROBLEMA GENERAL.	40
2.2.2.	PROBLEMA ESPECÍFICO.	40
2.3.	OBJETIVOS	41
2.3.1.	OBJETIVO GENERAL	41
2.3.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
2.4.	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	41
2.5.	HIPÓTESIS.	42
2.6.	VARIABLES.	42
2.7.	DELIMITACIONES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION.	42
2.7.1.	DELIMITACIONES.	42
2.7.2.	LIMITACIONES.	43
	CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.	44
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	44
3.1.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.	45
3.1.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	45
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	45
3.3.	TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	46
3.3.1.	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
3.3.2.	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	46
3.3.3.	PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	46
	CAPÍTULO IV: ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	47
4.1.	ENSAYOS DEL AGREGADO FINO.	47
4.2.	ENSAYOS REALIZADOS AL LADRILLO CONVENCIONAL DE MORTERO: CEMENTO - ARENA	49
4.2.1.	MEDIDAS LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 7 DÍAS ... 49	

4.2.2.	MEDIDAS LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 21 DÍAS..	50
4.2.3.	MEDIDAS LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 28 DÍAS..	51
4.2.4.	MEDIDAS DEL ALABEO EN LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA.	52
4.2.5.	ABSORCIÓN EN LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA. (Peso Gr).	52
4.2.6.	ABSORCIÓN EN LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA. (Peso Gr). VARIACIÓN DIMENSIONAL A LOS 7 DÍAS.	53
4.2.7.	VARIACIÓN DIMENSIONAL A LOS 21 DÍAS.	53
4.2.8.	VARIACIÓN DIMENSIONAL A LOS 28 DÍAS.	54
4.2.9.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 7 DÍAS.	54
4.2.10.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 21 DÍAS.	55
4.2.11.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 28 DÍAS.	55
4.2.12.	GRAFICA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	56
4.3.	LADRILLO DE CONCRETO CON RESIDUOS DE TARRAJEOS.....	57
4.3.1.	PORCENTAJE DE MATERIAL RESIDUOS DE TARRAJEO EN LOS LADRILLOS.	57
4.3.2.	MOLDE DE LADRILLO USADO	57
4.3.3.	PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO MACIZO.....	57
4.3.4.	ESTUDIOS REALIZADOS A LOS LADRILLOS.....	58
4.3.5.	GRÁFICO DEL LADRILLO Y SUS MEDIDAS	58
4.3.6.	PRINCIPIOS DE LA VIBRACIÓN	58
4.3.6.1.	TECNOLOGÍA DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO	58
4.3.6.2.	DE LA VIBRACIÓN.....	59
4.3.6.3.	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA VIBRACIÓN	60
4.3.6.4.	PROPIEDADES DEL CONCRETO VIBRADO	60
4.3.6.4.1.	COMPACIDAD.	60
4.3.6.4.2.	IMPERMEABILIDAD.....	61
4.3.6.4.3.	RESISTENCIA MECÁNICA.	61
4.3.6.4.4.	RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y CONGELACIÓN.....	61

4.3.6.4.5.	DESMOLDE RÁPIDO.....	61
4.3.6.5.	APLICACIÓN DEL CONCRETO VIBRADO	62
4.3.7.	LUGAR DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS	62
4.3.7.1.	FLUJOGRAMA DE LA PRODUCCIÓN DE LADRILLO.....	63
4.3.8.	CONTROL DE CALIDAD PARA EL LADRILLO.....	64
4.3.8.1.	CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO ...	64
4.3.9.	ENSAYOS REALIZADOS AL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO.....	65
4.3.9.1.	MEDIDAS DE LADRILLO DE CONCRETO MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 7 DÍAS.	65
4.3.9.2.	MEDIDAS DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 21 DÍAS.	66
4.3.9.3.	MEDIDAS DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 28 DÍAS.	67
4.3.9.4.	ENSAYOS DEL ALABEO.....	68
4.3.9.5.	ENSAYOS DE ABSORCIÓN.	68
4.3.9.6.	VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 7 DÍAS.	69
4.3.9.7.	VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 21 DÍAS.	69
4.3.9.8.	VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 28 DÍAS.	70
4.3.9.9.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 7 DÍAS.	70
4.3.9.10.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 21 DÍAS.	71
4.3.9.11.	ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 28 DÍAS.	71
4.3.9.12.	RESUMEN DE ENSAYO DE COMPRESIÓN.....	72
4.4.	VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA E-070	73
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.	74

5.1. DISCUSIÓN.....	74
5.2. CONCLUSIONES.....	76
5.3. RECOMENDACIONES.....	78
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....	82
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	82
ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	85
ANEXO 2.1: FORMATO PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO..	86
ANEXO 2.1: FORMATO PARA PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO.....	87
ANEXO 2.3: FORMATO PARA ANÁLISIS GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO.	87
ANEXO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO.....	88
ANEXO 4: TOMAS FOTOGRÁFICAS.....	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 : Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales.....	23
Tabla N° 02 : Limitaciones en el uso de la Unidad de Albañilería para fines Estructurales.....	24
Tabla N° 03 : Granulometría de la Arena Media.....	31
Tabla N° 04 : Tipos de Mortero.....	32
Tabla N° 05 : Proporción para morteros en volumen según Norma E.070	33
Tabla N° 06 : Proporción para morteros en volumen según ASTM C -270.	33
Tabla N° 07 : Análisis Granulométrico del Agregado fino.	47
Tabla N° 08 : Gravedad Especifica y Absorción del Agregado fino.	48
Tabla N° 09 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena A Los 7 Días.49	
Tabla N° 10: Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	49
Tabla N° 11 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	49

Tabla N° 12 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena A Los 21 Días.	50
Tabla N° 13 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	50
Tabla N° 14 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	50
Tabla N° 15 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena A Los 28 Días.	51
Tabla N° 16 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	51
Tabla N° 17 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	51
Tabla N° 18 : Medida del Alabeo en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena).....	52
Tabla N° 19 : Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	52
Tabla N° 20 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena) a los 7 días.....	53
Tabla N° 21 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena) a los 21 días.....	53
Tabla N° 22 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena) a los 28 días.....	54
Tabla N° 23 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena a los 7 días.....	54
Tabla N° 24 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena a los 21 días.....	55
Tabla N° 25 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena a los 28 días.....	55
Tabla N° 26 : Resumen de los Resultados Obtenidos en el Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....	56
Tabla N° 27 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo A Los 7 Días.....	65
Tabla N° 28 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	65

Tabla N° 29 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	65
Tabla N° 30 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo A Los 21 Días.....	66
Tabla N° 31 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	66
Tabla N° 32 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	66
Tabla N° 33 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo A Los 28 Días.....	67
Tabla N° 34 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	67
Tabla N° 35 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	67
Tabla N° 36 : Medida del Alabeo en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo).....	68
Tabla N° 37 : Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....	68
Tabla N° 38 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo) a los 7 días.	69
Tabla N° 39 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo) a los 21 días.....	69
Tabla N° 40 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo) a los 28 días.....	70
Tabla N° 41 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo a los 7 días.....	70
Tabla N° 42 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo a los 21 días.....	71
Tabla N° 41 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo a los 28 días.	71
Tabla N° 42 : Resumen de los Resultados Obtenidos en el Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.	72
Tabla N° 43 : Verificación del Cumplimiento de la Norma E-070 – Dimensiones.	73

<i>Tabla N° 44 : Verificación del Cumplimiento de la Norma E-070 – Resistencia.</i>	73
<i>Tabla N° 45 : Verificación del Cumplimiento de la Norma E-070 – Alabeo, Absorción.....</i>	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico N° 01 : Curva de Granulométrica del Agregado Fino.....</i>	47
<i>Gráfico N° 02 : Curva de Resistencia a la Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.....</i>	56
<i>Gráfico N° 03 : Diagramación del Proceso Productivo del Ladrillo.....</i>	63
<i>Gráfico N° 04 : Curva de Resistencia a la Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.....</i>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 01 : Muro de Ladrillo de Mortero.....</i>	27
<i>Figura N° 02 : Ladrillos de Mortero Prefabricados.....</i>	28
<i>Figura N° 03 : Medidas del Ladrillo de Concreto.....</i>	58
<i>Figura N° 04 : Equipo de Fabricación del Ladrillo de Concreto.....</i>	59

RESUMEN

“USO DE RESIDUOS DE TARRAJEOS EN LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS DE MORTERO Y SUS PROPIEDADES MECÁNICAS EN IQUITOS 2021”

Mediante este estudio, se presenta la propuesta de fabricar ladrillos con residuos de tarrajeos de construcción y comprobar sus características con la Norma E-070 Albañilería, asimismo, desarrollar los procedimientos de fabricación de ladrillos con residuos de tarrajeos en la construcción. Se verificó el cumplimiento de las normas NTP 399.613 y 399.604, de variación dimensional (Largo, Ancho, Alto (H)), alabeo, absorción y resistencia a la compresión.

En los estudios elaborados, se obtuvieron estos resultados: La variación dimensional en los ladrillos es L= -3.43%, A= +0.56% y H= +3.36%; en Ladrillos de C/Residuos de Tarrajeo es L= -3.52%, A= +2.50% y H= +3.29%; Para el Alabeo en ambos tipos de ladrillos se alcanzó 0.00 mm en concavidad y convexidad; En Absorción para los ladrillos de C/A nos dio 14.60% y 13.87% para los ladrillos de C/Residuos de Tarrajeo; y por último la resistencia a la compresión en ladrillos de C/A alcanzó 84 kg/cm² y en ladrillos de C/Residuos de Tarrajeo logró 203 kg/cm². se puede afirmar que se cumple con las especificaciones técnicas de la norma E-070, y se concluyó que los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo presentaron mejoras en todas las propiedades físico mecánicas.

Se recomienda realizar otros estudios sobre el reciclado con residuos de materiales de construcción, para establecer nuevos parámetros de diseño, brindando a la comunidad alternativas amigables con el medio ambiente y teniendo en cuenta los resultados del presente estudio, aprovechando los materiales de la zona.

PALABRAS CLAVE: Ladrillo, Mortero para Ladrillo, Residuos de Mortero, Tarrajeos y Reciclaje.

ABSTRACT

Through this study, we propose the manufacturing of bricks using construction plastering waste and verifying their characteristics against Standard E-070 Masonry. Additionally, we aim to develop manufacturing procedures for bricks using construction plastering waste. Compliance with standards NTP 399.613 and 399.604 was verified for dimensional variation (Length, Width, Height (H)), warpage, absorption, and compressive strength.

The following results were obtained from the conducted studies: Dimensional variation in bricks: Length (L) = -3.43%, Width (A) = +0.56%, and Height (H) = +3.36%; for Plastering Waste Bricks: L = -3.52%, A = +2.50%, and H = +3.29%. Warpage for both types of bricks reached 0.00 mm in concavity and convexity. Absorption for Plastering Waste Bricks was 14.60%, and 13.87% for Plastering Waste Bricks. Lastly, compressive strength for bricks reached 84 kg/cm² for Standard Bricks and 203 kg/cm² for Plastering Waste Bricks. It can be affirmed that the technical specifications of Standard E-070 were met, and it was concluded that mortar bricks with plastering waste showed improvements in all physical-mechanical properties.

It is recommended to conduct further studies on recycling with construction waste materials to establish new design parameters, providing environmentally friendly alternatives to the community and considering the results of this study by utilizing local materials.

KEYWORDS:

Brick, concrete for brick, mortar residues, tarrajeos and recycling.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

Arturo Alejandro Sánchez Paniagua (Cajamarca 2013) en su tesis titulada "Comparación De Adherencia Entre 2 Tipos De Ladrillo - 2 Tipos De Mortero" concluye que

“La variabilidad dimensional del ladrillo industrial de arcilla tiene un valor máximo de 1.04 % por lo que la Norma E.070 lo clasifica como Clase IV. La variabilidad dimensional del ladrillo artesanal de concreto tiene un valor máximo de 0.29 % por lo que la Norma E.070 lo clasifica como Clase V; entonces, el que presenta menor variabilidad es el ladrillo artesanal de concreto.

El ladrillo industrial de arcilla presenta un alabeo de 0.45 mm producida por la concavidad, por lo que la Norma E.070 lo clasifica como Clase V. El ladrillo artesanal de concreto presenta un alabeo de 0.49 mm producida por la concavidad, por lo que la Norma E.070 lo clasifica como Clase V; entonces, ambos tienen casi el mismo valor y la misma clasificación.

La resistencia a compresión del ladrillo industrial de arcilla tiene un valor de $f'b = 145.83 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que la Norma E.070 lo clasifica como Clase IV. La resistencia a compresión del ladrillo artesanal de concreto tiene un valor de $f'b = 151.46 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que la Norma E.070 lo clasifica como Clase IV; entonces, el ladrillo artesanal de concreto son un 3.86 % mayor con respecto a la resistencia a compresión del ladrillo industrial de arcilla.

El peso promedio del ladrillo industrial de arcilla es 3930.50 gr y el peso promedio del ladrillo artesanal de concreto es de 5479.30 gr, el ladrillo artesanal de concreto son 28.27 % mayor al peso promedio del ladrillo industrial de arcilla.” (pág. 83)

Astopilco Valiente, Alexander Jhoel (Cajamarca 2015) en su tesis: “Comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015”, concluye lo siguiente:

“Las propiedades físico mecánicas de unidades de ladrillo de concreto elaborados con residuos plásticos de PVC se incrementan, excepto la resistencia a compresión. Para el ensayo de variación de dimensiones es mínima, en alabeo un promedio de 0 – 2.5 mm, en succión los ladrillos con porcentajes de PVC tienen menor capacidad de succión de agua con un valor promedio de 15.54 gr para ladrillos con 50% de PVC y 14.02 gr para ladrillos con 100% de PVC, para el ensayo de absorción los ladrillos con porcentajes de PVC presentan menor capacidad de absorber agua, con un valor promedio de 7.89% para ladrillos con 50% de PVC y 6.85% para ladrillos con 100% de PVC, para el ensayo de módulo de rotura (ensayo de flexión) los ladrillos con 50% de PVC presentan mayor capacidad de resistencia a flexión con un valor promedio de 142.06 kg/cm² y finalmente para el ensayo de resistencia a la compresión los ladrillos con porcentajes de PVC, presentan baja resistencia a compresión frente a ladrillos sin porcentajes de PVC con un valor promedio de 223.99 kg/cm², el cual cumple con el diseño de mezclas para un concreto de $f'c = 210$ kg/cm².

Los ladrillos con porcentajes de PVC triturado podrían utilizarse en muros perimétricos, parapetos, jardinería, en albañilería aporcada y en muros no portantes.” (pág. 77)

Kevin Alberto, Núñez Ruiz (Cajamarca 2019), en su tesis: “Propiedades Físicas Y Mecánicas De Ladrillos Artesanales Fabricados con Arcilla y Concreto” concluye que:

“Los ladrillos de concreto presentaron mejores propiedades físicas y mecánicas que los ladrillos de arcilla en su mayoría, mas no en su totalidad, validando parcialmente la hipótesis”, que se planteaba en su investigación (pág. 67)

1.2. BASES TEÓRICAS

1.2.1. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Según (Galllegos & Casabonne, 2005) la define como “el componente básico para la construcción de la albañilería. Se elabora de materias primas diversas: la arcilla, el concreto de cemento portland y la mezcla de sílice y cal son las principales. Se forma mediante el moldeo, empleado en combinación con diferentes métodos de compactación, o por extrusión.” (pág. 75)

Además (San Bartolome, 1994) afirma que las unidades empleadas en las construcciones de albañilería son básicamente hechas de arcilla (cerámicas), arena-cal (sílico-calcáreo) y de concreto. De acuerdo a su tamaño, éstas son denominadas Ladrillos y Bloques.

Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano; y bloques, cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos.

También indica que al referirse “a nivel internacional, las unidades se clasifican por el porcentaje de huecos (alveolos o perforaciones) que tienen en su superficie de asentado y por la disposición que éstos tengan; de la siguiente manera:

Unidades Sólidas o Macizas. Son las que no tienen huecos o, en todo caso, presentan alveolos o perforaciones perpendiculares a la superficie de asiento que cubren un área no mayor al 25% del área de la sección bruta. Sin embargo, los experimentos indican que es posible emplear unidades hasta con 33% de vacíos, más allá del cual su comportamiento se torna muy frágil. Estas unidades se emplean para la construcción de muros portantes.

