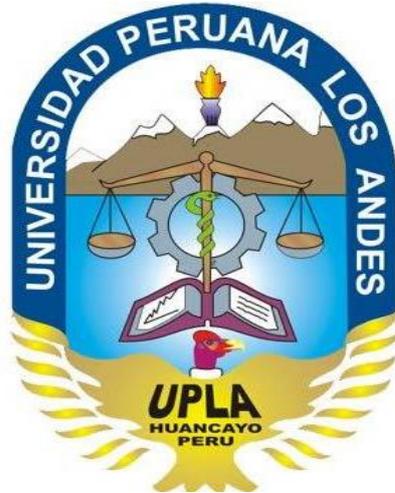


“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



TESIS

**Comportamiento estructural en muros de
albañilería confinada compuesto por ladrillos
de arcilla fabricados en Huancayo -
Concepción - 2016**

PRESENTADO POR:

Bach. HANS DIEGO ALARCON GALINDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2017

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE**

JURADO

JURADO

JURADO

**Mg. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

ASESORES

ING. ALFREDO MIGUEL OTAÑE RODRIGUEZ

MG. DANTE PAUL MANSILLA VILLANUEVA

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a DIOS, a mi madre y familia por su apoyo incondicional en mi formación profesional, amigos y compañeros de trabajo que me han respaldado y apoyado para ser posible la realización de esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Peruana los Andes por el apoyo documentario para la realización de ensayos mecánicos en otras instituciones. Para este Proyecto de Tesis.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCION.....	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	01
1.1.1. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	01
1.1.2. PROBLEMA GENERAL.....	02
1.1.3. PROBLEMAS ESPECIFICOS.....	02
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	02
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	03
1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	03
1.3. HIPOTESIS.....	03
1.3.1 HIPOTESIS GENERAL.....	03
1.3.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS.....	04
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	
2.1. ANTECEDENTES.....	05
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	05
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	07
2.2. BASES TEORICAS.....	15
2.2.1. CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA.....	15
2.2.2. COLUMNA.....	16
2.2.3 ESFUERZO CORTANTE.....	16
2.2.4. HILADA.....	16
2.2.5. JUNTA.....	16
2.2.6 ARRIOSTRE.....	16
2.2.7. CARGAS.....	16
2.2.8. MAGNITUD.....	17

2.2.9. CENTRO DE MASA.....	17
2.2.10. CENTRO DE RIGIDEZ.....	17
2.2.11. MORTERO.....	17
2.2.12. ALBAÑILERIA CONFINADA.....	17
2.2.13. CONCRETO.....	17
2.2.14. UNIDAD DE ALBAÑILERIA.....	18
2.2.14.1 CLASIFICACION POR EL MATERIAL DE FABRICACION.....	18
2.2.14.2 CLASIFICACION POR TIPO.....	18
2.2.14.3 LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA.....	18
2.2.15. ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL.....	19
2.2.16. DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE CONFORMAN EL PROCESO CONSTRUCTIVO SECUENCIAL DE MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA CONFINADA.....	20
a) CIMIENTO.....	21
b) SOBRECIMIENTO.....	22
c) MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA.....	23
d) COLUMNAS DE AMARRE.....	28
e) VIGAS SOLERAS.....	30
f) LOSAS PARA TECHO.....	30
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. TIPO DE INVESTIGACION.....	32
3.1.1. ENFOQUE DE INVESTIGACION.....	32
3.2. NIVEL DE INVESTIGACION.....	33
3.2.1. NIVEL DESCRIPTIVO.....	33
3.2.2. NIVEL CORRELACIONAL.....	33
3.3. DISEÑO DE INVESTIGACION	34
3.4. DISEÑO DE PRUEBA DE HIPOTESIS.....	34
3.5. JUSTIFICACION.....	35
3.5.1. TEORICA.....	35
3.5.2. SOCIAL.....	35
3.5.2. PRACTICA.....	35
3.5.2. METODLOGICA	36

3.6. DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO	36
3.7. AMBITO DE ESTUDIO.....	37
3.7.1 ANEXO DE PALIAN.....	37
3.7.2 PROVINCIA DE CONCEPCION.....	39
3.8. POBLACION Y MUESTRA.....	40
3.8.1 POBLACION.....	40
3.8.2 MUESTRA.....	41
3.9. IDENTIFICACION DE VARIABLES.....	41
3.9.1 VARIABLE INDEPENDIENTE (X).....	41
3.9.2 VARIABLE DEPENDIENTE (Y).....	41
3.10. INDICADORES.....	42
3.10.1 INDICADORES INDEPENDIENTE (X).....	42
3.10.2 INDICADORES DEPENDIENTES (Y).....	42
3.11. RECOLECCION DE DATOS.....	43
3.11.1 IDENTIFICACION DE LOS LUGARES DE FABRICACION DE LADRILLOS DE ARCILLA	43
3.11.2 OBTENCION DE MUESTRAS DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA FABRICADOS EN EL ANEXO DE PALIAN.....	44
3.12. METODOS DE MUESTREO Y ENSAYOS DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA.....	56
3.12.1 MUESTRAS DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA.....	57
3.12.1.1 MUESTRAS OBTENIDAS EN EL SECTOR DE PALIAN.....	57
3.12.1.2 MUESTRAS OBTENIDAS EN EL DISTRITO DE QUILCAS.....	57
3.12.2 ENSAYOS CLASIFICATORIOS PARA LADRILLOS DE ARCILLA.....	58
3.12.2.1 ALABEO.....	58
3.12.2.2 VARIACION DIMENSIONAL.....	59
3.12.2.3 ABSORCION.....	61
3.12.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESION.....	61
3.12.3 ENSAYOS DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA.....	62
3.12.3.1 ENSAYOS DE COMPRESION EN PILAS.....	63
3.12.3.2 ENSAYOS DE COMPRESION EN MURETES.....	66

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	
4.1. ENSAYOS CLASIFICATORIOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA.....	71
4.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA.....	71
4.1.1.1 RELACION DE RESISTENCIA ENTRE LOCALIDADES DE ESTUDIO.....	73
4.1.2. VARIACION DIMENSIONAL.....	74
4.1.3. ALABEO.....	78
4.1.4. ABSORCION.....	80
4.2 ENSAYOS DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA.....	81
4.2.1. RESISTENCIA A COMPRESION EN PILAS DE ALBAÑILERIA....	81
4.2.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A ESFUERZO DE CORTE.....	83
4.2 APLICACIÓN DE LA NTP E 070 PARA EL ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA.....	91
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	
5.1 ENSAYOS CLASIFICATORIOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA.....	96
5.1 PRISMAS DE ALBAÑILERIA.....	100
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES.....	108
BIBLIOGRAFIA.....	109
NORMATIVA.....	110
ANEXOS.....	111
ANEXO 01: RESULTADO DE LOS ENSAYOS.....	112
ANEXO 02: CERTIFICADOS DE LABORATORIO.....	113
ANEXO 03: VALIDACION DEL INSTRUMENTO.....	114
ANEXO 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	115

INDICE FIGURAS

FIGURA 2.1. ESQUEMA ESTRUCTURAL DE UN MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	21
FIGURA 2.2. SECCION DE TERRENO PARA CIMENTACION.....	22
FIGURA 2.3. COLCADO DE MECHAS DE ANCLAJE.....	27
FIGURA 2.4. SECCION DE LOSA ALIGERADA.....	31
FOTOGRAFIA 2.1 MUESTRAS DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE PALIAN	13
FIGURA 3.4 FASES DEL PROCESO CUANTITATIVO.....	32
FIGURA 3.5 MAPA DEL ANEXO DE PALIAN.....	37
FIGURA 3.6 MAPA DE UBICACIÓN DE HORNOS PALIAN.....	38
FIGURA 3.7 MAPA DE LA PROVINCIA DE CONCEPCION.....	39
FIGURA 3.8 MAPA DE UBICACIÓN HORNOS.....	43
FIGURA 3.9 MAPA DEL DISTRITO DE QUILCAS.....	44
FIGURA 3.10 UBICACIÓN DE HORNOS EN EL DISTRITO DE QUILCAS.....	45
FIGURA 3.11 MEDIDAS PARA UNIDAD DE ALBAÑILERIA.....	62
FOTOGRAFIA 3.2 LUGAR DE UBICACIÓN DE HORNOS QUILCAS.....	45
FOTOGRAFIA 3.3 PREPARADO DE MATERIAL.....	47
FOTOGRAFIA 3.4 MEZCLADO DE MATERIAL.....	47
FOTOGRAFIA 3.5 HUMEDECIMIENTO DE MATERIAL.....	47
FOTOGRAFIA 3.6 HOMEGENIZACION DE MATERIAL.....	48
FOTOGRAFIA 3.7 BATIDO Y REMEZCLADO DE MATERIAL.....	48
FOTOGRAFIA 3.8 HIDRATADO DE MEZCLA.....	49
FOTOGRAFIA 3.9 IDENTIFICACION DE IMPUREZAS.....	50
FOTOGRAFIA 3.10 PROCESO FINAL DE PREPARADO DE MASA PARA LADRILLOS	50
FOTOGRAFIA 3.11 MOLDEADO DE LADRILLOS.....	51
FOTOGRAFIA 3.12 MOLDE PARA LADRILLOS.....	50
FOTOGRAFIA 3.13 DEPOSITO DE MOLDES DE LADRILLO.....	52
FOTOGRAFIA 3.14 SECCION DE LADRILLO.....	52
FOTOGRAFIA 3.15 IDENTIFICACION DE IMPURESAS.....	52