Unidades Huecas. Son aquellas donde el área neta (en la cara de asiento) es menor al 75% del área bruta. En esta categoría clasifican los bloques de concreto vibrado (empleados en la albañilería armada) y también, las unidades con muchas perforaciones.

Unidades Tubulares. Son las que tienen sus alveolos o perforaciones dispuestos en forma paralela a la superficie de asiento; en este tipo clasifican los ladrillos panderetas, utilizados en los tabiques. (pág. 105)

1.2.1.1. CARACTERISTICAS GENERALES:

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) las unidades de Albañilería tienen las siguientes características generales:

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.

Las unidades de albañilería a las que se refiere esta Norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.

Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.

Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días. (pág. 11)

1.2.1.2. CLASIFICACIÓN POR FINES ESTRUCTURALES:

El (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) nos dice que “para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la tabla:

Tabla N° 01 : Clase de Unidad de Albañilería para Fines Estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f' b mínimo en MPa (kg/cm ²) área neta
	Hasta 100 mm	hasta 150mm	Más de 150mm		
	Ladrillo I	±8	±6		
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)

Fuente: Norma Técnica E.070

(San Bartolome, 1994) en su libro, describe a estas cinco clases de ladrillo de la siguiente forma:

Tipo I: Estos ladrillos tienen una resistencia y durabilidad muy baja; son aptos para ser empleados bajo condiciones de exigencias mínimas (viviendas de 1 o 2 pisos), evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo.

Tipo II: En esta categoría clasifican los ladrillos de baja resistencia y durabilidad; son aptos para usarse bajo condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con la lluvia, suelo o agua).

Tipo III: Son ladrillos de mediana resistencia y durabilidad, aptos para emplearse en construcciones expuestas bajo condiciones de intemperismo.

Tipo IV: Estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua.

Tipo V: Tienen una resistencia y durabilidad elevada; son aptos para emplearse en condiciones de servicio muy rigurosas, pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo similares al Tipo IV. (págs. 112,113)

1.2.1.3. LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) nos indica que “el uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente. (pág. 11)

Tabla N° 02 : Limitaciones en el uso de la Unidad de Albañilería para fines Estructurales.

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal*	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con Grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con Grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con Grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: Norma Técnica E.070

1.2.1.4. PRUEBAS O ENSAYOS

(San Bartolome, 1994) expresa lo siguiente: conocer las propiedades es necesario básicamente para tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, así como de su durabilidad ante el intemperismo. Sin embargo, no puede afirmarse que la mejor unidad proporcione necesariamente la mejor albañilería. Además, este clasifica sus propiedades en dos grupos:

- Propiedades de la Unidad que Están Asociadas con la Resistencia De la Albañilería.
 - Resistencia a la Compresión y Tracción.
 - Variabilidad Dimensional y Alabeo.
 - Succión.
- Propiedades De La Unidad Que Están Relacionadas Con La Durabilidad De La Albañilería
 - Resistencia a la Compresión y Densidad
 - Eflorescencia, Absorción y Coeficiente de Saturación

De acuerdo (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) tenemos las siguientes Pruebas:

- a) Muestreo. - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.
- b) Resistencia a la Compresión. - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'_b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

- c) Variación Dimensional. - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.
- d) Alabeo. - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.
- e) Absorción. - Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613. (pág. 12)

1.2.1.5. ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD:

En la fabricación de las unidades de albañilería es importante seguir unos estándares de calidad para cumplir las funciones para las cuales se diseñaron por ello el (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2019) en la Norma Técnica E. 070 nos indica lo siguiente:

- a) Si la muestra presentase más de 20 % de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40 % para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.
- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílice calcáreas no será mayor que 22 %. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12 % de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15 %.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.

- d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.
- f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo. Fuente: Norma Técnica E.070.

1.2.2. GENERALIDADES SOBRE LADRILLO DE MORTERO

De acuerdo a la (Norma Técnica Peruana NTP 399.601, 2015) este tipo de ladrillo se define como la unidad de albañilería de dimensiones modulares fabricado con cemento portland, agua y agregados, que puede ser manipulada con una sola mano. (pág. 3)

Figura N° 01 : Muro de Ladrillo de Mortero.



Así también la clasifica a estos ladrillos en los siguientes tipos:

- Tipo 24: Para uso donde se requiera alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.
- Tipo 17: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.
- Tipo 14: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.
- Tipo 10: Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión. (págs. 3,4,5)

1.2.2.1. SISTEMAS CON LADRILLO DE MORTERO

Los ladrillos de mortero, que son elementos modulares y premoldeados, están dentro de la categoría de mampuestos que en obra se manipulan a mano, y son especialmente diseñadas para la albañilería confinada y armada.

Los ladrillos de concreto se emplean en la construcción de muros para viviendas (exteriores e interiores), parapetos, muros de contención, sobrecimientos, etc.

La albañilería confinada con ladrillo de concreto, de manera similar que cuando se utiliza ladrillo cerámico, requiere de vigas y columnas de confinamiento.

Figura N° 02 : Ladrillos de Mortero Prefabricados



1.2.2.2. POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN

Como se ha mencionado, los ladrillos de concreto pueden utilizarse en la construcción de viviendas multifamiliares, en edificaciones en general, en muros de contención, etc., teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a) **Materiales:** Para la confección del ladrillo sólo se requiere materiales usuales, como son: piedra partida, arena, cemento y agua; un equipo de vibrado y moldes metálicos correspondientes; siendo posible su elaboración en obra, evitando así el problema de transporte de unidades fabricadas, lo cual representa aspectos favorables para la autoconstrucción.
- b) **Economías:** Con la construcción de ladrillos de cemento presenta una ventaja económica, ya que como los ladrillos convencionales de arcilla al momento del acabado se requiere el uso del tarrajeo y en los ladrillos de cemento puede quedar de forma caravista, así mismo una fabricación cuidadosa de los ladrillos permitirá obtener piezas de buen acabado que permite ahorra en tarrajeo y pintado posterior.
- c) **Resistencias:** Los muros principales de una vivienda construida con ladrillo de arcilla tienen un ancho de 25 cm, en el caso de las construcciones con ladrillos de cemento estos muros principales son de menor espesor, sin embargo, tienen mayor resistencia. El muro delgado permite mayor amplitud en los ambientes de la edificación permitiendo una mayor área útil lo cual implica mayor valor comercial de venta.
- d) **Mano de Obra:** La mano de obra debe ser calificada a nivel de operario, contándose con apoyo técnico y supervisión en el caso de la autoconstrucción.

1.2.2.3. VENTAJAS

La construcción con ladrillo de concreto presenta ventajas económicas en comparación con cualquier otro sistema constructivo tradicional, la que se pone de manifiesto durante la ejecución de los trabajos y al finalizar la obra.

Estas ventajas se originan en la rapidez de fabricación, exactitud y uniformidad de las medidas de los ladrillos, resistencia y durabilidad, desperdicio casi nulo, y sobre todo por constituir un sistema modular. Esta circunstancia permite computar todos los materiales en la etapa de proyecto con gran certeza, y dichas cantidades se aproximan a los realmente utilizados en obra. Esto significa que es muy importante la programación y diagramación de todos los detalles, previamente a la iniciación de los trabajos.

El armado de la mampostería reforzada es muy sencillo, ya que sólo es necesario utilizar barras rectas sin ataduras de ningún tipo, siendo muy sencillo el empalme de las mismas por simple traslape. Debido a la excelente terminación que presentan los ladrillos fabricados por vibro compactación, es posible e inclusive recomendable, dejarlos a la vista, con el consiguiente ahorro en materiales y mano de obra correspondientes a las tareas de revoque y terminación.

1.2.3. MORTERO.

1.2.3.1. DEFINICIÓN:

El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

1.2.3.2. COMPONENTES:

Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser: Cemento Portland o cemento adicionado normalizado y cal hidratada normalizada de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla N° 03.

Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

Tabla N° 03 : Granulometría de la Arena Media

MALLA ASTM	%QUE PASA
N°4 (4.75 mm)	100
N°8 (2.36 mm)	95 a 100
N°16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente: Norma Técnica E.070

No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.

- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1 % en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.
- El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

1.2.3.3. CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES:

Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4). Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la siguiente Tabla:

Tabla N° 04 : Tipos de Mortero

TIPOS DE MORTERO				
TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
PI	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4a5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros no Portantes

Fuente: Norma Técnica E.070

- a. Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o premezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos.
- b. De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en el Artículo 6 (6.2a), se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla N°04.

1.2.3.4. TECNOLOGÍA DEL MORTERO Y CLASIFICACIÓN

La función principal del mortero en la albañilería es adherir las unidades corrigiendo las irregularidades que la misma tiene, así como sellar las juntas contra la penetración del aire y de la humedad. El mortero básicamente está compuesto por cemento portland tipo I, cal hidratada normalizada, arena media y agua.

El cemento y la cal funcionan como aglomerantes, mientras que la arena es un agregado. La función del cemento es proporcionar resistencia a la mezcla, en tanto que la cal le proporciona trabajabilidad y retentividad (evita que el agua se evapore rápidamente).

La función de la arena es proporcionar estabilidad volumétrica a la mezcla, permitiendo el asentado de varias hiladas en una jornada de

trabajo; adicionalmente, la arena atenúa la contracción por secado, por lo que se recomienda no usar arena fina y lavar la arena gruesa si ella tuviese mucho polvo. La función del agua es proporcionar trabajabilidad a la mezcla, así como hidratar al cemento.

La NTP - E.070 especifica las proporciones volumétricas de la mezcla, clasificándola con las siglas "P" para su empleo en muros portantes y "NP" para los muros no portantes; en ambos casos, se deja como alternativa emplear cal en el mortero. Esto se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 05 : Proporción para morteros en volumen según Norma E.070

Tipo	Cemento	Cal	Arena
PI-C	1	1	4
P2-C	1	1	5
NP-C	1	1	6
PI	1	-	4
P2	1	-	5
NP	1	-	6

Fuente: Norma Técnica E.070

Es necesario señalar que la norma ASTM C-270 especifica 2 tipos de mortero "M" y "S" para la construcción de los muros portantes, de manera que el volumen de arena este comprendido entre 2 ¼ y 3 veces de los volúmenes de los aglomerantes (cemento y cal). Como se observa en la siguiente tabla:

Tabla N° 06 : Proporción para morteros en volumen según ASTM C -270.

TIPO	Cemento	Cal	Arena
M	1	¼	2.8 a 3.8
S	1	¼ a ½	2.8 a 4.5

Fuente: ASTM C-270

En cuanto a la adherencia unidad-mortero, ésta se logra cuando los solubles del cemento son absorbidos por la unidad, cristalizándose (como agujas) en sus poros.

La adherencia se ve favorecida cuando el mortero penetra en las perforaciones y rugosidades de la unidad, formando una especie de llave de corte entre las hiladas; al respecto, ensayos realizados sobre muretes sujetos a compresión diagonal, indicaron que cuando el mortero se compactó especialmente en cada una de las 18 perforaciones de la unidad (cosa que no es posible realizar en obra), la resistencia al corte se incrementó en 50%. Por otro lado, es necesario que el mortero se extienda sobre toda la superficie (vertical y horizontal) de la unidad por asentar, para lo cual debe ser trabajable.

Una forma práctica de comprobar la extensión del mortero consiste en pegar dos unidades y separarlas después de un minuto, deberá observarse que el mortero cubra toda la superficie de la unidad superior.

Por lo expuesto, es necesario que la unidad tenga una succión adecuada al instante de asentarla, de manera que su superficie se encuentre relativamente seca (para que absorba el cementante del mortero) y su núcleo esté saturado, de modo que la misma unidad sirva para curar al mortero (evita que se agriete al secarse).

En las unidades que deban asentarse en seco (bloques de concreto y ladrillos sílico-calcáreos), se recomienda adicionar 1/2 volumen de cal hidratada y normalizada, para así mejorar la retentividad del mortero.

La Consistencia (Temple o Fluidez) se define como la capacidad que tiene la mezcla de poder discurrir (fluir), o de ser trabajable con el badilejo; en tanto que la retentividad se define como la capacidad que tiene la mezcla para mantener su consistencia, o de continuar siendo trabajable después de un lapso de tiempo.

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

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

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

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

Albañilería No Reforzada. Albañilería simple o sin refuerzo.

Albañilería Reforzada. Albañilería armada o confinada que 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) que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas horizontales en la dirección perpendicular a su plano.

Borde Libre. Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.

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.

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.

Muro de Arriostre. Muro que provee estabilidad y resistencia lateral a otro muro, por lo cual debe ser capaz de resistir la reacción horizontal proveniente de dicho muro; es normalmente perpendicular al otro muro.

Muro No Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas horizontales en dirección perpendicular a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

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

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

Placa. Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.

Plancha. Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.

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

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

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

Unidad de Albañilería 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 huecos paralelos a la superficie de asiento.

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

En Iquitos, la producción artesanal de ladrillos de arcilla se viene dando desde hace más de 50 años, debido a su alta demanda como material de construcción en la zona.

Estos ladrillos de arcilla se fabrican utilizando La arcilla "Roja" en plantas instaladas por la carretera Iquitos debido a la facilidad de extracción de la materia prima necesaria en su fabricación, sin embargo esta intensa actividad comercial extractiva viene generando un impacto ambiental muy grande en nuestra zona generando contaminación y depredación de recursos naturales agotables como son los árboles transformados en leña para el horneado de los ladrillos, el daño causado al suelo y el ecosistema con el uso permanente del barro y la contaminación ambiental de humo que producen los hornos.

Ante esta situación, se está empezando a introducir el uso de ladrillos de mortero en la construcción de viviendas y comercios en la ciudad de Iquitos, considerando los aspectos socioeconómicos y ambientales, como una opción diferente que aminore el impacto ambiental.

Es en este sentido, comprometidos con promover el uso de insumos eco amigables para la construcción en nuestra región y por con siguiente con el planeta, se viene produciendo, de manera novedosa, ladrillo de mortero utilizando los residuos de tarrajeo las construcciones.

Por tanto, se vuelve necesario comprobar su resistencia a la compresión de estas unidades de albañilería y que garanticen construcciones seguras y se tenga otro tipo de ladrillo del cual hacer uso en las diversas obras de construcción de nuestra localidad que pueda ser usado en las distintas obras públicas y en la construcción de viviendas.

El problema del impacto ambiental es de especial atención por las diversas ramas de la ciencia.

Según Marisol Condori (2013) en el estudio realizado sobre Impactos socio ambientales por la fabricación de ladrillos en Huancayo en la década de las noventa explica que cuestiones internacionales como locales configuran un escenario particular para la introducción de la evaluación de impacto ambiental en los países en desarrollo y si bien aún se está lejos del ideal, la dimensión social en función del contexto internacional hoy tiene otro lugar en este tema.

El paradigma fiscalista sigue aún vigente, pero frente a él se encuentra el paradigma sociológico que incorpora el concepto de vulnerabilidad de la población frente al análisis de programas, políticas, proyectos, normativas y/o actividades económicas diversas.

Esto genera a su vez la incorporación de especialistas de las Ciencias Sociales en el tratamiento de las cuestiones ambientales con una visión sistémica, que da lugar a otro marco de acción que va más allá de las técnicas de evaluación ambiental de proyectos y que hacen un tratamiento integral de la problemática ambiental.

Esa problemática debe ser analizado desde diversos enfoques, es saber: Enfoque territorial, demográfico, económico y sociocultural, ya que cualquier actividad económica o ejecución de proyecto, genera impactos de diversa índole.

En esta oportunidad, abordaremos los impactos sociales y ambientales que genera la fábrica artesanal de ladrillos en el distrito de san Agustín de Cajas y el anexo de Palian de la provincia de Huancayo (Condor Apaza, 2013).