FOTOGRAFIA 3.16	LUGAR DE REPOSO DE LADRILLOS.....	53
FOTOGRAFIA 3.17	APILAMIENTO DE LADRILLOS.....	54
FOTOGRAFIA 3.18	IDENTIFICACION DE DEFICIENCIAS.....	55
FOTOGRAFIA 3.19	HORNO HECHO DE ARCILLA.....	56
FOTOGRAFIA 3.20	OBTENCION DE MUESTRAS A PIE DE HORNO PALIAN.....	58
FOTOGRAFIA 3.21	OBTENCION DE MUESTRAS A PIE DE HORNO QUILCAS.....	59
FOTOGRAFIA 3.22	REGLA METALICA.....	59
FOTOGRAFIA 3.23	MEDICION DE LADRILLOS.....	62
FOTOGRAFIA 3.24	OBTENCION DEL PESO DE LADRILLOS.....	63
FOTOGRAFIA 3.25	OBTENCION DEL PESO DE LADRILLOS.....	63
FOTOGRAFIA 3.26	PROCESO DE INMERSION DE LADRILLOS 24 H.....	64
FOTOGRAFIA 3.27	SECADO EN HORNO LADRILLOS 110 °C.....	64
FOTOGRAFIA 3.28	EQUIPO PARA ENSAYOS A COMPRESION.....	65
FOTOGRAFIA 3.29	PILAS DE ALBAÑILERIA.....	67
FOTOGRAFIA 3. 29	REPOSO PILAS DE ALBAÑILERIA.....	69
FOTOGRAFIA 3.30	MURETE A ESCALA.....	71
FOTOGRAFIA 3.31	PREPARADO DEL MORTERO.....	73
FOTOGRAFIA 3.32	ASENTADO DE LADRILLOS PARA MURETES.....	73
FOTOGRAFIA 3.33	PROCESO DE CONSTRUCCION EN MURETES.....	74

INDICE TABLAS

TABLA 2.1. TIPOS DE MORTERO PARA MUROS.....	25
TABLA 3.2. DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES.....	25
TABLA 3.3. CLASIFICACION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES	45
TABLA 3.4. FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ.....	65
TABLA 3.5. INCREMENTO f'_m y V'_m	66
TABLA 3.6. INCREMENTO POR EDAD.....	69
TABLA 4.7. RESULTADOS DE MUESTRAS A COMPRESION PALIAN.....	71
TABLA 4.8. RESULTADOS DE MUESTRAS A COMPRESION QUILCAS.....	72
TABLA 4.9. TABLA COMPARATIVA DE RESISTENCIA	73
TABLA 4.10. TABLA VARIACION DIMENSIONAL PALIAN	73
TABLA 4.11. TABLA VARIACION DIMENSIONAL QUILCAS.....	76
TABLA 4.12. TABLA COMPARATIVA DE VARIACION DIMENSIONAL.....	78
TABLA 4.13. TABLA RESULTADOS ALABEO PALIAN.....	79
TABLA 4.14. TABLA RESULTADOS ALABEO QUILCAS.....	79
TABLA 4.15. TABLA RESULTADOS ABSORCION PALIAN.....	80
TABLA 4.16. TABLA RESULTADOS ABSORCION QUILCAS.....	80
TABLA 4.17. TABLA RESULTADOS COMRESION PILAS PALIAN.....	81
TABLA 4.18. TABLA RESULTADOS COMRESION PILAS QUILCAS.....	82
TABLA 4.19. TABLA RESULTADOS ESFUERZO DE CORTE PALIAN.....	83
TABLA 4.20. TABLA RESULTADOS ESFUERZO DE CORTE QUILCAS.....	84

RESUMEN

La presente investigación de tesis responde a la pregunta ¿Poseerán el comportamiento estructural adecuado los muros portantes de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas utilizados para construcción en Huancayo y Concepción?, siendo el objetivo general; Conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, utilizadas en la construcción de edificaciones de Huancayo y Concepción establecida según el reglamento E070, la hipótesis que debe contrastarse ; “Los muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, poseen un mal comportamiento estructural en edificaciones de 5 pisos”.

La presente investigación es de tipo aplicada o tecnológica, de nivel descriptivo – correlacional, como enfoque el cuantitativo. La población viene a estar conformada por los principales hornos del anexo de Palian y el distrito de Quilcas como fabricantes de ladrillos macizos de arcilla cocida, el cual será utilizado para la construcción de sus viviendas de albañilería confinada. El tipo de muestreo es no aleatorio y para la presente investigación serán los ladrillos macizos de arcilla fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, las muestras fueron tomadas de los principales hornos de lugares señalados en una proporción del 0.14 % por cada 50000 unidades de albañilería artesanales fabricadas para los ensayos respectivos.

De la investigación se concluye que según el análisis del comportamiento estructural los muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, poseen un mal comportamiento estructural en edificaciones de 5 pisos, ante sismo moderado presenta fallas de corte por agrietamiento en los 4 pisos, por lo que es deficiente el comportamiento estructural. Según la evaluación de los ensayos clasificatorios de unidades de albañilería las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en hornos del anexo de Palian y distrito Quilcas poseen

calidad baja al clasificarse como ladrillo clase II y ladrillo clase I según los parámetros de la NTP E070.

Palabras clave: Muro portante, Prismas de albañilería, comportamiento estructural, clasificación de albañilería.

SUMMARY

The present thesis research answers the question ¿Will the appropriate structural behavior be the walls of masonry confined composed of clay bricks made in the annex of Palian and district of Quilcas used for construction in Huancayo and Concepción ?, being the general objective; To know the technical characteristics of the masonry units manufactured in the annex of Palian and district of Quilcas, used in the construction of buildings of Huancayo and Concepción established according to the regulation E070, the hypothesis that must contrast; "The walls of masonry confined composed of clay bricks made in the annex of Palian and district of Quilcas, have a bad structural behavior in buildings of 5 floors".

The present research is applied or technological, at a descriptive - correlational level, as a quantitative approach. The population is made up of the main furnaces of the Palian Annex and the district of Quilcas as manufacturers of solid clay brick, which will be used for the construction of their confined masonry dwellings. The type of sampling is non-random and for the present investigation will be the solid clay bricks made in the annex of Palian and district of Quilcas.

According to the analysis of the structural behavior, the walls of masonry confined composed of clay bricks made in the annex of Palian and district of Quilcas, have a poor structural behavior in buildings of 5 floors, moderate earthquake has a failure By cracking on all four floors, so structural behavior is poor. According to the evaluation of the classification tests of masonry units the technical characteristics of the masonry units manufactured in furnaces of the annex of Palian and district Quilcas have low quality when classifying as class II brick and class I brick according to the parameters of the NTP E070.

Key words: Supporting wall, Prisms of masonry, structural behavior, classification of masonry.

INTRODUCCIÓN

Debido a que en el Perú, la mayor parte de las viviendas y edificios han sido construidos bajo la configuración estructural de albañilería confinada, la cual está conformada por muros confinados compuestos por ladrillos de arcilla, losa aligerada, columnas de amarre, cimientos y vigas soleras. Nace la interrogante de saber cuál es la calidad de las unidades de albañilería con la que construimos nuestras edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huancayo y Provincia de Concepción. Ya que el mal empleo de estos en edificaciones de grandes cargas de peso y sismo podría ser muy peligroso para sus ocupantes.

Las provincias de Huancayo y Concepción son dos grandes ciudades que se encuentran en expansión territorial y poblacional. Ambas ciudades optan por edificar muy frecuentemente bajo la configuración estructural de albañilería confinada por ser muy económicos, resistentes y accesibles. Siendo el componente básico estas estructuras de albañilería confinada la unidad de albañilería los cuales conforman los muros portantes, estructuras que se encargan de soportar las cargas verticales de gravedad y resistir fuerzas sísmicas. En el Perú existen muchos casos de malas técnicas constructivas de edificios de albañilería confinada que terminan en el colapso de la estructura o fallas visibles en las estructuras de soporte, y esto se deba a que posiblemente la proyección de estos edificios carezca de adecuados diseños de ingeniería o el empleo de materiales de mala calidad.

“Los daños causados por los sismos, en construcciones de albañilería, han sido con frecuencia muy severos y es común que el desempeño de estas construcciones se compare desfavorablemente con el de estructuras de acero y de concreto armado. Sin embargo, la mayoría de las fallas se han presentado en construcciones de albañilería que no fueron objeto de un diseño estructural y que presentaban defectos obvios de estructuración, de construcción y de calidad de materiales.” (Flavio Abanto: 2012)

Es importante que las unidades de albañilería de arcilla que conforman los muros portantes posean las características técnicas adecuadas en cuanto a resistencia, durabilidad, homogeneidad, etc. Parámetros importantes que exige la norma técnica peruana de albañilería E.070 y que el proceso constructivo de las estructuras de albañilería posea las técnicas adecuadas.

Haciendo hincapié a estos parámetros según la NTP E.070, las unidades de albañilería deben cumplir ciertos estándares de calidad como son a compresión, dimensiones, alabeo y absorción, los cuales dependerán de la materia prima utilizada y el proceso de fabricación.

En el valle del Mantaro existen gran cantidad de canteras y hornos artesanales que se dedican a la fabricación de ladrillos de arcilla sin orientación técnica, es importante realizar un estudio con la finalidad de conocer la calidad y características de estos productos con los que se construyen edificaciones de albañilería confinada en la provincia de Huancayo y Concepción.

Es así que se identificó los hornos artesanales que se dedican a la fabricación de ladrillos macizos de arcilla cocida en el anexo de Palian como abastecedor a la provincia de Huancayo y Distrito de Quilcas como abastecedor de la provincia de Concepción. En los cuales se evaluaron el comportamiento de estas unidades mediante ensayos mecánicos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el Perú, la mayor parte de las viviendas y edificios han sido construidos bajo la configuración estructural de albañilería confinada, la cual está conformada por muros confinados compuestos por ladrillos de arcilla, losa aligerada, columnas de amarre, cimientos y vigas soleras.

Las provincias de Huancayo y Concepción son dos grandes ciudades que se encuentran en expansión territorial y poblacional. Ambas ciudades optan por edificar muy frecuentemente bajo la configuración estructural de albañilería confinada por ser muy económicos, resistentes y accesibles. Siendo el componente básico estas estructuras de albañilería confinada la unidad de albañilería los cuales conforman los muros portantes, estructuras que se encargan de soportar las cargas verticales de gravedad y resistir fuerzas sísmicas. En el Perú existen muchos casos de malas técnicas constructivas de edificios de albañilería confinada que terminan en el colapso de la estructura o fallas visibles en las estructuras de soporte, y esto se deba a que posiblemente

la proyección de estos edificios carezca de adecuados diseños de ingeniería o el empleo de materiales de mala calidad.

“Los daños causados por los sismos, en construcciones de albañilería, han sido con frecuencia muy severos y es común que el desempeño de estas construcciones se compare desfavorablemente con el de estructuras de acero y de concreto armado. Sin embargo, la mayoría de las fallas se han presentado en construcciones de albañilería que no fueron objeto de un diseño estructural y que presentaban defectos obvios de estructuración, de construcción y de calidad de materiales.” (Flavio Abanto: 2012)

Es importante que las unidades de albañilería de arcilla que conforman los muros portantes posean las características técnicas adecuadas en cuanto a resistencia, durabilidad, homogeneidad, etc. Parámetros importantes que exige la norma técnica peruana de albañilería E.070 y que el proceso constructivo de las estructuras de albañilería posea las técnicas adecuadas.

Haciendo hincapié a estos parámetros según la NTP E.070, las unidades de albañilería deben cumplir ciertos estándares de calidad como son a compresión, dimensiones, alabeo y absorción, los cuales dependerán de la materia prima utilizada y el proceso de fabricación.

En el valle del Mantaro existen gran cantidad de canteras y hornos artesanales que se dedican a la fabricación de ladrillos de arcilla sin orientación técnica, es importante realizar un estudio con la finalidad de conocer la calidad y características de estos productos con los que se construyen edificaciones de albañilería confinada en la provincia de Huancayo y Concepción.

Es así que se identificó los hornos artesanales que se dedican a la fabricación de ladrillos macizos de arcilla cocida en el anexo de Palian como abastecedor a la provincia de Huancayo y Distrito de Quilcas como abastecedor de la provincia de Concepción. En los cuales se evaluaron el comportamiento de estas unidades mediante ensayos mecánicos.

1.1.2. PROBLEMA GENERAL

¿Poseerán el comportamiento estructural adecuado los muros portantes de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas utilizados para construcción en Huancayo y Concepción?

1.1.3. PROBLEMAS ESPECIFICOS

1. ¿Poseerán las características técnicas adecuadas de fabricación las unidades de albañilería fabricados en hornos de Palian y Quilcas según estándares de calidad establecidos en la Norma E070?
2. ¿Los muros de albañilería confinada tendrán el comportamiento estructural adecuado en edificaciones con el máximo número de pisos que exige la normativa E 070?
3. ¿Cuáles serían los efectos que se producirían en la inadecuada utilización de estos materiales en la construcción de edificaciones de albañilería confinada?

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, utilizadas en la construcción de edificaciones de Huancayo y Concepción establecida según el reglamento E070, y el desempeño estructural que estos poseen en muros de albañilería confinada.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en hornos del anexo Palian y distrito Quilcas según estándares de calidad establecidos en la Norma E070
2. Evaluar el comportamiento estructural de un muro de albañilería confinada sujeto a cargas del máximo número de pisos que exige la NTP E 070
3. Determinar el uso adecuado de las unidades albañilería para la estructuración de edificaciones con albañilería confinada.

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. HIPOTESIS GENERAL

Los muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, poseen un mal comportamiento estructural en edificaciones de 5 pisos.

1.3.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS

1. Las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en hornos del anexo de Palian y distrito Quilcas serian de muy mala calidad para la construcción según los parámetros de la NTP E070.
2. Los muros de albañilería confinada presentarían deficiente comportamiento estructural ante el máximo número de piso que exige la NTP E 070
3. Las unidades de albañilería confinada poseerían limitaciones para el uso en muros de albañilería confinada para edificaciones sujeto a grandes cargas.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

El Ing Cristian Andrés Maldonado Cerda, sustento en el año (2013) la tesis **“ESTIMACIÓN ANALÍTICA DE LA RESISTENCIA AL CORTE DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA MEDIANTE MODELO DE PUNTAL-TENSOR. MODELO DE CRISAFULLI MODIFICADO”**. En la **Universidad de Chile, para optar el grado de ingeniero civil.**

a1) Fundamentación.

Esta investigación que aborda el autor nace en consecuencia a que en la construcción de viviendas y edificios de albañilería confinada, el material que predomina en estas construcciones son de albañilería siendo este material el más usado en Chile. El autor de la presente investigación sostiene que: “...existe una problemática con las construcciones de albañilería por la presencia de algunas series de dificultades relacionadas con su modelamiento y tecnología, producto de la calidad y variedad de materiales, así como también de la participación de la mano de obra siendo un aspectos importantes el conocimiento y practica en la construcción de estos edificios”.

Ante la carencia de modelos teóricos para edificios de albañilería confinada, es necesario desarrollar un modelo teórico con la finalidad de realizar un diseño más seguro.

a2) Objetivo General

La presente tesis tiene como objetivo general el de **“Desarrollar un modelo teórico para determinar la resistencia al corte de un muro de albañilería confinada”**.

a2) Análisis

El modelo teórico aplicado a los muros de albañilería confinada entrega un método simple de calcular la resistencia al corte de muros de albañilería confinada, obteniéndose estos resultados con la carga de agrietamiento diagonal en 22 muros. Este proyecto de tesis utiliza el modelo de “falla del paño de albañilería propuesto por Dialer (1991)”, consistiendo en llevar al espacio las tensiones principales el cual pueda establecer la capacidad resistente al corte de un muro de albañilería confinada.

Para el cálculo de la resistencia de los muros se utiliza propiedades mecánicas, geométricas y así poder crear un envolvente de falla. En la presente investigación se menciona que: “El modelo de Dialer permite incluir el efecto de las juntas verticales en el cálculo de la resistencia al corte, por medio del parámetro χ y del factor de calidad F”.

El uso de este modelo teórico permite obtener una estimación de cálculo seguro para los muros sometidos a carga vertical y sin carga. También nos permite obtener la predicción del tipo de falla en un 64% de asertividad.

a3) Resultados y conclusiones

La aplicación de este modelo teórico está basado en un modelo puntal – tensor el cual permita calcular la resistencia al corte en los muros de albañilería tomando en consideración tres posibles modos de fallas. El cálculo de la resistencia al corte de la albañilería requiere información experimental de ensayos sencillos como son el ensayo de tripletas de albañilería sometida a un ensayo de corte directo, con

tensión normal a las juntas, y el ensayo de tracción directa de una unidad de albañilería.

El autor ha llegado a las siguientes conclusiones que se cita a continuación con la aplicación de este método:

- Los muros sometidos a ensayos de carga vertical, el cálculo de la resistencia al corte teórica y la carga de agrietamiento diagonal obtenida en los ensayos tiene un valor promedio igual a 0.95, existiendo un coeficiente de variación igual a 15%. Entre los ensayos y el modelo.
- Para los muros a los cuales no se les aplico carga axial, se obtuvo la relación entre la resistencia al corte entregada por el modelo y la carga de agrietamiento diagonal obtenida en los ensayos tiene un valor promedio igual a 1.15, existiendo un coeficiente de variación igual a 14%. Entre los ensayos y el modelo.