En nuestra localidad, el Lic. CARLOS JAVIER LÓPEZ PINEDO en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Agronomía,

Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental , presentó la tesis “Diagnostico sobre la utilización de combustibles en el proceso de producción de ladrillos en la ciudad de Iquitos, región Loreto en el año 2014”, también concluye que la producción de ladrillo de arcilla está depredando los bosque significativamente al explicar el total de la energía utilizada en su fabricación : “ En base a la energía utilizada, la más usada es la leña por su volumen con el 36.4%, por ser la más barata y accesible, seguido por el petróleo 63.64% usada en el proceso de prendido y establecimiento del horno para el proceso de cocción. La cantidad de leña usada va de 120 a 180 m³ / semana, esto proyectado a 4 veces de producción por semana se estima en 720 m³ / mes, esto se estima en una presión altamente significativo al bosque. “

Siendo los ladrillos un elemento importante en la construcción, se hace necesaria la utilización de otros insumos para la fabricación de ladrillo.

2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.2.1. PROBLEMA GENERAL.

¿Cuál es la influencia que tiene en las características mecánicas del ladrillo de mortero la incorporación de residuos de tarrajeo en su fabricación?

2.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO.

- a) ¿Cuál es el resultado que tiene la utilización de residuos de tarrajeo en la fabricación de ladrillos de mortero?
- b) ¿Cómo influye el uso de residuos de tarrajeos en las propiedades mecánicas de los ladrillos de mortero?

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el empleo de residuos de tarrajeos en la fabricación de ladrillos de mortero y examinar cómo afecta esto a sus características mecánicas.

2.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar los residuos de tarrajeo como materia prima y desarrollar el procedimiento de fabricación para los ladrillos de mortero.
- b) Analizar y Contrastar los resultados conseguidos con la normativa establecida para los ladrillos de mortero fabricados con y sin residuos de tarrajeos.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Con la presente investigación se busca el aprovechamiento de residuos de construcción, ya que los residuos de tarrajeos son un subproducto común en esta industria y, a menudo, representan un desafío en términos de gestión y eliminación adecuada. Investigar y desarrollar métodos para reutilizar estos residuos en la producción de ladrillos de mortero podría proporcionar una solución innovadora y sostenible para su gestión, convirtiendo un problema ambiental en una oportunidad de valorización de recursos.

Además, se pretende contribuir a la reducción de la demanda de materias primas ya que la utilización de residuos de tarrajeos en la fabricación de ladrillos de mortero puede reducir la demanda de materias primas tradicionales, como la arcilla roja, que actualmente se extrae en cantidades significativas en la región natural de selva peruana. Al reducir la necesidad de recursos naturales, esta investigación podría contribuir a la conservación de los recursos naturales locales y a la mitigación del impacto ambiental asociado con su extracción.

2.5. HIPÓTESIS.

H_i El uso de residuos de tarrajeos en la fabricación de ladrillos de mortero, mejora sus propiedades mecánicas en Iquitos.

H₀ El uso de residuos de tarrajeos en la fabricación de ladrillos de mortero, no mejora sus propiedades mecánicas en Iquitos.

2.6. VARIABLES.

LA VARIABLE INDEPENDIENTE (X):

- Residuos de tarrajeo.

LA VARIABLE DEPENDIENTE (Y):

- Propiedades mecánicas de los ladrillos.

2.7. DELIMITACIONES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION.

2.7.1. DELIMITACIONES.

Para la presente tesis son los materiales a ser usados como los agregados y las unidades de albañilería que logremos fabricar.

En el presente trabajo se fabricará solamente los dos tipos de ladrillos el de mortero convencional (Cemento-Arena), y el ladrillo de mortero con la incorporación de los residuos de tarrajeo, de acuerdo a la proporción 1C:3.61A:24.65L, para tratar de obtener ladrillos del Tipo I con resistencia a la compresión mayor a los 50kg/cm².

No se ha realizado un modelamiento estructural con los valores obtenidos, por las limitaciones y extendería el tiempo de este trabajo.

Los tesisistas no han agotado las fuentes bibliográficas existentes sobre el tema desarrollado en el extranjero por el escaso conocimiento de idiomas extranjeros.

2.7.2. LIMITACIONES

La ciudad de Iquitos se encuentra en la zona sísmica 1, y se deben usar ladrillos Tipo I o II según la norma E-070.

Los diferentes ensayos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la Universidad Científica del Perú – Iquitos.

No se realizaron los ensayos de carga axial para pilas o muretes de ladrillos, al no contar con estos equipos en el área de influencia, y en las provincias aledañas de San Martín y Ucayali se encontraban malogradas, por lo cual solo nos limitamos a hacer los ensayos por unidad.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Según Rebeca Landeau, se tiene:

a. Según la finalidad: Es Investigación aplicada, porque, resuelve problemas prácticos de la vida cotidiana.

b. Según su Carácter: Es Investigación No experimental, porque no realiza manipulación activa y control sistemático de variables para controlar los fenómenos y estudiar las relaciones de causalidad.

c. Según su naturaleza: Es cuantitativa, porque se centra fundamentalmente en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos, utiliza la metodología empírico analítico y se sirve de pruebas estadísticas para el análisis de datos.

d. Según el alcance temporal: Es transversal (seccional, sincrónica), porque estudia un aspecto de desarrollo de los sujetos en un momento dado y compara diferentes grupos de edad (G1, G2, G3, n) observaciones (01) en un único momento.

e. Según la orientación que asume: Investigación orientada a la aplicación, porque está orientada a la adquisición de conocimientos con el propósito de dar respuesta a problemas concretos. (Landeau, 2007)

El diseño de investigación constituye el plan y la estructura de la investigación, y se concibe de determinada manera para obtener respuestas a las preguntas de investigación.

El plan es el esquema o programa general de la investigación; incluye un bosquejo de lo que el investigador hará, desde formular las hipótesis y sus implicaciones operacionales hasta el análisis final de los datos.

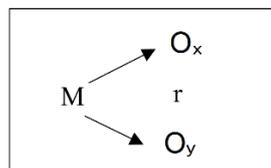
La estructura de la investigación resulta más difícil de explicar, ya que el término estructura presenta dificultad para ser definido claramente y sin ambigüedades. (Kerlinger, 2002)

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables. (BORJA, 2014)

3.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diagrama del diseño es el siguiente:



Donde:

M = Muestra en estudio

Ox, Oy.....= Observación cada variable

r.....= Relación entre las variables observadas

(Diaz Cerron & Huayhua Achircana, 2014)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población está referida al número de ladrillos fabricados y la muestra equivale a la cantidad de ladrillos ensayados.

3.3. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

La técnica que se empleará en la recolección de datos es la observación

3.3.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los instrumentos que se emplearán en la recolección de datos son: La ficha de observación y el cuaderno de apuntes. (BORJA, 2014)

3.3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Los procedimientos que se seguirán en la recolección de datos son: (DIAZ CERRON & HUAYHUA ACHIRCANA, 2014)

- Objeto de observación. Ladrillos fabricados
- Circunstancias en que ocurre la observación.
- Medios de observación.
- Validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos
- Aplicación de los instrumentos de recolección de datos para recoger la información
- Representación de los datos mediante tablas y gráficos.
- Análisis e interpretación de los datos.
- Elaboración del informe de la tesis.
- Presentación del informe de la tesis.
- Aprobación del informe de la tesis.
- Sustentación de la tesis.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1. ENSAYOS DEL AGREGADO FINO.

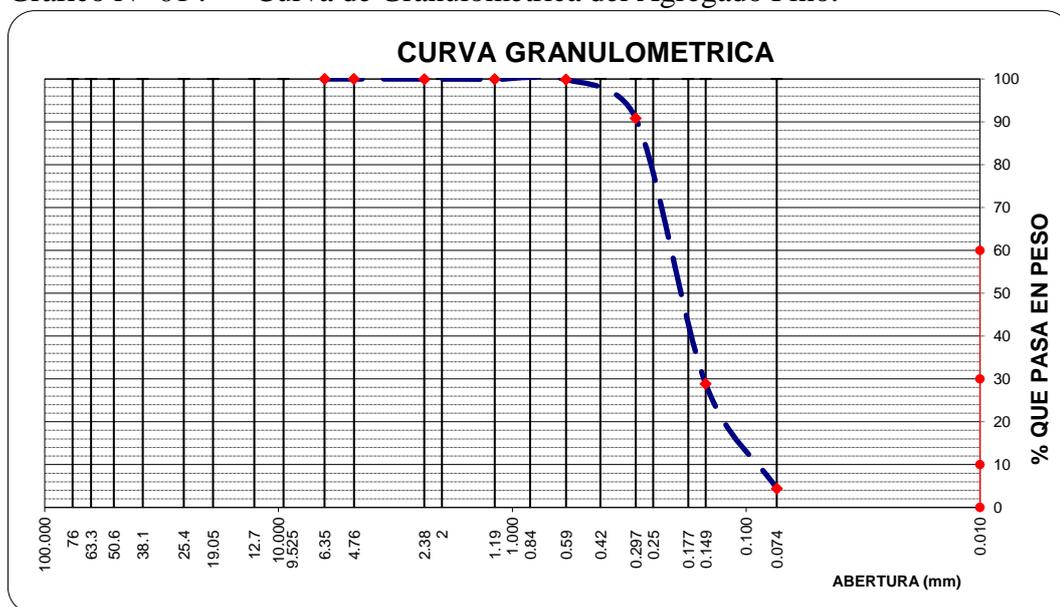
Tabla N° 07 : Análisis Granulométrico del Agregado fino.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350				100.00	
N°04	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°08	2.380	0.05	0.02	0.02	99.98	
N°16	1.190	0.12	0.04	0.06	99.94	
N°30	0.590	0.21	0.07	0.13	99.87	
N°50	0.297	27.10	9.03	9.16	90.84	
N°100	0.149	185.90	61.97	71.13	28.87	
N°200	0.074	73.35	24.45	95.58	4.42	
Pasa N°200		13.27	4.42			

MÓDULO DE FINEZA: 0.80
SUPERFICIE ESPECÍFICA: 74.93

Fuente : Elaboración Propia.

Gráfico N° 01 : Curva de Granulométrica del Agregado Fino.



Fuente : Elaboración Propia

Tabla N° 08 : Gravedad Especifica y Absorción del Agregado fino.

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	290.91	253.26	271.59	
B	Peso Frasco + H2O	719.23	707.46	676.32	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	1010.14	960.72	947.91	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	889.77	855.61	832.59	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	120.37	105.11	115.32	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	290.29	252.63	271.05	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	119.75	104.48	114.78	
Peso Específico Bulk (Base Seca) = (F/E)		2.412	2.403	2.350	2.389
Peso Específico Bulk (Base Saturada) = (A/E)		2.417	2.409	2.355	2.394
Peso Específico Aparente (Base Seca) = (F/G)		2.424	2.418	2.361	2.401
% de Absorción = ((A-F) /F) *100		0.21	0.25	0.20	0.22

Fuente : Elaboración Propia.

4.2. ENSAYOS REALIZADOS AL LADRILLO CONVENCIONAL DE MORTERO: CEMENTO - ARENA.

4.2.1. MEDIDAS LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 7 DÍAS.

Tabla N° 09 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena A Los 7 Días.

ITEM		LARGO				TOTAL	ANCHO				TOTAL	ALTO				TOTAL
1	SUP.	20.81	20.82	20.81	20.82	20.76	10.09	10.11	10.08	10.12	10.04	14.61	14.62	14.65	14.67	14.59
	INF.	20.69	20.70	20.73	20.67		9.94	9.98	9.97	9.99		14.56	14.53	14.56	14.54	
2	SUP.	20.75	20.73	20.72	20.71	20.65	10.11	10.15	10.16	10.18	10.05	14.73	14.69	14.71	14.68	14.70
	INF.	20.63	20.59	20.56	20.54		9.92	9.96	9.98	9.92		14.67	14.68	14.69	14.71	
3	SUP.	20.67	20.68	20.66	20.68	20.67	10.22	10.18	10.19	10.23	10.13	14.66	14.63	14.66	14.69	14.60
	INF.	20.69	20.65	20.66	20.67		10.05	10.03	10.07	10.08		14.56	14.52	14.53	14.51	
4	SUP.	20.68	20.66	20.64	20.63	20.66	10.01	10.04	10.05	10.06	10.00	14.61	14.63	14.66	14.59	14.60
	INF.	20.63	20.67	20.66	20.68		9.99	9.96	9.97	9.93		14.54	14.56	14.57	14.61	
5	SUP.	20.75	20.79	20.68	20.69	20.67	9.94	9.96	9.97	9.99	9.93	14.58	14.61	14.63	14.66	14.57
	INF.	20.57	20.63	20.58	20.63		9.88	9.91	9.92	9.88		14.47	14.53	14.56	14.54	

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 10 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

ITEM		Largo	Ancho	Alto
1	SUP.	20.82	10.10	14.64
	INF.	20.70	9.97	14.55
2	SUP.	20.73	10.15	14.70
	INF.	20.58	9.95	14.69
3	SUP.	20.67	10.21	14.66
	INF.	20.67	10.06	14.53
4	SUP.	20.65	10.04	14.62
	INF.	20.66	9.96	14.57
5	SUP.	20.73	9.97	14.62
	INF.	20.60	9.90	14.53

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 11 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

ITEM	Largo	Ancho	Alto
1	20.76	10.04	14.59
2	20.65	10.05	14.70
3	20.67	10.13	14.60
4	20.66	10.00	14.60
5	20.67	9.93	14.57

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.2. MEDIDAS LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 21 DÍAS.

Tabla N° 12 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena A Los 21 Días.

ITEM		LARGO				TOTAL	ANCHO				TOTAL	ALTO				TOTAL
1	SUP.	20.85	20.84	20.84	20.85	20.81	10.02	10.01	10.01	10.05	9.99	14.51	14.53	14.56	14.54	14.50
	INF.	20.72	20.74	20.81	20.80		9.96	9.98	9.97	9.93		14.42	14.46	14.48	14.51	
2	SUP.	20.62	20.59	20.58	20.56	20.53	10.01	10.04	10.09	10.09	9.98	14.55	14.53	14.58	14.52	14.51
	INF.	20.45	20.46	20.45	20.49		9.93	9.92	9.87	9.85		14.48	14.44	14.49	14.46	
3	SUP.	20.76	20.79	20.74	20.72	20.68	10.16	10.13	10.12	10.19	10.01	14.61	14.64	14.67	14.66	14.61
	INF.	20.58	20.62	20.64	20.61		9.85	9.83	9.87	9.92		14.54	14.58	14.64	14.56	
4	SUP.	20.54	20.62	20.57	20.50	20.52	10.03	10.09	10.08	10.05	9.93	14.56	14.58	14.58	14.59	14.51
	INF.	20.52	20.48	20.45	20.46		9.75	9.77	9.82	9.86		14.41	14.43	14.43	14.46	
5	SUP.	20.73	20.75	20.74	20.71	20.67	10.18	10.18	10.11	10.14	10.01	14.57	14.61	14.59	14.55	14.53
	INF.	20.68	20.54	20.59	20.63		9.83	9.87	9.91	9.89		14.48	14.45	14.50	14.47	

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 13 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

ITEM		Largo	Ancho	Alto
1	SUP.	20.85	10.02	14.54
	INF.	20.77	9.96	14.47
2	SUP.	20.59	10.06	14.55
	INF.	20.46	9.89	14.47
3	SUP.	20.75	10.15	14.65
	INF.	20.61	9.87	14.58
4	SUP.	20.56	10.06	14.58
	INF.	20.48	9.80	14.43
5	SUP.	20.73	10.15	14.58
	INF.	20.61	9.88	14.48

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 14 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

ITEM	Largo	Ancho	Alto
1	20.81	9.99	14.50
2	20.53	9.98	14.51
3	20.68	10.01	14.61
4	20.52	9.93	14.51
5	20.67	10.01	14.53

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.3. MEDIDAS LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 28 DÍAS.

Tabla N° 15 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena A Los 28 Días.