El modelo presenta un 64% de efectividad en la predicción del tipo de falla en los muros. En los muros fabricados de serie MRE y el muro C12 donde se predice la falla controlada por la fluencia de las barras longitudinales del pilar, la resistencia al corte entregado por el modelo teórico para estos muros es muy cercana a la experimental.

El modelo teórico permite reconocer el tipo de falla que se produce en el paño de albañilería cuando su capacidad está controlada por la fuerza de corte, predominando las fallas por adherencia y por tracción diagonal.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- a) Los bach Ing. Jorge Daniel Bernardo Acuña y Mario Fernando Peña de la Cuba, sustentaron en el año (2009) la tesis **“EFECTOS DEL PERALTE DE LAS COLUMNAS EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA”** en la universidad Pontificia Universidad Católica Del Perú , para optar el grado de ingeniero civil

a.1) Fundamentación

Las estructuras de confinamiento como son las columnas, son elementos estructurales que están comprendidos en los muros portantes además de las vigas. En este proyecto de tesis se analizó el comportamiento estructural que tienen los muros portantes con diferentes peraltes en las columnas, con la finalidad de evaluar el comportamiento que ocasionan en los muros portantes.

Para ello se usaron dos muestras de muros 1 con peralte de columna 20 cm y m2 con 40 cm de peralte. Estos serán sometidos a ensayos de carga lateral cíclica con desplazamiento controlado, comparado con el análisis teórico de simulación con el software de estructura SAP2000 que mediante elementos finitos se evaluara el comportamiento de los dos muros de albañilería confinada.

a.2) Análisis

Se procedió a analizar las muestras M1 y M2 con el software SAP 2000, que mediante la simulación con este se sometieron a esfuerzos de corte producidos a diferentes alturas desde la base del muro (0.25 m, 1.10 m y 1.95m). El tesista observó que los esfuerzos de corte producidos a las diferentes alturas afectaron mucho más al muro M2 que al M1. Y esto debido a que el confinamiento columna albañilería del M2 se encontró más cerca al centro del muro donde los esfuerzos cortantes son máximos. Lo que haría al m2 más susceptibles a fallas al desgarramiento vertical. Esto significaría que el muro M2 trabaja en mayor grado a corte, mientras que el muro M1 lo hace más a flexión.

Para los ensayos mecánicos en este proyecto de tesis se usó como material de albañilería ladrillo sólido de arcilla tipo King Kong de 18 huecos de marca rex, Las muestras se sometieron a ensayos para analizar la calidad de estos materiales, variabilidad dimensional, alabeo, compresión simple, succión absorción. Ensayos requeridos según la norma E070, de los ensayos el tesista pudo clasificar a los ladrillos como tipo IV alta resistencia y durabilidad elevada.

a.3) Conclusiones y resultados

Del análisis por elementos finitos a las muestras M1 y M2 la muestra M2 con columnas de peralte de 40 cm fue 17% más rígido lateralmente que la muestra M1

que tenía columna con peralte de 20 cm. Pero el M2 era más propenso a desarrollar una grieta vertical en la albañilería, debido a que los esfuerzos cortantes se distribuyeron de manera cortante en toda la sección de la albañilería, porque la esbeltez de la columna permitió estar más cerca al centro del muro en donde se producen los mayores esfuerzos.

En la muestra M2, se produjo un mayor desplazamiento horizontal en el confinamiento columna-albañilería en un 85% mayor que en la muestra M1, El tesista concluyo que: “con estos resultados indicaría que existe una tendencia al desgarre desde la parte superior de la interface hacia abajo y que el análisis teórico indicó que el muro M2 era más propenso que M1 a que se desarrolle una grieta vertical en la interface columna-albañilería.”

De los ensayos mecánicos a ambas muestras se puede concluir que la muestra M2 tiene mejor comportamiento a la resistencia a compresión que la M1 al tener columnas más esbeltas, Pero el M2 sometidos a fuerzas laterales no respondía a un comportamiento adecuado que el de la M1.

b) Los bach Ing Jonathan Gerardo Paredes Castro y David Jesús Caycho Pérez, sustentaron en el año (2009) la tesis “ **CONTROL DE LA TRITURACIÓN DE LOS LADRILLOS HUECOS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA SUJETOS A CARGA LATERAL CÍCLICA**” en la universidad Pontificia Universidad Católica Del Perú , para optar el grado de ingeniero civil.

b.1) Fundamentación

El presente proyecto tesis tuvo como fundamento, debido a que en la actualidad el método constructivo más empleado en la edificación de viviendas y edificios es el de la albañilería confinada con muros portantes como estructura principal, se ha visto que este tipo de edificaciones soportan grandes cargas y en algunos casos excesivos cuando se trata de edificaciones de más de 5 pisos, el cual está prohibido por la norma de albañilería E 070, ya que vienen hacer edificación muy susceptibles a que colapsen ante un sismo severo. La informalidad con la que se diseñan y construyen en la actualidad es una realidad muy preocupante en nuestro medio, una cita importante de la tesis ya mencionada indica lo siguiente: “... (Los)

muros son construidos generalmente con ladrillos de arcilla que tienen más de 30% de área de huecos, lo que está prohibido por la Norma Técnica E.070, debido a su mal desempeño ante los sismos”.

b.2) Objetivos

El proyecto de investigación tiene como principal objetivo el de analizar y comprender mediante ensayos experimentales el comportamiento de la trituración de los ladrillos huecos que presentan más del 30% de área de huecos, colocándoles un refuerzo horizontal en una cuantía mínima de 0.001, esperando que este refuerzo atenúe el grosor de las grietas en los muros. Mediante dos muestras de muros M1 y M2 los cuales serán sometidos a cargas laterales cíclicas.

b.3) Análisis

Para tal efecto de la presente investigación se construyeron dos especímenes M1 construido de forma tradicional y M2 al que se le aplicó un refuerzo horizontal longitudinal. Los materiales utilizados para estas muestras fueron los siguientes:

- Ladrillo King Kong 18 huecos
- Cemento portland tipo I
- Arena fina
- Piedra chancada ½
- Acero ½, 3/8

Para determinar la calidad estructural de las muestras se sometieron a los siguientes ensayos que son requeridos según la norma E 070 : Área de Huecos, Variación dimensional, alabeo, humedad natural, succión, densidad, absorción compresión axial.

Fue necesario para comprender mejor el comportamiento de los muros estructurales realizar los ensayos de prismas, el cual consiste en muretes y pilas de albañilería con la finalidad de que estos representen a los muros.

b.4) Conclusión

De los ensayos que obtuvo el tesista se pudo comprobar que la muestra del muro reforzado horizontalmente desempeño un buen comportamiento a cargas lateral

cíclicas y así se pudo controlar la degradación de rigidez y resistencia en comparación con la muestra M1 construido tradicionalmente.

En cuanto a ensayos de resistencia el muro M2 desempeño mejor resistencia en un 21 % al del muro M1.

En los ensayos de trituración hechas en muros, los ladrillos de la muestra M1 comenzó a presentar trituración en la fase 7, mientras que la muestra M2 en la fase 8. Concluyendo que el refuerzo resulto ser una buena alternativa para controlar la degradación de la rigidez.

C) El Ing Luis Miguel Alexis Hernández Pinedo, sustento en el año (2012) la tesis “**DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA**” en la universidad Pontificia Universidad Católica Del Perú, para optar el grado de ingeniero civil.

c.1) Fundamentación

El presente proyecto de tesis se enfoca en el diseño estructural de una vivienda de 5 pisos de 230.74 m² para uso habitacional, la vivienda fue diseñada bajo la configuración estructural de albañilería confinada. Esta vivienda constara de los criterios constructivos adecuados en geometría, simetría, rigidez, criterio de distribución de masas, continuidad y resistente a cargas. El diseño comprende que este proyecto pueda resistir fuerzas sísmicas y de gravedad.

c.2) Análisis

El diseño de la vivienda de 5 pisos será de uso habitacional de 234.70 m², el diseño de las estructuras principales fue de acuerdo a las cargas de uso diseñadas. Cada piso consta de 4 departamentos de 50 m², cada departamento constara de dos habitaciones, cocina, estudio, sala, comedor y baño. El diseño de las estructura tendrá la capacidad de soportar sismos severos a fin de no colapsar en el tiempo necesario para poder evacuar a los ocupantes de la edificación. Para la correcta estructuración se empleó las siguientes normas de diseño:

NORMAS EMPLEADAS POR EL TESISISTA

- Metrado de cargas: Norma E.020 de Cargas
- Análisis Sísmico: Norma E.030 de Diseño Sismo Resistente
- Diseño de cimentaciones: Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones
- Diseño de concreto: Norma E.060 de Concreto Armado
- Diseño de albañilería: Norma E.070 de Albañilería

Combinaciones de carga utilizadas según la E 060

- $U = 1.4CM + 1.7CV$
- $U = 1.25(CM+CV) \pm CS$
- $U = 0.9CM \pm CS$
- $U = 1.4CM + 1.7CV + 1.7CE$

c.3) Resultados

Del predimensionamiento de las estructuras principales se analizaron el dimensionamiento de algunos de las estructuras principales. A continuación se describirán cada estructura según el criterio y las formulas optado por el tesista:

Losas Macizas

En esta investigación el tesista tuvo el criterio de optar por el diseño de losa maciza debido a la simetría de sus paños y para el dimensionamiento se usó el criterio del libro de concreto armado del Ing. Antonio Blanco (1)

Mediante la siguiente formula se calculó el peralte de la losa

$$h \geq \frac{Ln}{40} \text{ o } \sum \frac{L}{180}$$

h: peralte de la losa armada en dos direcciones (m)

Ln: luz libre del tramo mayor

L: longitud del perímetro de la losa

El cual arroja un espesor de losa maciza de $h = 0.12$

Vigas Principales

Para el cálculo del peralte de la viga opto por utilizar las fórmulas de diseño según la bibliografía concreto armado del autor del Ing. Antonio Blanco (1).

$$h \geq \frac{L_n}{10} \text{ o } \frac{L_n}{12} \text{ y } 0.3h < bw < 0.5h$$

h:peralte de la viga (m)

L_n : luz libre de la viga (m)

bw : ancho de la viga (m)

De la formula se tiene un peralte de 0.35 m y un ancho de 0.25 m

Muros de Albañilería

Espesor de Muro: Se dimensiona el espesor del muro mediante el Artículo 19 de la NTE E.070 en relación a la altura libre “h” entre los elementos de arriostre horizontales:

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ Del cual se tiene un espesor de muro de 0.13 m}$$

Densidad de Muros: Se dimensiono la densidad mínima de muros portantes mediante la siguiente expresión del artículo 19.2 de la NTE E.070:

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de la planta típica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Se tiene una densidad de muro de 0.0357.

d4) Conclusiones

-La dirección y ubicación de los muros fueron realizadas en referencia a la geometría de la planta de arquitectura para la prevención de efectos de torsión.

-Se usaron los programas Sap2000 y Safe para el dimensionamiento de las estructuras.

-En referencia al diseño en planta, el investigador distribuyo los muros simétrica y geoméricamente a fin de poder evitar efectos de torsión ante eventos sísmicos.

-En función a las placas concluyo que el mejor desempeño que estas pueden obtener es ubicar las placas de concreto rígido en el centro de la estructura como un núcleo rígido.

e) El Ing. Ronald Daniel Santana Tapia en el año 2012 sustento el proyecto de investigación “**DISEÑO SÍSMICO POR DESEMPEÑO DE ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA**” en la Universidad Nacional de Ingeniería, para optar el grado de Maestro en Ciencias.

Fundamentación

El tesista manifiesta que plantea esta investigación en referencia al alto riesgo sísmico que existe en nuestra región del Perú. Si bien es cierto que nuestra ubicación se encuentra sobre la placa oceánica de Nazca el cual interactúa con la placa continental sudamericana, estando así nuestra región muy susceptible a un evento sísmico de gran magnitud.

La preocupación se enfoca en la norma técnica peruana E 030, que desde el punto de vista del investigador posee un criterio de diseño ante un solo nivel de amenaza sísmica.

Ante esta problemática el autor de la presente investigación menciona que es necesario desarrollar el estudio de desempeño sísmico de las estructuras, ante los distintos niveles de demanda sísmica.

Un aspecto importante a resaltar de la presente investigación es en donde se menciona que “las estructuras de albañilería confinada se analicen con procedimientos basados en desempeño. Procedimientos que consisten en el análisis no lineal el cual permiten estimar de manera razonable el comportamiento de las edificaciones de albañilería confinada.

ANALISIS

La investigación se enfoca en optimizar el comportamiento de las estructuras de albañilería confinada de 4 pisos en etapa inelástica. El cual deberá contener ladrillos industriales según el requerimiento de calidad de la norma E 070. Demostrando así

el desempeño sísmico que tiene esta estructura de 4 pisos el cual será diseñada según las normas peruanas E 070 y E 030.

La edificación será diseñada bajo parámetros que exige la ciudad de Huancayo en tanto a zonificación sísmicas, la distribución arquitectónica del edificio está constituido por 2 departamentos por piso. Cada departamento tendrá sala comedor, cocina, patio, tres dormitorios y un baño.

Para este diseño se usara ladrillos clase V 30% huecos tipo King Kong de arcilla, concreto con resistencia nominal $f'c$ 210, acero de refuerzo grado 60

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- De los resultados de la investigación el tesista concluye que “el análisis no lineal estático pushover realizado en estructuras de albañilería confinada diseñadas con las normas peruanas E-070 y E-030 para la zona central del Perú muestran que para un sismo de Servicio el comportamiento estructural es prácticamente elástico y para un sismo Máximo presentan un buen desempeño”.
- En conclusión del análisis pushover diseñar con las normas peruanas E-070 y E-030 presenta un buen desempeño sismorresistente en el estado no lineal.
- Respecto al análisis no lineal dinámico el investigador menciona que “para el buen desempeño sísmico y cumplimiento de los objetivos de desempeño la edificación de albañilería confinada debe tener una adecuada densidad de muros en ambas direcciones, ductilidad apropiada y configuración estructural robusta caracterizada por simetría y regularidad en planta y elevación.
- Según los estudios realizados en esta investigación para el diseño de edificaciones con las normas E 070 y E 030 bajo el análisis no lineal dinámico IDA no cumplen con las expectativas del diseño sísmico.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA

Las construcciones de albañilería se caracterizan por tener como elementos estructurales a los muros confinados. Los muros confinados nacen al ser reforzados por elementos de concreto armado como vigas y columnas. Lo

característico de estas construcciones es que lo componen unidades de albañilería (ladrillos de arcilla, sílice calcárea o bloques de concreto).

2.2.2 COLUMNA

Viene hacer el componente estructural de una edificación encargado de soportar cargas axiales y fuerzas sísmicas. Estas cargas son transmitidas a la cimentación. Puede servir como elemento de arriostre y confinamiento.

2.2.3 ESFUERZO CORTANTE

“Un cuerpo está sometido a esfuerzo cortante cuando las fuerzas actúan en dirección puesta sobre superficies adyacentes tendiendo a deslizar o cortar una superficie con respecto a la otra” Flavio Avanto (2012) (p 36).

2.2.4 HILADA

Constructivamente viene hacer un conjunto de ladrillos o bloques colocados horizontalmente adheridos por una capa de mortero sobre el que se colocan unidades de albañilería.

2.2.5 JUNTA

Las juntas son espacios rellenos de mortero de pequeñas dimensiones entre unidades de albañilería. Las juntas son horizontales y verticales.

2.2.6 ARRIOSTRE (ALBAÑILERIA)

Elemento estructural que tiene como comportamiento principal el de dar resistencia y rigidez a muros de albañilería confinada, ante cargas perpendiculares a su plano.

2.2.7 CARGAS

Estructuralmente la carga es una fuerza que actúa sobre los elementos, pueden ser de sentido horizontal, vertical o perpendicular al plano del cuerpo. La carga puede ser medida en diferentes magnitudes.

2.2.8 MAGNITUD

Todo aquello que se puede medir.

2.2.9 CENTRO DE MASA

En edificaciones viene hacer “el centroide de todas las cargas muertas más el porcentaje de carga viva considerada” Flavio Avanto (2012) (p 36).

2.2.10 CENTRO DE RIGIDEZ

“Es el centroide de las rigideces de los elementos verticales. En torno a este punto se produce la rotación del edificio cuando no coinciden el CR y CM” Flavio Avanto (2012) (p 35).

2.2.11 MORTERO

Es una mezcla de un aglomerante (cemento), agregado fino (arena fina) y agua. Así formar una pasta con las proporciones adecuadas con los materiales indicados. Esta pasta se utiliza para adherir las unidades de albañilería entre sí.

2.2.12 ALBAÑILERÍA CONFINADA

La albañilería confinada caracterizada por poseer como principal elemento de soporte de cargas axiales a los muros portantes, este elemento actúa en conjunto con las columnas y vigas soleras de concreto armado, formando así un marco rígido sobre el cual se apoyan el resto de elementos estructurales como son las losas.

2.2.13 CONCRETO

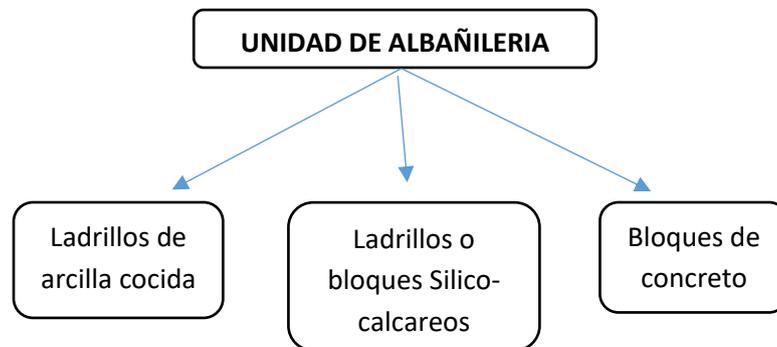
Viene hacer una mezcla entre el cemento, agregados, piedra, arena y agua dando como resultado un material duro con propiedades similares a la piedra.