ITEM		LARGO				TOTAL	ANCHO				TOTAL	ALTO				TOTAL
1	SUP.	20.63	20.72	20.75	20.75	20.71	9.96	10.01	9.98	9.98	9.84	14.56	14.45	14.48	14.44	14.50
	INF.	20.71	20.68	20.69	20.73		9.62	9.74	9.81	9.63		14.54	14.49	14.49	14.57	
2	SUP.	20.62	20.65	20.64	20.65	20.73	10.03	10.06	10.05	9.88	9.83	14.52	14.46	14.44	14.48	14.66
	INF.	20.85	20.83	20.78	20.82		9.64	9.73	9.67	9.55		14.84	14.88	14.77	14.86	
3	SUP.	20.64	20.67	20.63	20.69	20.65	10.23	10.35	10.44	10.38	10.02	14.38	14.22	14.23	14.18	14.30
	INF.	20.62	20.64	20.63	20.68		9.64	9.75	9.78	9.56		14.33	14.46	14.37	14.25	
4	SUP.	20.56	20.54	20.51	20.48	20.58	9.95	10.26	10.31	10.04	9.89	14.52	14.46	14.48	14.45	14.52
	INF.	20.62	20.63	20.69	20.63		9.67	9.73	9.63	9.52		14.56	14.64	14.59	14.42	
5	SUP.	20.72	20.77	20.84	20.82	20.76	10.26	10.61	10.69	10.95	10.15	14.43	14.45	14.63	14.58	14.51
	INF.	20.71	20.72	20.77	20.74		9.54	9.73	9.76	9.65		14.45	14.46	14.53	14.51	

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 16 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

ITEM		Largo	Ancho	Alto
1	SUP.	20.83	9.62	14.43
	INF.	20.77	9.87	14.52
2	SUP.	20.75	9.83	14.63
	INF.	20.65	9.64	14.59
3	SUP.	20.87	9.87	14.25
	INF.	20.82	9.62	14.56
4	SUP.	20.65	9.78	14.48
	INF.	20.55	9.62	14.59
5	SUP.	20.62	9.67	14.55
	INF.	20.54	9.99	14.47

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 17 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

ITEM	Largo	Ancho	Alto
1	20.80	9.75	14.47
2	20.70	9.73	14.61
3	20.84	9.74	14.41
4	20.60	9.70	14.54
5	20.58	9.83	14.51

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.4. MEDIDAS DEL ALABEO EN LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA.

Tabla N° 18 : Medida del Alabeo en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena).

N° Mst.	Descripción	CARAS MAYORES			
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-6	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-7	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-8	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-9	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.5. ABSORCIÓN EN LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA. (Peso Gr).

Tabla N° 19 : Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

N° Muestra	Descripción	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	4963	5762	16.10	14.60
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	4985	5791	16.17	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	5011	5684	13.43	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	5109	5758	12.70	

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.6. ABSORCIÓN EN LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA. (Peso Gr). VARIACIÓN DIMENSIONAL A LOS 7 DÍAS.

Tabla N° 20 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena) a los 7 días.

N° Mst.	Descripción	Largo (mm)	% variación Largo	Ancho (mm)	% variación Ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.6	-3.8	100.4	-0.3	145.9	2.7	Variación % promedio Largo - 3.40 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.5	-3.3	100.5	-0.5	147.0	2.0	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.7	-3.3	101.3	-1.3	146.0	2.7	Variación % promedio Ancho - 0.29 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.6	-3.3	100.0	0.0	146.0	2.7	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.7	-3.3	99.3	0.7	145.7	2.9	Variación % promedio Alto 2.60 %

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.7. VARIACIÓN DIMENSIONAL A LOS 21 DÍAS.

Tabla N° 21 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena) a los 21 días.

N° Mst.	Descripción	Largo (mm)	% variación Largo	Ancho (mm)	% variación Ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	208.1	-4.0	99.9	0.1	145.0	3.3	Variación % promedio Largo - 3.20 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	205.3	-2.6	99.8	0.3	145.1	3.3	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.8	-3.4	100.1	-0.1	146.1	2.6	Variación % promedio Ancho 0.16 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	205.2	-2.6	99.3	0.7	145.1	3.3	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.7	-3.4	100.1	-0.1	145.3	3.2	Variación % promedio Alto 3.13 %

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.8. VARIACIÓN DIMENSIONAL A LOS 28 DÍAS.

Tabla N° 22 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena) a los 28 días.

N° Mst.	Descripción	Largo (mm)	% variación Largo	Ancho (mm)	% variación Ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.1	-3.5	98.4	1.6	145.0	3.3	Variación % promedio Largo - 3.43 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.3	-3.7	98.3	1.7	146.6	2.3	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.5	-3.3	100.2	-0.2	143.0	4.7	Variación % promedio Ancho 0.56 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	205.8	-2.9	98.9	1.1	145.2	3.2	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.6	-3.8	101.5	-1.5	145.1	3.3	Variación % promedio Alto 3.36 %

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.9. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 7 DÍAS.

Tabla N° 23 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena a los 7 días.

N° Mst.	Descripción	Área Sup. (cm ²)	Área Inf. (cm ²)	Área bruta (cm ²)	Carga Max. (kN)	f' b (kgf)	f' b (kg/cm ²)	Resist. Prom. (kg/cm ²)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.23	206.35	208.29	119.20	12155	58	57
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.38	204.67	207.53	114.20	11645	56	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.96	207.86	209.41	107.20	10931	52	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.35	205.83	206.59	114.60	11686	57	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.55	203.91	205.23	124.80	12726	62	

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.10. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 21 DÍAS.

Tabla N° 24 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero:
Cemento - Arena a los 21 días.

N° Mst.	Descripción	Área Sup. (cm ²)	Área Inf. (cm ²)	Área bruta (cm ²)	Carga Max. (kN)	f' b (kgf)	f' b (kg/cm ²)	Resist. Prom. (kg/cm ²)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	208.92	206.84	207.88	144.20	14704	71	73
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.06	202.43	204.74	139.00	14174	69	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.64	203.39	207.02	134.30	13695	66	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.86	200.68	203.77	152.90	15591	77	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.49	203.52	207.01	166.50	16978	82	

Fuente : Elaboración Propia.

4.2.11. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA A LOS 28 DÍAS.

Tabla N° 25 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero:
Cemento - Arena a los 28 días.

N° Mst.	Descripción	Área Sup. (cm ²)	Área Inf. (cm ²)	Área bruta (cm ²)	Carga Max. (kN)	f' b (kgf)	f' b (kg/cm ²)	Resist. Prom. (kg/cm ²)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.76	200.81	203.79	171.30	17468	86	84
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.50	200.86	203.68	178.30	18182	89	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	213.81	199.87	206.84	157.40	16050	78	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	208.10	198.94	203.52	163.90	16713	82	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	220.92	200.51	210.71	176.60	18008	85	

Fuente : Elaboración Propia.

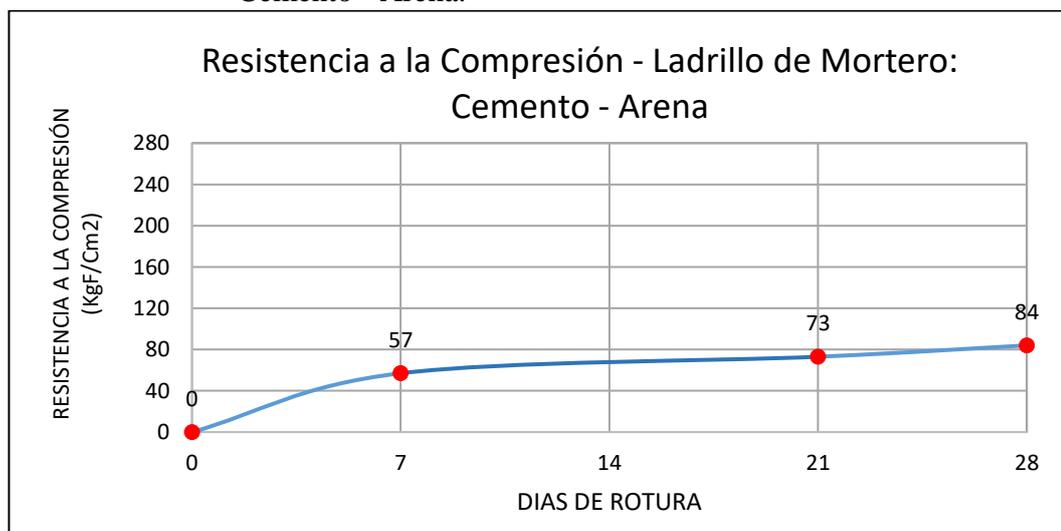
4.2.12. GRAFICA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Tabla N° 26 : Resumen de los Resultados Obtenidos en el Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.

DATOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	
LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - ARENA	
7 DÍAS	57
21 DÍAS	73
28 DÍAS	84

Fuente : Elaboración Propia.

Gráfico N° 02 : Curva de Resistencia a la Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena.



Fuente : Elaboración Propia.

4.3. LADRILLO DE CONCRETO CON RESIDUOS DE TARRAJEOS.

4.3.1. PORCENTAJE DE MATERIAL RESIDUOS DE TARRAJEO EN LOS LADRILLOS

El porcentaje de material utilizado es al 100%, todo el material de residuos de tarrajeo

4.3.2. MOLDE DE LADRILLO USADO

El molde del ladrillo usado es el de LADRILLO MACIZO cuyas medidas son 20 cm x 15 cm x 10 cm.

4.3.3. PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL LADRILLO MACIZO.

Para la elaboración de los ladrillos es seguir el diseño de mezcla establecido, una vez teniendo la cantidad que utilizaremos de arena, cemento y agua.

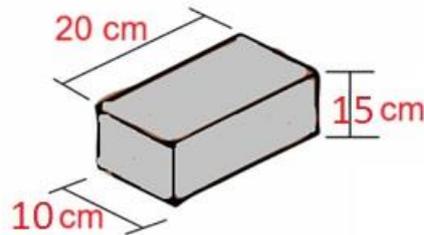
El primer paso es realizar la mezcla correctamente, agregar de manera homogénea el agua a la mezcla, una vez que vemos que la mezcla está correctamente en condiciones para trabajar, el siguiente paso es echar la mezcla al molde y con la ayuda de la mesa vibradora hace que la mezcla se asiente al molde y con la ayuda de un palo de madera golpear unas cuantas veces al molde para ayudar con la compactación, una vez teniendo que el molde este bien compactado se tiene que sacar el exceso, una vez sacado el exceso del molde se lleva al lugar donde será desmoldado y ahí es donde se quedara los ladrillos hasta el día siguiente para ser llevado a un espacio para proceder el proceso del curado.

4.3.4. ESTUDIOS REALIZADOS A LOS LADRILLOS

- a) Resistencia a la compresión
- b) Absorción
- c) Variación dimensional
- d) Alabeo
- e) Cantidad de material fino – residuos

4.3.5. GRÁFICO DEL LADRILLO Y SUS MEDIDAS

Figura N° 03 : Medidas del Ladrillo de Concreto



4.3.6. PRINCIPIOS DE LA VIBRACIÓN

Según Arrieta y Peñaherrera (2001), la vibración está referida a

4.3.6.1. TECNOLOGÍA DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO

Los ladrillos de concreto vibrado son elementos paralelepípedos, moldeados, que se adaptan a un manipuleo manual, especialmente diseñado para la albañilería armada y confinada con acabado tarrajado o también con un terminado caravista.

Los materiales utilizados para la fabricación de los bloques estarán constituidos por cemento Portland tipo I, por agregados que cumplan con los requisitos para concretos convencionales; se deberá considerar relación a/c mínima a fin de proporcionarles características de durabilidad e impermeabilidad; el equipo necesario para fabricar los bloques lo conforman una pequeña mesa vibradora con su respectivo molde metálico.

Figura N° 04 : Equipo de Fabricación del Ladrillo de Concreto



4.3.6.2. DE LA VIBRACIÓN

La vibración es el método de asentamiento práctico más eficaz conseguido hasta ahora, dando un concreto de características bien definidas como son la resistencia mecánica, compacidad y un buen acabado.

La vibración consiste en someter al concreto a una serie de sacudidas y con una frecuencia elevada. Bajo este efecto, la masa de concreto que se halla en un estado más o menos suelto según su consistencia, entra a un proceso de acomodo y se va asentando uniforme y gradualmente, reduciendo notablemente el aire atrapado.

La duración de la vibración influye determinantemente en la compacidad del elemento. Un inconveniente que se encuentra a menudo en el campo de la vibración es el efecto de pared, fenómeno que tiene lugar en aquellas piezas de paredes altas y espesor reducido. Aunque se haya calculado un vibrador que responda a la masa total a vibrar, el

asentamiento no será completo si tiene lugar tal fenómeno, debiéndose adoptar aparatos de mayor potencia para subsanar el efecto pared.

Los concretos de consistencia seca son los que dan mayor resistencia, pero su aplicación en obras resulta muy difícil por su poca trabajabilidad, la vibración viene a solucionar este problema, permitiendo el empleo de mezclas con asentamientos entre 0" a 1".

4.3.6.3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA VIBRACIÓN

La vibración queda determinada por su frecuencia e intensidad. Frecuencia es el número de impulsiones o pequeños golpes a que se somete el concreto en un minuto. Amplitud es el máximo desplazamiento de la superficie vibrante entre dos impulsiones. La vibración puede ser de alta o baja frecuencia. Se considera de baja frecuencia valores usuales de 3000 vibraciones por minuto; cuando éstas son iguales o superiores a 6000 vibraciones/minuto se consideran en el rango de alta frecuencia. Con este último se logra una mejor compactación: vibración de baja frecuencia obliga el empleo de mezclas con una mayor relación a/c.

Un factor de considerable importancia es el tiempo que dura el proceso de vibración. Este tiempo depende, entre los factores más importantes, de la frecuencia de vibración, de la calidad del agregado, de la riqueza en cemento de la mezcla; al aumentar la frecuencia disminuye el tiempo de vibrado, sin embargo, la vibración muy enérgica y prolongada puede producir efectos desfavorables, la vibración se da por completa cuando la lechada de cemento empieza a fluir a la superficie.

4.3.6.4. PROPIEDADES DEL CONCRETO VIBRADO

4.3.6.4.1. COMPACIDAD.

Al amasar un concreto se emplea una cantidad de agua superior a la que el cemento necesita para su perfecta hidratación y que es muy inferior al volumen de agua empleado normalmente en el amasado. Absorbida el

agua de combinación por el cemento, la cantidad restante, y que se añade exclusivamente para dar trabajabilidad al concreto, tiende a evaporarse, dejando de ese modo una gran cantidad de poros, resultando un concreto con una compacidad más o menos acusada, según sea la cantidad de agua evaporada. Esta situación trae como exigencia la necesidad de reducir en lo posible la cantidad de agua de amasado con el fin de conseguir un concreto de gran compacidad.

4.3.6.4.2. IMPERMEABILIDAD

La impermeabilidad de un concreto es función de su compacidad. La granulometría juega un papel muy importante en la impermeabilidad. Con una granulometría continua y un elevado dosaje de cemento, completados por una enérgica vibración, se obtiene un concreto altamente impermeable.

La absorción de humedad del concreto vibrado es aproximadamente la mitad de la correspondiente al concreto ordinario

4.3.6.4.3. RESISTENCIA MECÁNICA.

La resistencia mecánica del concreto es quizás el factor más importante dentro de las propiedades de este. La resistencia del concreto aumenta considerablemente si se aplica una vibración intensa.

4.3.6.4.4. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y CONGELACIÓN

La resistencia del concreto vibrado a las acciones extremas se deriva de su propia compacidad; la resistencia al desgaste es mayor. Otra ventaja es su resistencia a las heladas por tener menos agua de amasado y ser más compacto.

4.3.6.4.5. DESMOLDE RÁPIDO.

En la fabricación de elementos prefabricados de concreto vibrado puede conseguir un desmolde inmediato si el concreto es de

granulometría adecuada y se ha amasado con poca agua. Si al efectuar esta operación la pieza se rompe, se puede afirmar que la causa se encuentra en un exceso de agua o de material fino. La rotura puede sobrevenir también al no estar suficientemente consolidado el concreto, es decir, la vibración ha sido de poca duración.

4.3.6.5. APLICACIÓN DEL CONCRETO VIBRADO

Hasta hace pocos años, el asentamiento del concreto "in situ" se hacía normalmente por apisonado manual, pero para que este método fuera eficaz, era necesario emplear concretos con mucha agua, hecho que va en perjuicio de su resistencia. Hoy en día, gracias a los adelantos técnicos y a una investigación bien dirigida, se ha conseguido sustituir en gran parte el apisonado por la vibración, método que presenta indiscutibles ventajas. Factores de importantes en el concreto vibrado son: granulometría, relación agua/cemento y frecuencia de vibrado.