2.2.14 UNIDAD DE ALBAÑILERIA

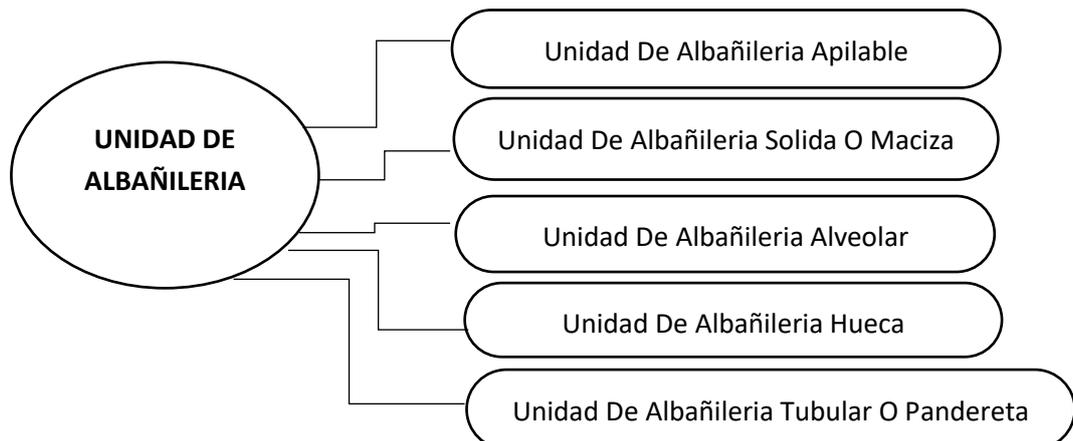
La norma técnica peruana de albañilería confinada la define y clasifica de la siguiente manera: “Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de silice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular”.

En la construcción de muros estructurales y no estructurales de albañilería confinada, podemos recurrir a la utilización de distintos tipo de unidades de albañilería, según la configuración estructural del muro a construir

2.2.14.1 CLASIFICACION POR EL MATERIAL DE FABRICACION



2.2.14.2 CLASIFICACION POR TIPO



2.2.14.3 LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA

Para la fabricación de ladrillos de arcilla, se puede recurrir a dos métodos: el artesanal e industrial. La presente investigación de tesis está enfocada en realizar ensayos a las unidades de albañilería que han sido fabricados

artesanalmente en los principales hornos de los sectores de Palian y Concepcion.

a) MATERIA PRIMA

El material principal utilizado para la fabricacion de las unidades de albañileria es la arcilla, la NTP 331.017 define a la arcilla como un “agregado mineral terroso o pétreo que contiene esencialmente silicatos de aluminio hidratados. La arcilla es plástica cuando está suficientemente pulverizada y saturada, es rígida cuando está seca y es vidriosa cuando se quema a temperatura del orden de 1 000 °C” .

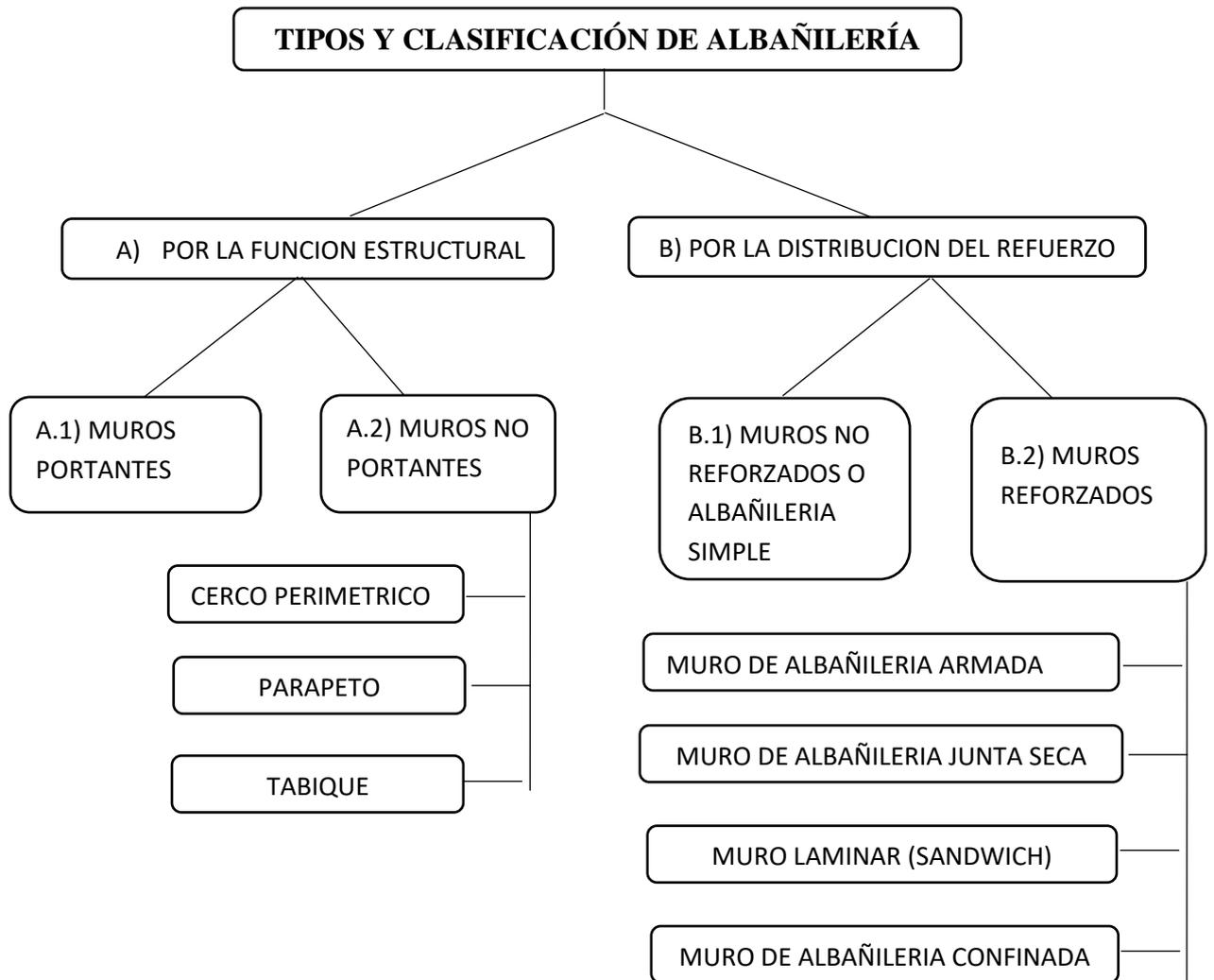
Rhodes (1990), manifiesta que “la arcilla constituye un agregado de minerales y de sustancias coloidales que se han formado mediante la desintegración química de las rocas alúminas. Ésta ha sido obtenida por procesos geológicos de envejecimiento del planeta. Debido a que el proceso de envejecimiento es continuo y ocurre en cualquier punto del planeta, es considerada un material corriente y bastante abundante”.

b) COMPOSICION

Respecto a los componentes que conforman la arcilla, Alberto Regal y Jose Luis (1984) definen que “el mineral basico de las arcillas recibe el nombre de caolina, el cual es un silicato hidratado de composicion compleja y cuya formula quimica es ($H_4AL_2SI_2O_9$) O ($AL_2O_3, 2SI_2O_2, 2H_2O$). Es de color blanco o casi blanco, de estructura terrosa, grano fino, encontrandose en yacimientos sedimentarios”.

2.2.15 ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL

Compuesto por elementos estructurales de albañilería, siendo el elemento principal los muros portantes confinados. Los muros portantes pueden trabajar en conjunto con otros elementos estructurales así como son las columnas y placas.