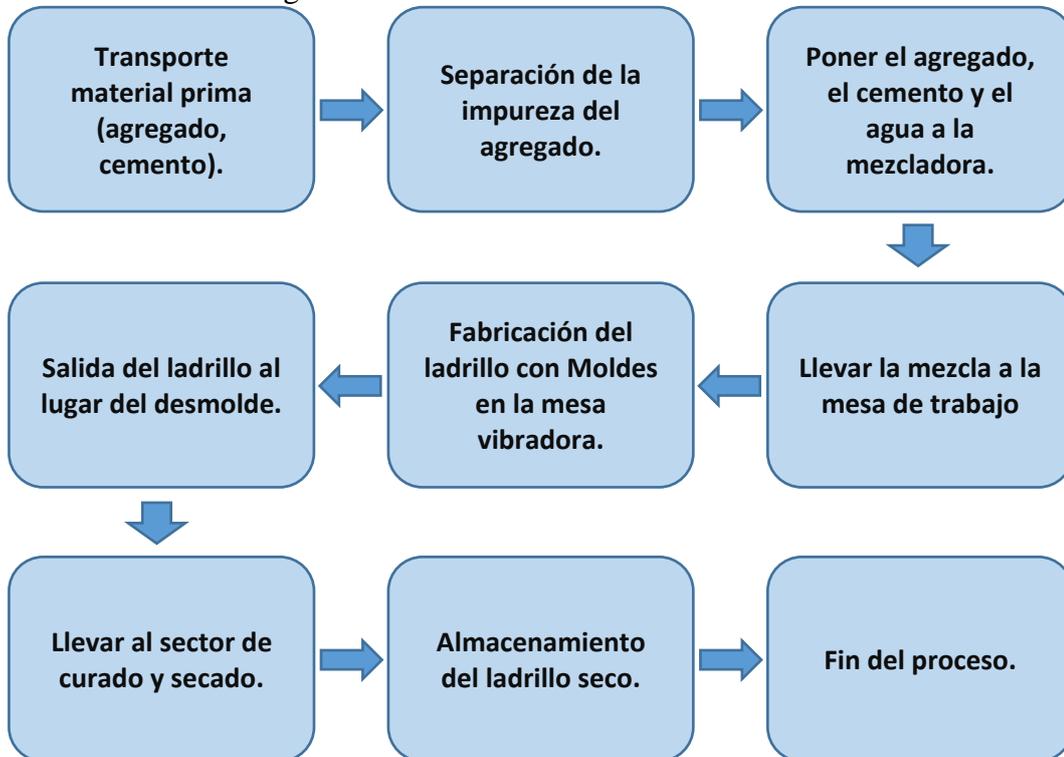
Por las altas resistencias conseguidas en los concreto vibrados mecánicamente, en comparación de los concretos compactados manualmente, aquel método es ampliamente utilizado en la elaboración de ELEMENTOS PREFABRICADOS: vigas, tubos para instalaciones sanitarias, postes, silos, tubos para conducción eléctrica y telefónicas, etc. (Arrieta Freyre & Peñaherrera Deza, 2001)

4.3.7. LUGAR DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS

El lugar de fabricación de ladrillos está en la calle Los Ángeles 210-B – San Juan Bautista.

4.3.7.1. FLUJOGRAMA DE LA PRODUCCIÓN DE LADRILLO

Gráfico N° 03 : Diagramación del Proceso Productivo del Ladrillo.



- **DOSIFICACIÓN.** - Para hacer la correcta dosificación se ha tenido que secar la arena para colocar la cantidad de agua que indica el diseño.
- **MEZCLADO.** - El Mezclado acorde con el diseño y se obtiene la mezcla.
- **MOLDEADO.** - El moldeado consiste en colocar manualmente la mezcla en el molde.
- **FRAGUADO.** - El fraguado, se realiza con la ayuda de la vibradora eliminando vacíos para dar un asentamiento y reducir de burbujas de aire, dentro del molde de fierro, luego se saca del molde.
- **CURADO.** - El curado, se realiza después de 24 horas, dejando en agua por 7 días.
- **SECADO.** - El secado, tiene que ser para dar la resistencia final del ladrillo.

- **ALMACENAJE.** - El almacenaje de ladrillos consiste en colocar adecuadamente en rumas, en áreas y volúmenes adecuados para el caso.

4.3.8. CONTROL DE CALIDAD PARA EL LADRILLO.

4.3.8.1. CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

El control de calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que permitirán verificar cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proceso de construcción y para su vida útil.

El proyecto debe indicar documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas que deben realizarse de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos.

En tal condición se reglamentan y describen los trabajos que deben realizarse para la ejecución de las obras de Edificación con las normas y requerimientos señalados en:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Norma Técnica Edificación NT – E060 (Concreto)
- Norma Técnica de Edificación NT-E030 (Sismo)
- Norma Técnica de Edificación NT-E050 (Suelos)
- Norma Técnica Edificación NT – E070 (Albañilería)
- American Standard of Testing Materials (ASTM)
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95)
And Commentary - ACI 318R-95

**4.3.9. ENSAYOS REALIZADOS AL LADRILLO DE MORTERO:
CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO.**

**4.3.9.1. MEDIDAS DE LADRILLO DE CONCRETO MORTERO:
CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 7 DÍAS.**

Tabla N° 27 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo A Los 7 Días.

ITEM		LARGO				TOTAL	ANCHO				TOTAL	ALTO				TOTAL
1	SUP.	20.75	20.72	20.74	20.73	20.70	9.85	9.88	9.81	9.83	9.91	14.66	14.65	14.68	14.64	14.60
	INF.	20.67	20.64	20.65	20.68		9.94	9.98	9.97	9.99		14.53	14.54	14.56	14.51	
2	SUP.	20.64	20.63	20.66	20.68	20.60	9.89	9.88	9.89	9.83	9.91	14.68	14.69	14.64	14.68	14.62
	INF.	20.53	20.56	20.53	20.55		9.92	9.96	9.98	9.92		14.55	14.54	14.58	14.57	
3	SUP.	20.74	20.76	20.75	20.78	20.76	9.92	9.98	9.99	10.03	10.02	14.48	14.42	14.43	14.38	14.44
	INF.	20.79	20.78	20.75	20.74		10.05	10.03	10.07	10.08		14.45	14.48	14.44	14.42	
4	SUP.	20.58	20.53	20.57	20.54	20.53	9.99	9.96	9.97	9.93	10.00	14.56	14.51	14.52	14.55	14.49
	INF.	20.52	20.51	20.53	20.49		10.01	10.04	10.05	10.06		14.47	14.41	14.44	14.43	
5	SUP.	20.49	20.51	20.52	20.54	20.46	9.94	9.96	9.97	9.99	9.93	14.45	14.47	14.52	14.51	14.46
	INF.	20.38	20.39	20.41	20.44		9.88	9.91	9.92	9.88		14.39	14.41	14.46	14.43	

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 28 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

ITEM		Largo	Ancho	Alto
1	SUP.	20.74	9.84	14.66
	INF.	20.66	9.97	14.54
2	SUP.	20.65	9.87	14.67
	INF.	20.54	9.95	14.56
3	SUP.	20.76	9.98	14.43
	INF.	20.77	10.06	14.45
4	SUP.	20.56	9.96	14.54
	INF.	20.51	10.04	14.44
5	SUP.	20.52	9.97	14.49
	INF.	20.41	9.90	14.42

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 29 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

ITEM	Largo	Ancho	Alto
1	20.70	9.91	14.60
2	20.60	9.91	14.62
3	20.76	10.02	14.44
4	20.53	10.00	14.49
5	20.46	9.93	14.46

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.2. MEDIDAS DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 21 DÍAS.

Tabla N° 30 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo A Los 21 Días.

ITEM		LARGO				TOTAL	ANCHO				TOTAL	ALTO				TOTAL
1	SUP.	20.62	20.61	20.63	20.62	20.65	10.01	10.03	10.05	10.03	9.98	14.66	14.65	14.68	14.64	14.58
	INF.	20.68	20.65	20.66	20.69		9.95	9.94	9.89	9.94		14.53	14.56	14.54	14.41	
2	SUP.	20.55	20.55	20.54	20.57	20.51	9.93	9.98	10.01	9.86	9.93	14.72	14.66	14.54	14.58	14.61
	INF.	20.43	20.46	20.48	20.49		9.88	9.94	9.91	9.95		14.57	14.64	14.57	14.59	
3	SUP.	20.65	20.67	20.65	20.68	20.62	9.98	9.96	10.06	10.02	10.02	14.56	14.32	14.23	14.18	14.46
	INF.	20.59	20.58	20.55	20.56		9.75	10.16	10.18	10.04		14.55	14.58	14.64	14.59	
4	SUP.	20.67	20.65	20.66	20.65	20.61	9.97	9.98	9.96	9.96	10.00	14.56	14.52	14.49	14.55	14.53
	INF.	20.58	20.54	20.56	20.54		9.95	10.08	10.05	10.03		14.53	14.49	14.55	14.58	
5	SUP.	20.60	20.59	20.58	20.57	20.54	9.99	10.12	10.04	9.91	9.94	14.46	14.48	14.53	14.58	14.50
	INF.	20.51	20.48	20.49	20.47		9.85	9.92	9.87	9.85		14.43	14.48	14.54	14.52	

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 31 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

ITEM		Largo	Ancho	Alto
1	SUP.	20.62	10.03	14.66
	INF.	20.67	9.93	14.51
2	SUP.	20.55	9.95	14.63
	INF.	20.47	9.92	14.59
3	SUP.	20.66	10.01	14.32
	INF.	20.57	10.03	14.59
4	SUP.	20.66	9.97	14.53
	INF.	20.56	10.03	14.54
5	SUP.	20.59	10.02	14.51
	INF.	20.49	9.87	14.49

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 32 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

ITEM	Largo	Ancho	Alto
1	20.65	9.98	14.58
2	20.51	9.93	14.61
3	20.62	10.02	14.46
4	20.61	10.00	14.53
5	20.54	9.94	14.50

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.3. MEDIDAS DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 28 DÍAS.

Tabla N° 33 : Medidas del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo A Los 28 Días.

ITEM		LARGO				TOTAL	ANCHO				TOTAL	ALTO				TOTAL
1	SUP.	20.84	20.81	20.83	20.82	20.80	9.55	9.64	9.65	9.65	9.75	14.56	14.35	14.38	14.44	14.47
	INF.	20.78	20.75	20.76	20.79		9.85	9.88	9.91	9.83		14.63	14.59	14.43	14.41	
2	SUP.	20.75	20.75	20.74	20.77	20.70	9.78	9.85	9.82	9.86	9.73	14.72	14.66	14.54	14.58	14.61
	INF.	20.64	20.67	20.64	20.66		9.58	9.55	9.62	9.79		14.57	14.64	14.57	14.59	
3	SUP.	20.85	20.87	20.86	20.89	20.84	9.89	9.83	9.88	9.89	9.74	14.38	14.22	14.23	14.18	14.41
	INF.	20.79	20.78	20.85	20.86		9.75	9.68	9.54	9.49		14.55	14.58	14.54	14.58	
4	SUP.	20.65	20.64	20.68	20.63	20.60	9.65	9.83	9.81	9.84	9.70	14.52	14.46	14.48	14.45	14.54
	INF.	20.55	20.55	20.57	20.53		9.55	9.62	9.66	9.64		14.57	14.52	14.63	14.65	
5	SUP.	20.61	20.61	20.61	20.64	20.58	9.63	9.66	9.73	9.67	9.83	14.43	14.45	14.63	14.68	14.51
	INF.	20.54	20.51	20.53	20.56		9.84	10.01	10.05	10.07		14.41	14.45	14.51	14.51	

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 34 : Promedio de Dimensiones por Lado del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

ITEM		Largo	Ancho	Alto
1	SUP.	20.83	9.62	14.43
	INF.	20.77	9.87	14.52
2	SUP.	20.75	9.83	14.63
	INF.	20.65	9.64	14.59
3	SUP.	20.87	9.87	14.25
	INF.	20.82	9.62	14.56
4	SUP.	20.65	9.78	14.48
	INF.	20.55	9.62	14.59
5	SUP.	20.62	9.67	14.55
	INF.	20.54	9.99	14.47

Fuente : Elaboración Propia.

Tabla N° 35 : Dimensiones Promedio Global del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

ITEM	Largo	Ancho	Alto
1	20.80	9.75	14.47
2	20.70	9.73	14.61
3	20.84	9.74	14.41
4	20.60	9.70	14.54
5	20.58	9.83	14.51

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.4. ENSAYOS DEL ALABEO.

Tabla N° 36 : Medida del Alabeo en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo).

N° Mst.	Descripción	CARAS MAYORES			
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-2	Ladrillo de Concreto: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-6	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-7	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-8	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-9	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.5. ENSAYOS DE ABSORCIÓN.

Tabla N° 37 : Resultados del Ensayo de Absorción del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

N° Muestra	Descripción	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	4891	5648	15.48	13.87
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	5102	5624	10.23	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	4920	5667	15.18	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	4898	5612	14.58	

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.6. VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 7 DÍAS.

Tabla N° 38 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo) a los 7 días.

N° Mst.	Descripción	Largo (mm)	% variación Largo	Ancho (mm)	% variación Ancho	Alto (mm)	% variación Alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	207.0	-3.5	99.1	0.9	146.0	2.7	Variación % promedio Largo - 3.05 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.0	-3.0	99.1	0.9	146.2	2.6	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	207.6	-3.8	100.2	-0.2	144.4	3.7	Variación % promedio Ancho 0.47 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	205.3	-2.7	100.0	0.0	144.9	3.4	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	204.6	-2.3	99.3	0.7	144.6	3.6	Variación % promedio Alto 3.21 %

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.7. VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 21 DÍAS.

Tabla N° 39 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo) a los 21 días.

N° Mst.	Descripción	Largo (mm)	% variación Largo	Ancho (mm)	% variación Ancho	Alto (mm)	% variación Alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.5	-3.2	99.8	0.2	145.8	2.8	Variación % promedio Largo - 2.91 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	205.1	-2.5	99.3	0.7	146.1	2.6	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.2	-3.1	100.2	-0.2	144.6	3.6	Variación % promedio Ancho 0.26 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.1	-3.0	100.0	0.0	145.3	3.1	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	205.4	-2.7	99.4	0.6	145.0	3.3	Variación % promedio Alto 3.09 %

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.8. VARIACIÓN DIMENSIONAL LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 28 DÍAS.

Tabla N° 40 : Resultados de la Medida del Tamaño en Unidades de Albañilería (Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo) a los 28 días.

N° Mst.	Descripción	Largo (mm)	% variación Largo	Ancho (mm)	% variación Ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	208.0	-4.0	97.5	2.6	144.7	3.5	Variación % promedio Ancho - 3.52 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	207.0	-3.5	97.3	2.7	146.1	2.6	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	208.4	-4.2	97.4	2.6	144.1	4.0	Variación % promedio Largo 2.50 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.0	-3.0	97.0	3.0	145.4	3.1	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	205.8	-2.9	98.3	1.7	145.1	3.3	Variación % promedio Alto 3.29 %

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.9. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 7 DÍAS.

Tabla N° 41 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo a los 7 días.

N° Mst.	Descripción	Área Sup. (cm ²)	Área Inf. (cm ²)	Área bruta (cm ²)	Carga Max. (kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Prom. (kg/cm ²)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	204.08	205.98	205.03	254.60	25962	127	136
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	203.89	204.30	204.09	303.90	30989	152	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	207.16	208.84	208.00	250.50	25544	123	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	204.78	205.95	205.36	266.20	27145	132	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	204.43	201.96	203.20	288.40	29409	145	

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.10. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 21 DÍAS.

Tabla N° 42 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo a los 21 días.

N° Mst.	Descripción	Área Sup. (cm ²)	Área Inf. (cm ²)	Área bruta (cm ²)	Carga Max. (kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Prom. (kg/cm ²)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.82	205.25	206.04	339.50	34619	168	181
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	204.39	203.01	203.70	405.20	41319	203	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.73	206.37	206.55	334.00	34059	165	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	205.90	206.12	206.01	355.00	36200	176	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.16	202.26	204.21	384.50	39208	192	

Fuente : Elaboración Propia.

4.3.9.11. ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO A LOS 28 DÍAS.

Tabla N° 41 : Resultados del Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo a los 28 días.

N° Mst.	Descripción	Área Sup. (cm ²)	Área Inf. (cm ²)	Área bruta (cm ²)	Carga Max. (kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Prom. (kg/cm ²)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	200.39	204.95	202.67	400.90	40880	202	203
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	203.95	198.99	201.47	396.10	40391	200	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	206.01	200.18	203.10	421.00	42930	211	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	202.01	197.64	199.82	356.10	36312	182	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	199.42	205.20	202.31	434.00	44256	219	

Fuente : Elaboración Propia.

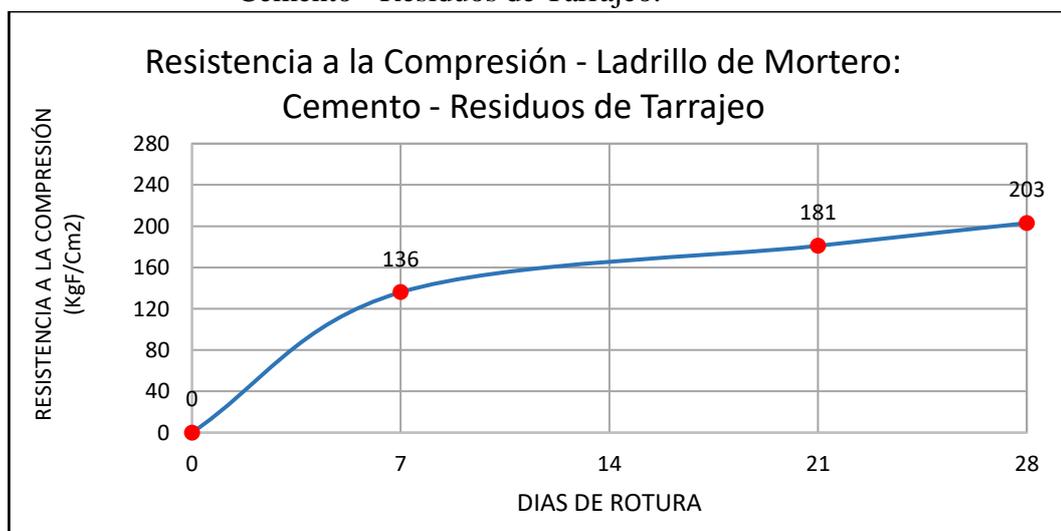
4.3.9.12. RESUMEN DE ENSAYO DE COMPRESIÓN.

Tabla N° 42 : Resumen de los Resultados Obtenidos en el Ensayo de Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.

DATOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM ²)	
LADRILLO DE MORTERO: CEMENTO - RESIDUOS DE TARRAJEO	
7 DÍAS	136
21 DÍAS	181
28 DÍAS	203

Fuente : Elaboración Propia.

Gráfico N° 04 : Curva de Resistencia a la Compresión del Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo.



Fuente : Elaboración Propia.

4.4. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA E-070

Tabla N° 43 : Verificación del Cumplimiento de la Norma E-070 – Dimensiones.

UNIDAD DE ALBAÑILERIA	Dimensiones de la longitud en					
	Largo	Cumple	Ancho	Cumple	Alto	Cumple
Ladrillos de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	-3.52%	Si	+2.50%	Si	+3.29%	Si
Ladrillos de Mortero: Cemento - Arena	-3.43%	Si	+0.56%	Si	+3.36%	Si
Parámetros de Norma Técnica E-070	±4.00%		±8.00%		±6.00%	

Fuente : Adaptación de la Norma E-070.

Tabla N° 44 : Verificación del Cumplimiento de la Norma E-070 – Resistencia.

UNIDAD DE ALBAÑILERIA	Resistencia	
	A la Compresión (Kg/cm ²)	Cumple
Ladrillos de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	203.00	Si
Ladrillos de Mortero: Cemento - Arena	84.00	Si
Parámetros de Norma Técnica E-070	> 50	

Fuente : Adaptación de la Norma E-070.

Tabla N° 45 : Verificación del Cumplimiento de la Norma E-070 – Alabeo, Absorción.

UNIDAD DE ALBAÑILERIA	Alabeo en mm				Absorción	
	Concavidad	Cumple	Convexidad	Cumple	%	Cumple
Ladrillos de Mortero: Cemento - Residuos de Tarrajeo	0.00	Si	0.00	Si	13.87	Si
Ladrillos de Mortero: Cemento - Arena	0.00	Si	0.00	Si	14.60	Si
Parámetros de Norma Técnica E-070	< 10.00		< 10.00		< 22.00	

Fuente : Adaptación de la Norma E-070.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.

5.1. DISCUSIÓN.

La selección del material de construcción adecuado resulta de gran importancia en la sostenibilidad y eficiencia de cualquier proyecto de edificación. El material más común utilizado en la construcción, la unidad de albañilería el ladrillo de mortero con residuos de tarrajeo, propuesto en este estudio comparados con el ladrillo de mortero convencional (cemento-Arena) y el ladrillo de arcilla industrial; Se analizaran diversos aspectos que influyen en la toma de decisiones, incluidos los factores económicos, ambientales y socio-culturales

Los resultados obtenidos en la Tesis "COMPARACIÓN DE ADHERENCIA ENTRE 2 TIPOS DE LADRILLO - 2 TIPOS DE MORTERO", de Arturo Sánchez (2013), devela importantes diferencias entre los ladrillos de arcilla convencional con respecto a ladrillos de mortero, estos resultados son comparados con los resultados de los ladrillos con residuos de tarrajeo, así como con los estándares establecidos por la Norma E.070.

Se observa una notable variabilidad dimensional en ambos tipos de ladrillos: Mientras que el ladrillo industrial de arcilla presenta una variabilidad máxima del 1.04%, los ladrillos de Mortero con residuos de tarrajeo muestran una variación dimensional del 2.5% en el ancho, -3.52% en el largo y un 3.29% en el alto. Por otro lado, los ladrillos de mortero, de cemento arena, exhiben una variación del 056% en el ancho, -3.43% en el largo y un 3.36% en el alto. Estas diferencias sugieren una mayor uniformidad en las dimensiones del ladrillo industrial de arcilla en comparación con los otros dos tipos de ladrillo de mortero evaluados.

En cuanto al alabeo, se observa que tanto los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo como los de cemento con arena, presentan valores de alabeo de 0 mm en concavidad y convexidad, lo que indica una buena

uniformidad en la superficie de los ladrillos en ambos casos, a diferencia del ladrillo industrial de arcilla que tiene un alabeo de 0.45mm.

En términos de absorción, se encuentra que los ladrillos de mortero de cemento arena muestran un valor ligeramente superior (14.60%) en comparación con los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo (13.87%), en comparación con los ladrillos de arcilla (10.57%) lo que sugiere una mayor capacidad de absorción de agua en los dos primeros.

Por último, la resistencia a la compresión, se observa una marcada disparidad entre los diferentes tipos de ladrillo. Mientras que el ladrillo industrial de arcilla (24x13x9cm) alcanza una resistencia promedio de 145.83 kg/cm², los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo presentan una resistencia significativamente mayor, con un promedio de 203 kg/cm². Por el contrario, los ladrillos de mortero con cemento-arena, muestran una resistencia promedio de solo 84 kg/cm², lo que sugiere una calidad estructural inferior en comparación con los otros dos tipos de ladrillo evaluados.

Los resultados de este estudio indican que los ladrillos de mortero fabricados con residuos de tarrajeo destacan por su notable resistencia a la compresión y presentan una variabilidad dimensional distinta en comparación con los ladrillos de mortero convencionales (elaborados con cemento-arena) y el ladrillo industrial de arcilla. Estas diferencias probablemente impactan en la calidad y durabilidad de las estructuras construidas con estos materiales. No obstante, para una mejor comprensión de estas diferencias y de su impacto en los aspectos económicos, ambientales, socioculturales, entre otros, se requieren investigaciones adicionales. Estos estudios pueden aportar en definir las mejores prácticas para la aplicación de estos ladrillos en la construcción, promoviendo así una industria más sostenible y eficiente en el uso de estos recursos.

5.2. CONCLUSIONES.

En base a los resultados conseguidos en este estudio sobre el comportamiento de las propiedades mecánicas de los ladrillos de mortero fabricados con residuos de tarrajeo, así como aquellos fabricados de manera convencional, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- a) **Cumplimiento de las Normas.** - Los resultados obtenidos confirman que tanto los ladrillos elaborados con residuos de tarrajeo como los fabricados de manera convencional, con cemento-arena, cumplen con las especificaciones estipuladas por la Norma E-070 en lo que respecta a dimensiones, resistencia a la compresión, alabeo y absorción. Sin embargo, se evidencia la necesidad de realizar ajustes constantes en el proceso de fabricación para garantizar una mayor uniformidad dimensional. En este aspecto es crucial asegurar la calidad y consistencia de los ladrillos utilizados en la construcción, lo que a su vez contribuye a la estabilidad y durabilidad de las estructuras edificadas con estos materiales.
- b) **Resistencia a la Compresión.** - Los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo presentaron una notable resistencia a la compresión, con un promedio de 203 kg/cm², superando ampliamente el requisito mínimo de 50 kg/cm² establecido por la Norma Técnica E-070. Esto sugiere que estos ladrillos pueden ofrecer una mayor resistencia estructural en comparación con los ladrillos de mortero convencional
- c) **Alabeo y absorción.** - Se observó que tanto los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo como los fabricados de manera convencional, con cemento-arena, cumplen con los requisitos de la Norma E-070 en cuanto al alabeo y la absorción. Esto indica que ambos tipos de ladrillos tienen una buena calidad superficial y capacidad de absorción de agua dentro de los límites especificados por la normativa.

- d) **Variabilidad dimensional.** - Se identificaron variaciones en las dimensiones de los ladrillos de mortero con residuos de tarrajeo en el Largo = -3.52%, en el Ancho = 2.50%, y el Alto = 3.29% y los fabricados de manera convencional con cemento-arena, se obtuvieron en el Largo = -3.43%, en el Ancho = 0.56%, y el Alto = 3.36%, dichos resultados nos indican que cumplen con los requisitos de la Norma E-070, cuyo parámetro es $\pm 4.00\%$.
- e) **Uso potencial.** - Los resultados de esta investigación apuntan hacia el potencial significativo que tienen los ladrillos de mortero elaborados con residuos de tarrajeo como alternativa fuerte y sostenible en el ámbito de la construcción. Este potencial se fundamenta en su destacada resistencia a la compresión y su conformidad con las normativas de calidad establecidas. Además, es importante resaltar que el empleo de estos ladrillos puede contribuir positivamente al medio ambiente al fomentar la reutilización de los residuos sólidos generados durante el proceso de tarrajeo en la construcción. De esta manera, se promueve una gestión más eficiente de los recursos y se reduce el impacto ambiental asociado con la eliminación de estos desechos.

En este contexto, el estudio presenta pruebas contundentes sobre el potencial significativo de los ladrillos elaborados con residuos de tarrajeo como una opción altamente promisorio en el ámbito de la construcción. Demostrando que se pueden fabricar los diferentes tipos de ladrillo de acuerdo a norma E-070, destacándose por su robustez mecánica y su capacidad para cumplir con los estándares de calidad establecidos.

5.3. RECOMENDACIONES.

Basándonos en los hallazgos y resultados del presente estudio sobre el uso de ladrillos de mortero fabricados con residuos de tarrajeo, se proponen las siguientes recomendaciones:

- a) **Sobre Investigaciones adicionales.** - Se recomienda impulsar más investigaciones que profundicen en la exploración y evaluación del uso potencial del reciclaje de materiales de construcción, con el propósito de obtener una mayor comprensión de su impacto ambiental y los beneficios asociados a la sostenibilidad.

El resultado a la resistencia de compresión obtenidos por las unidades de ladrillo en este estudio, de acuerdo al diseño de mezcla presentado, deben ser reguladas, rediseñadas y evaluadas nuevamente hasta lograr los estándares de cada tipo de ladrillo de acuerdo a la norma E-070.

- b) **Consideraciones de los resultados en Proyectos.** - Los proyectistas y diseñadores de obras públicas y privadas, deben considerar detenidamente los resultados y conclusiones de este estudio al decidir qué materiales utilizar en sus proyectos, especialmente en regiones donde los ladrillos mortero fabricados con residuos de tarrajeo estén disponibles y sean económicamente viables. La adopción de productos con materiales reciclables y sostenibles no solo puede ayudar a reducir la huella ambiental de las obras, sino también a promover buenas prácticas constructivas más responsables.
- c) **Promoción de la conciencia ambiental.** - Se sugiere la implementación de campañas de sensibilización y programas educativos dirigidos tanto a profesionales del sector de la construcción como a la población en general, enfocados en resaltar la importancia del uso de materiales elaborados con residuos de la construcción, de

manera sostenible y de alta calidad, reduciendo los residuos en la industria de la construcción. Estas iniciativas tienen el potencial de generar una mayor conciencia ambiental y fomentar la adopción de prácticas más responsables en todas las etapas del proceso constructivo. De esta manera, se contribuye a promover una cultura de construcción sostenible y a mitigar el impacto ambiental asociado con la actividad constructora.

Estas recomendaciones tienen como propósito impulsar el empleo responsable de materiales de construcción reciclados, entre los cuales se destacan los ladrillos de mortero elaborados con residuos de tarrajeo. El objetivo principal es contribuir activamente a la conservación del medio ambiente, fomentar la sostenibilidad en la industria de la construcción y promover prácticas constructivas más responsables.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arturo Sánchez (2013) Arturo Sánchez (2013) en su tesis titulada "COMPARACIÓN DE ADHERENCIA ENTRE 2 TIPOS DE LADRILLO - 2 TIPOS DE MORTERO"
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/626/T%20666.737%20S211%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Revista INVI, 2008.

<https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62288>

Arrieta Freyre, J., & Peñaherrera Deza, E. (2001). Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. Lima, Perú: UNI.

Arriola Donis, J. M. (2009). Diseño de morteros con cementos hidráulicos para la construcción de muros con elementos de mampostería. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Astopilco Valiente, A. J. (2015). Comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

BORJA, S. M. (9 de MAYO de 2014). METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL. Obtenido de GOOGLE:
<https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

Condori Apaza, M. (2013). Impactos socioambientales por la fabricación de ladrillos en Huancayo. 03(02).

DIAZ CERRON, M. V., & HUAYHUA ACHIRCANA, M. (10 de octubre 2014). CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL ARQUITECTÓNICO E IDENTIDAD CULTURAL EN ESTUDIANTES DEL 5° AÑO DE SECUNDARIA, INSTITUCION EDUCATIVA "CLAVERITO" – IQUITOS - 2012. Iquitos.

Gallagos, H., & Casabonne, C. (2005). ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la Investigación. 5° ed. Mexico: Mc.Graw Hill.

Kerlinger, F. (2002). Investigación del comportamiento 3° ed. Mexico: Mc. Graw Hill.

Landeau, R. (2007). Elaboración de trabajos de investigación. Caracas: Editorial Alfa Venezuela.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (8 de Mayo de 2019). Norma Técnica E.070 - Albañilería. Perú: SENCICO.

Norma Técnica Peruana NTP 399.601. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos. Lima: INACAL.