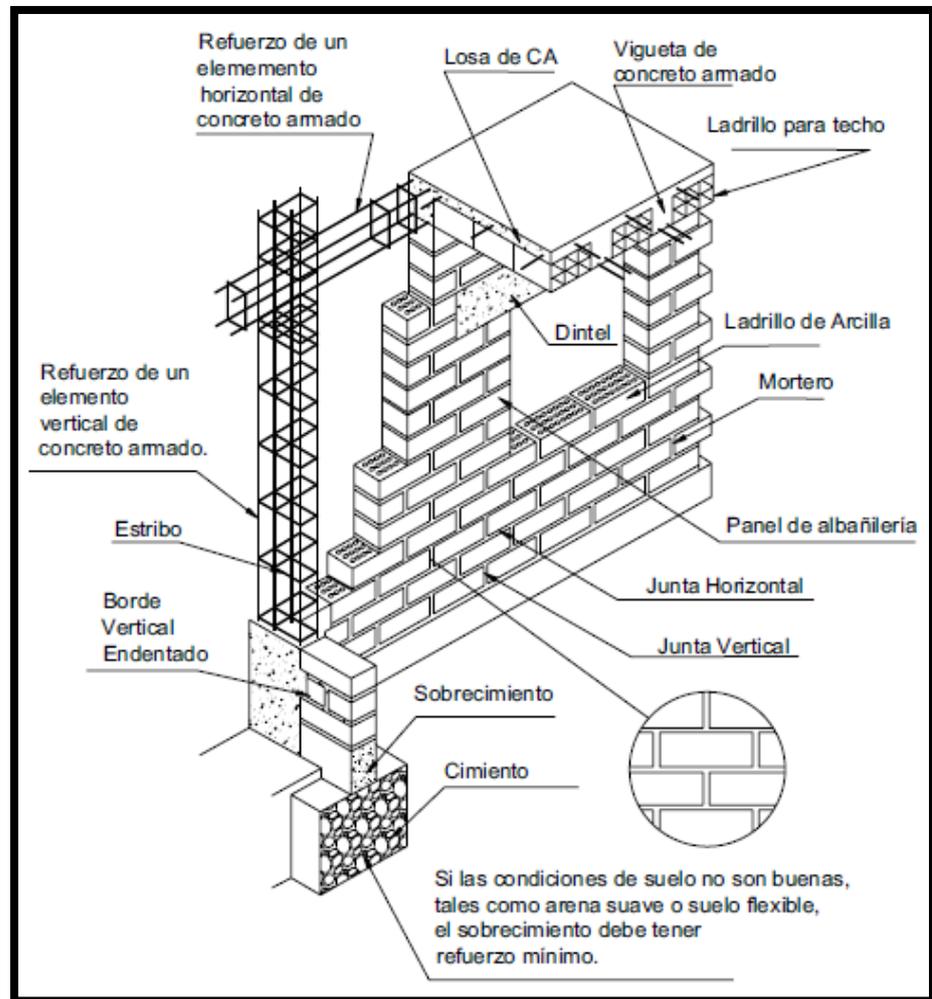
- Se ha elaborado el esquema tal y como lo clasifica los autores Ángel San Bartolome, Daniel Quin y Wilson del libro “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería” 2011.

2.2.16 DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES QUE CONFORMAN EL PROCESO CONSTRUCTIVO SECUENCIAL DE MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA CONFINADA.

Es importante que se siga una secuencia en la construcción de muros portantes, pues de ello depende el confinamiento (resistencia y rigidez del muro). Los elementos estructurales de la albañilería confinada están conformados por:

- Cimiento
- Sobrecimiento
- Muro de Albañilería
- Columnas
- Vigas – Losa.

FIGURA N° 1
ESQUEMA ESTRUCTURAL DE UN MURO DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA



FUENTE: (CISMID, UNI, p 8)

a) CIMIENTO

Primeramente se efectúan los trabajos de cimentación, el cual consiste en una estructura que se apoya sobre el terreno. Este suelo debe ser de una calidad que no permita deformaciones en el terreno producto de la carga que transmite la cimentación.

La cimentación es la parte comprendida entre la superestructura y el terreno sobre el cual se apoya un edificio; su función es transmitir al terreno las cargas provenientes de los techos, muros, vigas, tanques,

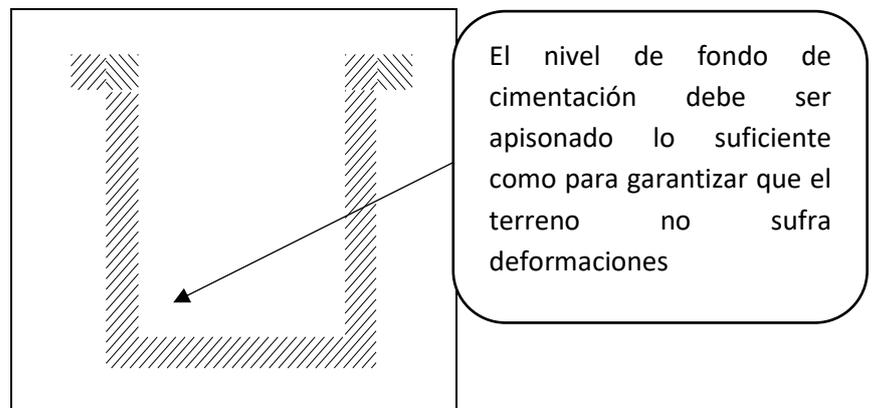
acabados, sobrecargas; el cual debe ser capaz de soportarlas. **Flavio avanto (2012) (p 60).**

Sus dimensiones dependen del tipo de suelo y la carga de diseño que soportara la cimentación.

“La cimentación que comúnmente se emplea en las edificaciones de albañilería confinada ubicadas en suelos de calidad intermedia o de buena calidad, es de concreto ciclópeo compuesto por una mezcla de concreto de $f'c = 100.kg/ cm^2$ (cemento hormigón 1: 10) y un 30% de piedra de 10 pulgadas. Previa limpieza y nivelación del terreno, se excavan zanjas con ancho mínimo de 40 cm, de modo que un albañil pueda trabajar sin dificultad”. **San Bartolomé (2011) (p.98).** En donde el autor recomienda que a tener en consideración como resistencia a compresión del concreto $F'c 100/ kg/ cm^2$

El nivel de fondo de cimentación debe ser preparado antes de realizar el vaciado de concreto.

FIGURA N° 2



FUENTE: PROPIA

b) SOBRECIMIENTO

Ubicado sobre el cimientto, con la función de soportar y evitar que la albañilería tenga contacto con la humedad.

b.1) CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Según el autor Flavio Avanto (2012) (p61) recomienda que el Sobrecimiento tenga una altura mínima de 0.30m para los fines ya descrito.

En el Perú el material más usado para la construcción de los Sobrecimiento es de concreto ciclópeo sin refuerzo.

El ancho efectivo del Sobrecimiento vendrá hacer el espesor del muro.

Durante el vaciado del Sobrecimiento se debe realizar ralladuras en la superficie superior con una profundidad de 5mm a fin de que se mejore la adherencia Sobrecimiento – muro.

En el manual de **CISMID/FIC/UNI (p12)** se recomienda el uso de una mezcla cemento, arena y hormigón para el Sobrecimiento de: 1:8 más 30% de piedra media. Debe usarse vibrador, fin de lograr una buena uniformidad en la mezcla.

c) MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA

Los muros portantes son estructuras de albañilería confinada, los cuales se diseñan y construye para resistir cargas axiales que originan esfuerzos de compresión proveniente de las estructuras superpuestas. Estas estructuras a su vez son diseñadas ante fuerzas laterales provenientes de sismos, Los muros de albañilería simple pueden resistir cargas de compresión, pero es necesario reforzarlos con confinamiento para dar la característica de arriostre al muro para que puedan resistir mejor elásticamente los desplazamientos producida por las fuerzas sísmicas. El confinamiento es otorgado por los refuerzos horizontales (vigas soleras) y refuerzos verticales (columnas de amarre), estos materiales son de concreto armado y enmarcan la albañilería simple para así convertirla en albañilería confinada.

Para la construcción de muros de albañilería confinada se pueden utilizar unidades de albañilería de distintos materiales como arcilla, sílice – calcáreo y concreto, los cuales poseen características distintas una a la otra. Es muy importante seguir una secuencia para la construcción de muros portantes, ya que de lo contrario se perderían propiedades importantes de confinamiento de las estructuras de refuerzo.

Respecto al procedimiento constructivo primeramente se realizan los siguientes trabajos:

c.1) PREPARACION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Se deben realizar trabajos previos al asentado de ladrillos sobre la superficie del sobrecimiento en su máxima resistencia y la cama de mortero

FOTOGRAFIA N° 1

Unidad de albañilería fabricados en Palian



FUENTE: PROPIA

c.2) PREPARACION DEL MORTERO

Para la preparación del mortero se necesitan los siguientes materiales:

- Cemento Portland
- Arena Gruesa
- Agua
- Cal (Opcional)

Es necesario preparar la mezcla antes de la construcción del muro, entre los aglomerantes y agregado fino en seco, para posteriormente agregarle agua. Así obtener un mortero trabajable.

La norma técnica peruana de albañilería E 070 clasifica las proporciones de materiales para el diseño de mezcla de mortero según el tipo de estructura mediante la siguiente tabla:

TABLA N° 1

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Cuadro N°1 - Fuente: NTP E070

c.3) ASENTADO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE ARCILLA SOLIDAS PARA CONSTRUCCION DE MURO CONFINADO

Teniendo preparado los materiales, se asienta las unidades de albañilería sobre la cama de mortero ya preparado, esta actividad es denominada emplantillado desde el extremo del muro. Es muy importante controlar la verticalidad del muro mediante plomadas, la altura de las hiladas y espesor de juntas horizontales con el escantillón. El aparejo de las unidades de albañilería de arcilla se puede realizar de sogá, cabeza o amarre americano. Esto dependerá del análisis estructural.

Al realizar el proceso de asentado de los ladrillos es importante ejercer presión sobre ellos para que el mortero se adhiera mejor al ladrillo.

La norma técnica peruana de albañilería E 070, indica que como máximo se tendrá una altura de muro de 1.30 m en la primera jornada de trabajo, ya que a mayor altura la carga de la albañilería sería mayor, lo cual sería perjudicial al mortero fresco de las primeras hiladas produciéndole una deformación y disminución del grosor de las juntas. Como consecuencia se tendría una adherencia del mortero – albañilería de baja resistencia.