Nuñez Ruiz, K. A. (2019). "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS CON ARCILLA Y CONCRETO". Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Reinoso Chicaiza, M. J. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a compresión de ladrillos tradicionales y ladrillos elaborados a base de lodos de la planta de tratamiento de agua potable de la red Casigana, como sustituto parcial de la arcilla. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

San Bartolome, A. (1994). CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA - Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Sánchez Paniagua, A. A. (2013). Comparación de Adherencia entre 2 Tipos de Ladrillo - 2 Tipos de Mortero. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

CAPÍTULO VII: ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: USO DE RESIDUOS DE TARRAJEOS EN LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS DE MORTERO Y SUS PROPIEDADES MECÁNICAS EN IQUITOS 2021

Problema General	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Indicadores (x,y)	Metodología
¿Cuál es la influencia que tiene en las características mecánicas del ladrillo de mortero la incorporación de residuos de tarrajeo en su fabricación?	Evaluar el empleo de residuos de tarrajes en la fabricación de ladrillos de mortero y examinar cómo afecta esto a sus características mecánicas	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>H₁ El uso de residuos de tarrajes en la fabricación de ladrillos de mortero, mejora sus propiedades mecánicas en Iquitos</p>	<p><u>Variable Independiente:</u></p> <p>X: Residuos de tarrajeo</p> <p><u>Variable Dependiente</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión. • Variación Dimensional. • Alabeo. • Absorción. <p>Normas NTP 399.613 y NTP 399.604. La</p>	<p><u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u></p> <p>En base a la investigación descriptiva.</p>

<p>Problemas Específicos</p> <p>a) ¿Cuál es el resultado que tiene la utilización de residuos de tarrajeo en la fabricación de ladrillos de mortero?</p> <p>b) ¿Cómo influye el uso de residuos de tarrajes en las propiedades mecánicas de los ladrillos de mortero?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>a) Determinar los residuos de tarrajeo como materia prima y desarrollar el procedimiento de fabricación para los ladrillos de mortero.</p> <p>b) Analizar y Contrastar los resultados conseguidos con la normativa establecida para los ladrillos de mortero fabricados con y sin residuos de tarrajes</p>	<p>H₀ El uso de residuos de tarrajes en la fabricación de ladrillos de mortero, no mejora sus propiedades mecánicas en Iquitos</p>	<p>Y: Propiedades mecánicas de los ladrillos.</p>		
--	---	--	--	--	--

ANEXO 2: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO 2.1: FORMATO PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C – 136

DATOS DE CAMPO

Cantera

Ubicación

Fecha ensayo

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350				100.00	
N°04	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	
N°08	2.380	0.05	0.02	0.02	99.98	
N°16	1.190	0.12	0.04	0.06	99.94	
N°30	0.590	0.21	0.07	0.13	99.87	MÓDULO DE FINEZA : 0.80
N°50	0.297	27.10	9.03	9.16	90.84	
N°100	0.149	185.90	61.97	71.13	28.87	
N°200	0.074	73.35	24.45	95.58	4.42	
Pasa N°200		13.27	4.42			
						SUPERFICIE ESPECÍFICA: 74.93

ANEXO 2.1: FORMATO PARA PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO.

ASTM C - 29

DATOS DE CAMPO

Cantera

Ubicación

Fecha ensayo

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)			
PESO DE MOLDE (gr.)	2905	2905	2905
PESO DE MUESTRA			
VOLUMEN DE MOLDE	2827	2827	2827
PESO UNITARIO			
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)			

ANEXO 2.3: FORMATO PARA ANÁLISIS GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO.

ASTM C - 128

DATOS DE CAMPO

Cantera

Ubicación

Fecha ensayo

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	290.91	253.26	271.59	
B	Peso Frasco + H2O	719.23	707.46	676.32	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	1010.14	960.72	947.91	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	889.77	855.61	832.59	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	120.37	105.11	115.32	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	290.29	252.63	271.05	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	119.75	104.48	114.78	
Peso Específico Bulk (Base Seca) = (F/E)		2.412	2.403	2.350	2.389
Peso Específico Bulk (Base Saturada) = (A/E)		2.417	2.409	2.355	2.394
Peso Específico Aparente (Base Seca) =(F/G)		2.424	2.418	2.361	2.401
% de Absorción = ((A-F) /F) *100		0.21	0.25	0.20	0.22

ANEXO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO

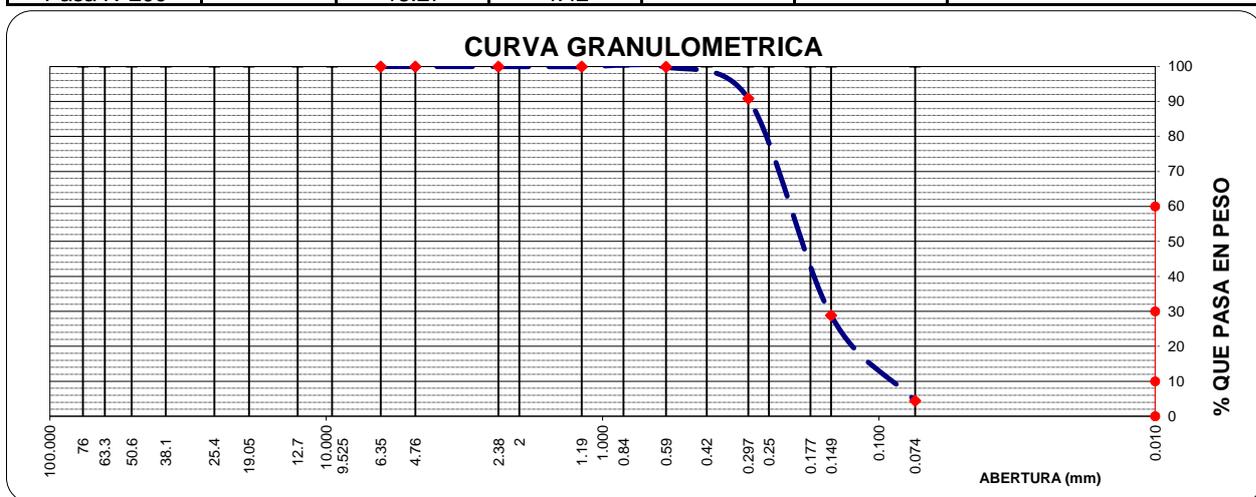
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM C - 136

DATOS DE CAMPO

Cantera : Fundo Gerardo
 Ubicación : Carretera Iquitos - Nauta Km 17.5
 Fecha ensayo : 05/07/2022

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760				100.00	
N°08	2.380	0.05	0.02	0.02	99.98	
N°16	1.190	0.12	0.04	0.06	99.94	
N°30	0.590	0.21	0.07	0.13	99.87	
N°50	0.297	27.10	9.03	9.16	90.84	
N°100	0.149	185.90	61.97	71.13	28.87	
N°200	0.074	73.35	24.45	95.58	4.42	
Pasa N°200		13.27	4.42			

MÓDULO DE FINEZA : 0.80
SUPERFICIE ESPECÍFICA: 74.93



ESPECIFICACIONES : El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco.

RESULTADOS : Arena mal graduada con limo, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como - .
 El módulo de fineza del agregado es 0.8.

JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Responsable del Ensayo



Ertin Guillermo Cabanillas Oliva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO
ASTM C - 128

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	290.91	253.26	271.59	
B	Peso Frasco + H2O	719.23	707.46	676.32	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	1010.14	960.72	947.91	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	889.77	855.61	832.59	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	120.37	105.11	115.32	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	290.29	252.63	271.05	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	119.75	104.48	114.78	
Peso Específico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.412	2.403	2.350	2.389
Peso Específico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.417	2.409	2.355	2.394
Peso Específico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.424	2.418	2.361	2.401
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.21	0.25	0.20	0.22

ESPECIFICACIONES : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

OBSERVACIONES : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco.

RESULTADOS : El promedio del Peso Específico del agregado fino es 2.401 gr/cc.
 El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.22%.



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214

Responsable del Ensayo




Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

DISEÑO PRELIMINAR DE CONCRETO CEMENTO-ARENA

Resistencia Específica : $F'c$: **175** kg/cm²
 $F'cr$: 175 + 70 kg/cm²

DATO DE CAMPO

Cantera : Fundo Gerardo
 Ubicación : Carretera Iquitos - Nauta Km 17.5

INFORMACION

A. MATERIALES

1. CEMENTO

Marca y Tipo : **Andino Premium Tipo I**
 Peso Específico : **3.15** gr/cc
 Peso Unitario : 1500 kg/m³

2. AGREGADO FINO

ARENA BLANCA

Peso Específico : 2.98 gr/cc
 Porcentaje de Absorción : 0.18 %
 Peso Unitario Suelto : 1,467 Kg/m³
 Peso Unitario Compactado : 1,590 Kg/m³
 Modulo de Fineza : 1.35
 Humedad para Diseño : 2.25 %

B. CARACTERISTICAS

3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Asentamiento Slump : **1" - 2 1/2"**
 Estimación de Agua : **275** Lts/m³
 Relacion Agua/Cemento (A/C) : **0.65**
 Factor Cemento : 275.00 / 0.65 = 423.1 = 9.96 Bls./m³
 Contenido de Aire Atrapado : **8.50** %

C. CALCULO

4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento : 423.1 / 3150 = 0.134 m³
 Agua : 275.00 / 1000 = 0.275 m³
 Aire Atrapado : 8.50 / 100 = 0.085 m³
0.494 m³

Volumen Absoluto de los agregados : 1.000 - 0.494 = 0.506 m³
 Peso del Agregado Fino : 0.506 x 2978 = 1506.9 m³

5. VALORES DE DISEÑO

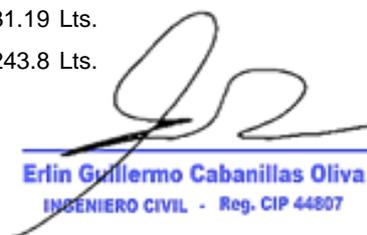
Cemento : 423.1 Kg/m³
 Agua : 275.0 Lts/m³
 Agregado Fino : 1506.9 Kg/m³

6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino : 1506.90 x 1.0225 = 1540.81 Kg/m³
 Humedad Superficial A. Fino : 2.25 - 0.18 = 2.07 %
 Aporte de Humedad A. Fino : 1506.90 x 0.0207 = 31.19 Lts.
 Agua Efectiva de Diseño : 275.00 - 31.19 = 243.8 Lts.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP 291214




Erín Guillermo Cabanillas Oliva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	423.10 Kg/m ³
Agua	:	243.80 Lts/m ³
Agregado Fino	:	1540.81 Kg/m ³

8. PROPORCIÓN EN PESO (Kg)

Cemento	:	423.10 / 423.10	=	1.00
Agregado Fino	:	1540.81 / 423.10	=	3.64
Agua	:	0.58 x 42.50	=	24.65 Lts/m ³

DOSIFICACIÓN EN PESO	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>: 3.64</td><td>/ 24.65</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	: 3.64	/ 24.65	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	: 3.64	/ 24.65							

9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie³)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino	:	1499.93 Kg/m ³
-------------------------------------	---	---------------------------

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"><tr><td>C</td><td>AF</td><td>Agua</td></tr><tr><td>1</td><td>: 3.61</td><td>/ 24.65</td></tr></table>	C	AF	Agua	1	: 3.61	/ 24.65	Lts/m ³
C	AF	Agua							
1	: 3.61	/ 24.65							

10. DOSIFICACIÓN POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	154.7 Kg
Agua Efectiva	:	24.65 lts.

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

RECOMENDACIONES : Se recomienda verificar el contenido de humedad del agregado antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CIP 291214

Responsable del Ensayo



Ertin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable

DISEÑO DE MEZCLA PRELIMINAR DE CONCRETO
CEMENTO - ARENA

f'c DE DISEÑO	:	175	Kg/cm ²	
ASENTAMIENTO	:	1" - 2 1/2"		
MARCA Y TIPO DE CEMENTO	:	Andino Premium Tipo I		
FACTOR CEMENTO	:	9.96	Bolsas/m ³	
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO	:	0.65		
RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA	:	0.58		
DOSIFICACIÓN EN PESO	:	1	: 3.64 / 24.65	Lt/Bolsa
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	1	: 3.61 / 24.65	Lt/Bolsa

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CÚBICO

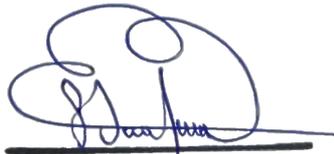
CEMENTO	:	423.1	Kg
AGREGADO FINO	:	1506.9	Kg
AGUA	:	275.0	Lts.
TOTAL DE MATERIAL		<u>2,205.0</u>	Kg

ESPECIFICACIONES : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI, seguida de las experiencias registradas en el Laboratorio.

OBSERVACIONES:

- En el Diseño de prueba se muestra la cantidad de material por metro cúbico, el cual se considera al agregado en condición seca.
- Los valores obtenidos corresponden solo para el tipo de agregado y cemento empleado para el presente diseño.
- El diseño de prueba fue realizado con el contenido de humedad del agregado fino en el laboratorio.
- La arena presentó restos de raíces.
- La resistencia a compresión promedio $f'_{cr} = f'_{c} + 84$

RECOMENDACIONES : Zarandear la arena antes de su empleo.


JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CIP 291214

Responsable del Ensayo




Erín Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES PARA DISEÑO DE MEZCLA
CEMENTO - ARENA**

CEMENTO

Peso específico : 3.15 gr/cc.

AGREGADO FINO

Cantera :

Ubicación :

Color : blanco

Peso específico de masa : 2.98 gr/cc.

Peso Unitario Suelto : 1,467 Kg/m³

Peso Unitario Compactado : 1,590 Kg/m³

Absorción : 0.18 %

Humedad : 2.25 %

Módulo de Fineza : 0.80

Clasificación SUCS : SP

Clasificación AASHTO : A-3 (0)

Mallas	% Retenido		% Pasa
	Parcial	Acum.	
N°04	0.00	0.00	100.00
N°08	0.02	0.02	99.98
N°16	0.04	0.06	99.94
N°30	0.07	0.13	99.87
N°50	9.03	9.16	90.84
N°100	61.97	71.13	28.87
N°200	24.45	95.58	4.42



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO
Ingeniero Civil
Reg. CIP 291214

Responsable del Ensayo



Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable

MEDIDA DEL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NORMA N.T.P. 399.613

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Arena

Nº Mst.	Descripcion	CARAS MAYORES			
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Concavo	convexo	Concavo	convexo
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-6	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-7	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-8	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-9	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	0.00	0.00	0.00	0.00

RESULTADOS : - Se obtuvieron los siguiente resultados:

Promedio de caras mayores en concavidad 0 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0 mm.

Responsable del Ensayo



Erlin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO
NORMA ASTM C-67

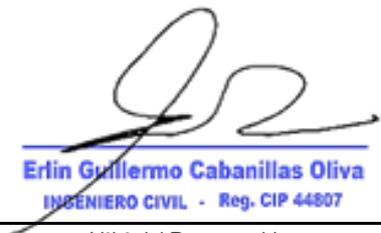
Datos del ensayo:

Cantidad del PET : **Cemento - Arena**

Nº Muestra	Descripción	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	4963	5762	16.10	14.60
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	4985	5791	16.17	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	5011	5684	13.43	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	5109	5758	12.70	



Responsable del Ensayo

Erwin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

Vºbº del Responsable



MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tiempo: 7 Días

Tipo : Cemento - Arena
Dimensiones : Largo: 200 mm. Ancho: 100 mm. Alto: 150 mm.

Nº Mst.	Descripcion	Largo (mm)	% variacion largo	Ancho (mm)	% variación ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.6	-3.8	100.4	-0.3	145.9	2.7	Variacion % promedio Largo -3.40 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.5	-3.3	100.5	-0.5	147.0	2.0	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.7	-3.3	101.3	-1.3	146.0	2.7	Variacion % promedio Ancho -0.29 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.6	-3.3	100.0	0.0	146.0	2.7	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.7	-3.3	99.3	0.7	145.7	2.9	Variacion % promedio Alto 2.60 %

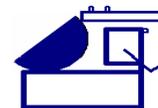


Responsable del Ensayo




Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tiempo: 21 Días

Tipo : Cemento - Arena
Dimensiones : Largo: 200 mm. Ancho: 100 mm. Alto: 150 mm.

Nº Mst.	Descripcion	Largo (mm)	% variacion largo	Ancho (mm)	% variación ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	208.1	-4.0	99.9	0.1	145.0	3.3	Variacion % promedio Largo -3.20 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	205.3	-2.6	99.8	0.3	145.1	3.3	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.8	-3.4	100.1	-0.1	146.1	2.6	Variacion % promedio Ancho 0.16 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	205.2	-2.6	99.3	0.7	145.1	3.3	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.7	-3.4	100.1	-0.1	145.3	3.2	Variacion % promedio Alto 3.13 %



Responsable del Ensayo




Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807
V°b° del Responsable



MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tiempo: 28 Días

Tipo : Cemento - Arena
Dimensiones : Largo: 200 mm. Ancho: 100 mm. Alto: 150 mm.

Nº Mst.	Descripcion	Largo (mm)	% variacion largo	Ancho (mm)	% variación ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.1	-3.5	98.4	1.6	145.0	3.3	Variacion % promedio Largo -3.43 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.3	-3.7	98.3	1.7	146.6	2.3	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.5	-3.3	100.2	-0.2	143.0	4.7	Variacion % promedio Ancho 0.56 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	205.8	-2.9	98.9	1.1	145.2	3.2	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.6	-3.8	101.5	-1.5	145.1	3.3	Variacion % promedio Alto 3.36 %

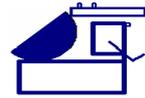


Responsable del Ensayo




Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Arena
Tiempo : 7 Días

Resultados:

Promedio de resistencia : 57 kg/cm²
Desviación estandar : 3.57 kg/cm²
Coeficiente de variación : 6.26 %

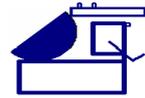
Nº Mst.	Descripcion	Area superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Area bruta (cm ²)	Carga Max.(kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Promedio
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.23	206.35	208.29	119.20	12155	58	57
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.38	204.67	207.53	114.20	11645	56	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.96	207.86	209.41	107.20	10931	52	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.35	205.83	206.59	114.60	11686	57	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.55	203.91	205.23	124.80	12726	62	

Responsable del Ensayo



Erín Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

Vºbº del Responsable



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Arena
Tiempo : 21 Días

Resultados:

Promedio de resistencia : 73 kg/cm²
Desviación estandar : 6.32 kg/cm²
Coeficiente de variación : 8.66 %

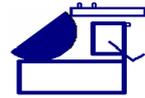
Nº Mst.	Descripcion	Area superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Area bruta (cm ²)	Carga Max.(kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Promedio
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	208.92	206.84	207.88	144.20	14704	71	73
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	207.06	202.43	204.74	139.00	14174	69	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.64	203.39	207.02	134.30	13695	66	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.86	200.68	203.77	152.90	15591	77	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	210.49	203.52	207.01	166.50	16978	82	

Responsable del Ensayo



Erwin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

Vºbº del Responsable



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Arena
Tiempo : 28 Días

Resultados:

Promedio de resistencia : 84 kg/cm²
Desviación estandar : 4.40 kg/cm²
Coeficiente de variación : 5.24 %

Nº Mst.	Descripcion	Area superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Area bruta (cm ²)	Carga Max.(kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Promedio
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.76	200.81	203.79	171.30	17468	86	84
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	206.50	200.86	203.68	178.30	18182	89	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	213.81	199.87	206.84	157.40	16050	78	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	208.10	198.94	203.52	163.90	16713	82	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Arena	220.92	200.51	210.71	176.60	18008	85	



Responsable del Ensayo



Erín Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807
Vºbº del Responsable

MEDIDA DEL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NORMA N.T.P. 399.613

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Residuos de Tarrajeo

Nº Mst.	Descripcion	CARAS MAYORES			
		CARA SUPERIOR (mm)		CARA INFERIOR (mm)	
		Concavo	convexo	Concavo	convexo
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-6	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-7	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-8	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-9	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00
M-10	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	0.00	0.00	0.00	0.00

RESULTADOS : - Se obtuvieron los siguiente resultados:

Promedio de caras mayores en concavidad 0 mm.

Promedio de caras mayores en convexo 0 mm.

Responsible del Ensayo



Erin Guillermo Cabanillas Oliva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO

NORMA ASTM C-67

Datos del ensayo:

Cantidad del PET : **Cemento - Residuos de Tarrajeo**

Nº Muestra	Descripción	Peso seco (gr)	Peso saturado (gr)	Contenido de agua absorbida (%)	Promedio de contenido de agua absorbida (%)
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	4891	5648	15.48	13.87
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	5102	5624	10.23	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	4920	5667	15.18	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	4898	5612	14.58	



Responsable del Ensayo



Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tiempo: 7 Días

Tipo : Cemento - Residuo Tarrajeo
Dimensiones : Largo: 200 mm. Ancho: 100 mm. Alto: 150 mm.

Nº Mst.	Descripcion	Largo (mm)	% variacion largo	Ancho (mm)	% variación ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	207.0	-3.5	99.1	0.9	146.0	2.7	Variacion % promedio Largo -3.05 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.0	-3.0	99.1	0.9	146.2	2.6	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	207.6	-3.8	100.2	-0.2	144.4	3.7	Variacion % promedio Ancho 0.47 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	205.3	-2.7	100.0	0.0	144.9	3.4	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	204.6	-2.3	99.3	0.7	144.6	3.6	Variacion % promedio Alto 3.21 %



Responsable del Ensayo




Erín Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tiempo: 21 Días

Tipo : Cemento - Residuo Tarrajeo
Dimensiones : Largo: 200 mm. Ancho: 100 mm. Alto: 150 mm.

Nº Mst.	Descripcion	Largo (mm)	% variacion largo	Ancho (mm)	% variación ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.5	-3.2	99.8	0.2	145.8	2.8	Variacion % promedio Largo -2.91 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	205.1	-2.5	99.3	0.7	146.1	2.6	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.2	-3.1	100.2	-0.2	144.6	3.6	Variacion % promedio Ancho 0.26 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.1	-3.0	100.0	0.0	145.3	3.1	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	205.4	-2.7	99.4	0.6	145.0	3.3	Variacion % promedio Alto 3.09 %



Responsable del Ensayo




Erín Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807
V°b° del Responsable



MEDIDA DEL TAMAÑO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tiempo: 28 Días

Tipo : Cemento - Residuo de Tarrajeo
Dimensiones : Largo: 200 mm. Ancho: 100 mm. Alto: 150 mm.

Nº Mst.	Descripcion	Largo (mm)	% variacion largo	Ancho (mm)	% variación ancho	Alto (mm)	% variación alto	Resultados
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	208.0	-4.0	97.5	2.6	144.7	3.5	Variacion % promedio Largo -3.52 %
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	207.0	-3.5	97.3	2.7	146.1	2.6	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	208.4	-4.2	97.4	2.6	144.1	4.0	Variacion % promedio Ancho 2.50 %
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	206.0	-3.0	97.0	3.0	145.4	3.1	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	205.8	-2.9	98.3	1.7	145.1	3.3	Variacion % promedio Alto 3.29 %



Responsable del Ensayo




Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Residuo de Tarrajeo
Tiempo : 7 Días

Resultados:

Promedio de resistencia : 136 kg/cm²
Desviación estandar : 12.28 kg/cm²
Coeficiente de variación : 9.03 %

Nº Mst.	Descripcion	Area superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Area bruta (cm ²)	Carga Max.(kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Promedio
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	204.08	205.98	205.03	254.60	25962	127	136
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	203.89	204.30	204.09	303.90	30989	152	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	207.16	208.84	208.00	250.50	25544	123	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	204.78	205.95	205.36	266.20	27145	132	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	204.43	201.96	203.20	288.40	29409	145	

Responsable del Ensayo



Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

V°b° del Responsable



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Residuo de Tarrajeo
Tiempo : 21 Días

Resultados:

Promedio de resistencia : 181 kg/cm²
Desviación estandar : 16.23 kg/cm²
Coeficiente de variación : 8.97 %

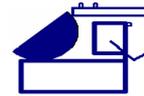
Nº Mst.	Descripcion	Área superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Area bruta (cm ²)	Carga Max.(kN)	f'b (kgf)	f'b (kg/cm ²)	Resist. Promedio
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.82	205.25	206.04	339.50	34619	168	181
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	204.39	203.01	203.70	405.20	41319	203	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.73	206.37	206.55	334.00	34059	165	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	205.90	206.12	206.01	355.00	36200	176	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo Tarrajeo	206.16	202.26	204.21	384.50	39208	192	

Responsable del Ensayo



Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

Vºbº del Responsable



ENSAYO DE COMPRESIÓN DE LADRILLO

NORMA N.T.P. 399.604

Datos del ensayo:

Tipo : Cemento - Residuo de Tarrajeo
Tiempo : 28 Días 28 Días

Resultados:

Promedio de resistencia : 203 kg/cm²
Desviación estandar : 13.95 kg/cm²
Coeficiente de variación : 6.87 %

Nº Mst.	Descripcion	Área superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Area bruta (cm ²)	Carga Max.(kN)	f´b (kgf)	f´b (kg/cm ²)	Resist. Promedio
M-1	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	200.39	204.95	202.67	400.90	40880	202	203
M-2	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	203.95	198.99	201.47	396.10	40391	200	
M-3	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	206.01	200.18	203.10	421.00	42930	211	
M-4	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	202.01	197.64	199.82	356.10	36312	182	
M-5	Ladrillo de Mortero: Cemento - Residuo de Tarrajeo	199.42	205.20	202.31	434.00	44256	219	

Responsable del Ensayo



Erin Guillermo Cabanillas Oliva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807
Vºbº del Responsable

ANEXO 4: TOMAS FOTOGRÁFICAS

Foto N° 01 : Extracción del Material – Residuos de Tarrajeo para la Elaboración del Ladrillo.



Foto N° 02 : Extracción del Material – Residuos de Tarrajeo para la Elaboración del Ladrillo.



Foto N° 03 : Ensayo en Laboratorio de la UCP – Análisis Granulométrico, Tamizado de Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo.



Foto N° 04 : Ensayo en Laboratorio de la UCP – Análisis Granulométrico, Tamizado de Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo.



Foto N° 05 : Ensayo en Laboratorio de la UCP – Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo.



Foto N° 06 : Materia Prima – Agregado Fino – Arena Blanca, para la Elaboración del Ladrillo Convencional de Mortero.



Foto N° 07 : Medición y Proporcionalidad del Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo Convencional de Mortero.



Foto N° 08 : Medición y Proporcionalidad del Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo Convencional de Mortero.



Foto N° 09 : Materiales: Cemento y Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo Convencional de Mortero.



Foto N° 10 : Materiales: Dosificación de Cemento y Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo Convencional de Mortero.



Foto N° 11 : Materiales: Dosificación de Cemento y Agregado Fino para la Elaboración del Ladrillo de Mortero.

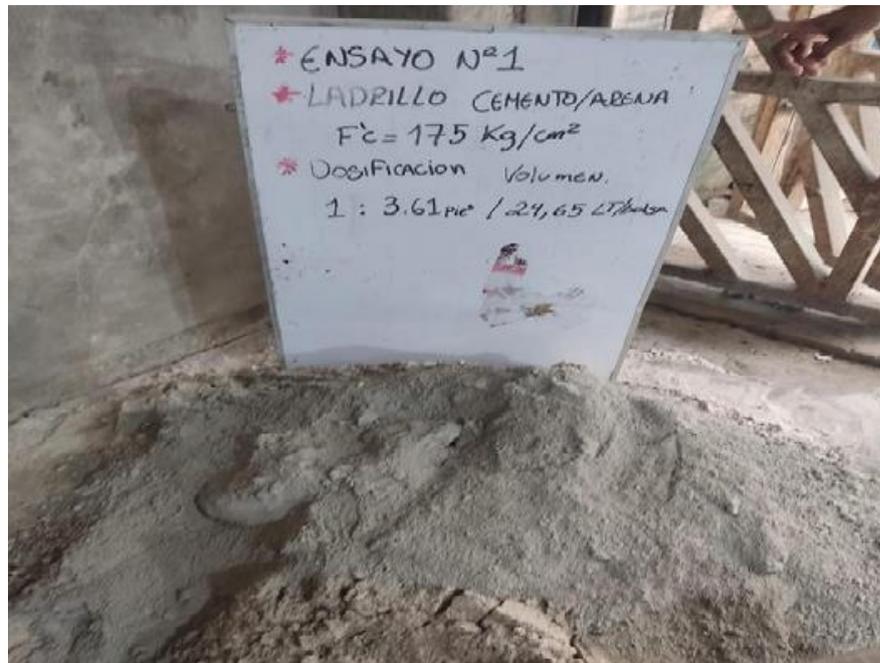


Foto N° 12 : Moldes Usados: Llenado de Moldes y chuceo de la Mezcla para la Elaboración del Ladrillo Convencional de Mortero.



Foto N° 13 : Desmoldeo de los ladrillos convencionales de Mortero, para luego orearse.



Foto N° 14 : Ladrillos convencionales de Mortero, para orearse y el secado a temperatura ambiente.



Foto N° 15 : Trituradora de Mandíbula para la obtención de los residuos de tarrajeo al tamaño óptimo, para la Elaboración del Ladrillo.



Foto N° 16 : Materia Prima – Residuos de Tarrajeo para la Elaboración del Ladrillo de Concreto.



Foto N° 17 : Medición y Proporcionalidad de los Residuos de Tarrajeo para la Elaboración del Ladrillo de Mortero.



Foto N° 18 : Materiales: Cemento y Residuos de Tarrajeo para la Elaboración del Ladrillo de Concreto.



Foto N° 19 : Dosificación de Cemento y Residuos de Tarrajeo, Mezcla para la Elaboración del Ladrillo de Concreto.



Foto N° 20 : Moldes Usados: Llenado de Moldes y vibrado de la Mezcla para la Elaboración del Ladrillo de Concreto.



Foto N° 21 : Ladrillos de Concreto, para orearse y el secado a temperatura ambiente.



Foto N° 22 : Proceso de Curado de los Ladrillos.



Foto N° 23 : Secado en el Horno de los Ladrillos Convencional de Mortero y Ladrillos de Concreto con Residuos de Tarrajeo.



Foto N° 24 : Secado en el Horno de los Ladrillos de Mortero y Ladrillos con Residuos de Tarrajeo.



Foto N° 25 : Medidas de los Ladrillos, realizados en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 26 : Medidas de los Ladrillos, realizados en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 27 : Medición de los Ladrillos Fabricados; Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 28 : Selección de los Ladrillos Fabricados; Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 29 : Medición de Alabeo a los Ladrillos, en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.

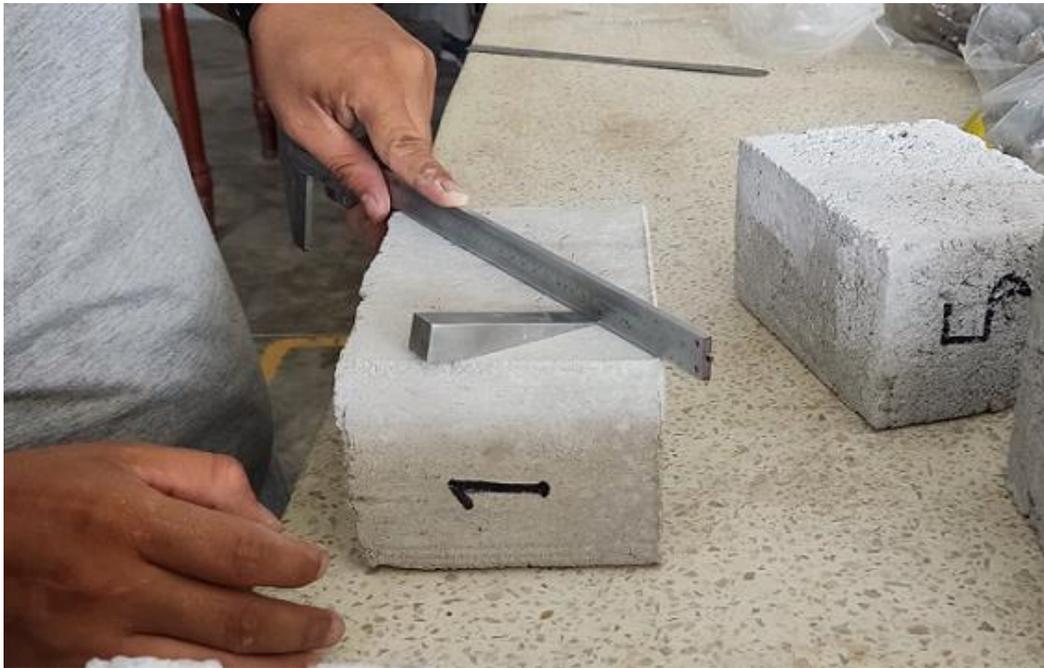


Foto N° 30 : Medición de Alabeo a los Ladrillos, en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 31 : Ensayos de Absorción de los Ladrillos, en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 32 : Ensayos de Absorción de los Ladrillos, en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 33 : Pesaje de los Ladrillos, realizados en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 34 : Pesaje de los Ladrillos, realizados en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 35 : Ladrillos Preparados para el Ensayo de Compresión en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 36 : Ladrillos Preparados para el Ensayo de Compresión en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 37 : Equipo de Prueba de Rotura de Ladrillos para el Ensayo de Compresión en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.



Foto N° 38 : Equipo de Prueba de Rotura de Ladrillos para el Ensayo de Compresión en Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales de la UCP.