Al haber culminado la jornada de trabajo se debe dejar sin rellenar con mortero las juntas verticales de la última hilada, para así poder evitar fallas por cizalle.

c.3.1) JUNTAS

“En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, lo que sea mayor” **NTP E 070 (2006)** (p.5).

c.3.2) CONSIDERACIONES TECNICAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS CONFINADOS

Antes de que la albañilería simple sea reforzado con confinamientos de concreto armado tales como columnas y vigas. El muro debe estar en condiciones de que pueda trabajar correctamente con los confinamientos.

c.3.2.1) LONGITUD DE MURO

Tomas Flavio (2012). Considera que “Para una paño se debe cumplir que la distancia máxima entre ejes (L) entre elementos de refuerzo verticales sea dos veces la distancia libre entre elementos de refuerzo horizontales (h)”.

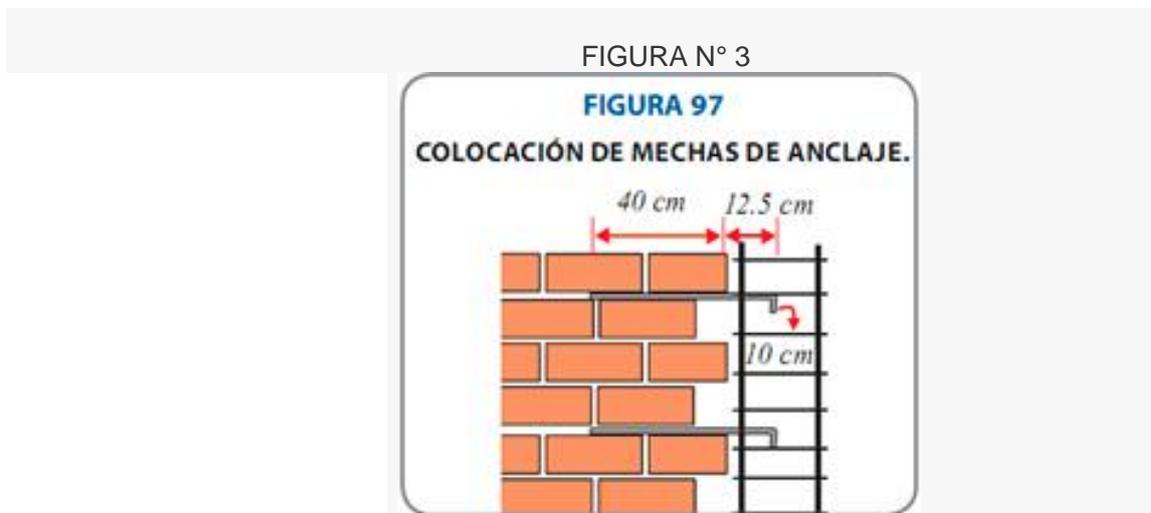
El Ing. San Bartolomé comenta en su informe de análisis a la E 070 que “cuando la distancia entre las columnas excede de dos veces la altura o 5 m, se pierde la acción de confinamiento en la parte central de la albañilería, tornándose incontrolable el tamaño de las grietas en esa región”.

c.3.2.2) REFUERZOS Y CONEXIÓN MURO – COLUMNA

Para que el muro posea un refuerzo de confinamiento por parte de las columnas debe existir una conexión entre estas. La norma **E.070 (2006)** establece que pueden emplearse conexiones dentadas en los extremos del muro asentado, con una longitud sobresaliente de las unidades de albañilería que no excederá de 5 cm. La norma considera también que

antes del vaciado se realice la limpieza de los desperdicios del mortero y de toda partícula perjudicial.

Si el extremo del muro con la columna se termina con hiladas de ladrillo a ras deberán de colocarse mechas de anclaje. Estas varillas deberán tener un diámetro de 6mm, el cual penetrara en el muro de albañilería una longitud mínima de 40 cm y 12.5 cm en el interior de la columna, el cual terminara en un gancho de 10 cm. Deberán de colocarse cada 3 filas de ladrillo.



FUENTE: ACEROS AREQUIPA

Respecto a los refuerzos horizontales la norma **E.070 (2006)**, señala que deben estar “compuestos por varillas de 6 mm de diámetro, que penetren por lo menos 40 cm al interior de la albañilería y 12,5 cm al interior de la columna más un dobléz vertical a 90o de 10 cm; la cuantía a utilizar será 0,001”. Establece también que es necesario considerar “chicotes o mechas” de anclaje en el caso de emplearse una conexión a ras.

c.3.2.3) PASO DE TUBERIAS EN MUROS PORTANTES

Es bien sabido que cualquier perforación o corte en muros portantes es perjudicial a la estructura debilitándolo en todos los aspectos. En el caso de instalación o paso de tuberías a través de muros portantes, la norma

técnica peruana de **albañilería E.070** prohíbe su paso a través de estas. Por tal motivo la **norma E 070** recomienda que las tuberías con diámetro mayor a 55 mm deben pasar por falsas columnas, empleando chicotes de $\frac{1}{4}$ así crear una conexión entre los dos muros divididos. Es necesario que el tubo sea anillado con alambre N° 16.

d) COLUMNAS DE AMARRE

Elementos estructurales sometidos a compresión y flexión, su importancia para el confinamiento de los muros portantes, debe regir estrictamente ciertos criterios y parámetros antes, durante y posterior a la construcción de estas. La construcción de estos elementos estructurales se realiza posteriormente a la construcción del muro de albañilería.

Para todas las actividades de construcción en donde se vean implicadas las unidades de albañilería con el concreto es necesario realizar limpieza de las superficies que harán contacto con estas, así mejorar las propiedades de adherencia.

d.1) ENCOFRADO

Para el encofrado de columnas se deberán armar los encofrados con una uniformidad tanto horizontal como verticalmente, manteniendo una geometría recta en el caso de columnas rectangulares. También es muy importante que el encofrado sea hermético.

El portal de internet de Aceros Arequipa recomienda que “los tableros que sirven para encofrar la columna estarán unidos por abrazaderas o barrotes a cada 50 cm como máximo. Para ello se utilizaran listones de 2” x 4”, 3” x 3” o de 3” x 4”.”

d.2) ARMADURA DE ACERO

En toda estructura de concreto armado, el acero actúa de forma combinada con el concreto, la función principal del acero es la de resistir los esfuerzos de tracción. La correcta denominación del acero según la ASTM A615 es fierro corrugado grado 60.

El diámetro y cantidad de acero a utilizar en columnas se usara en referencia a la solicitud del cálculo estructural.

La NTP E070 respecto a los estribos que se emplearan en las columnas de confinamiento indica que "... deberán ser cerrados a 135°, pudiéndose emplear estribos con $\frac{3}{4}$ de vuelta adicional, atando sus extremos con refuerzo vertical, o también, zunchos que empiecen y terminen con gancho estándar a 180° doblado en el refuerzo vertical."

d.2.1) NORMAS TECNICAS DEL ACERO

- ASTM A615 Grado 60
- NTP 341.031 Grado 60
- RNE.

d.2.2) PROPIEDADES MECANICAS QUE DEBEN CUMPLIR SEGÚN LA REGLAMENTACION

- Límite de fluencia (f_y): 4,280 kg/cm² Mínimo
- Resistencia a la tracción (R): 6,320 kg/cm²
- Relación R/ f_y ≥ 1.25

d.3) CONCRETO

El concreto a utilizar deberá poseer una resistencia a compresión F'_c 175 kg/cm² como mínimo establecido por la NTP E.060. Conocida la resistencia del concreto que se utilice en obra, es importante conocer las proporciones de la mezcla a utilizar como el agua, cemento, agregados y aditivo si fuese necesario, los cuales definirán la resistencia de la estructura.

Durante el vaciado del concreto se tendrán capas de 50 cm de altura, debiéndose homogenizar la mezcla con vibradoras de concreto. Para ello la mezcla debe ser fluida. La NTP E 070. Recomienda que el concreto posea un revenimiento de 12.7 cm (5 pulgadas) para los respectivos ensayos de cono de abrams. Y respecto al agregado grueso que se utilizara en las columnas de confinamiento no deberá exceder de 1.27 cm

(1/2”), siempre y cuando las columnas sean de poca dimensión como son en los muros de aparejo de soga.

e) VIGAS SOLERAS

Elemento estructural de concreto armado que conforman los muros portantes. Se diseña para que pueda trabajar bajo los esfuerzos de tracción y proporcionar al muro de albañilería el confinamiento necesario para dar arriostre a la estructura de albañilería.

Caracterizado por su sección rectangular deberán poseer refuerzo mínimo de 4 varillas de acero y un espesor mayor o igual al de la losa de techo. La NTP E 070 establece que “el área de la sección transversal de la solera (A) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal (As), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocara estribos mínimos: [] 6mm, 1@5, 4@10, r@25 cm.

El confinamiento otorgado por las vigas conformara un armazón capaz de resistir los esfuerzos de tracción y compresión. Aparte de disuadir las fuerzas sísmicas servirá como elemento transmisor de cargas verticales y horizontales uniformemente hacia la albañilería. Debido a su ubicación y función la viga no debe deformarse a flexión.

La construcción de vigas soleras se realizara conjuntamente con las losas, y así formar una estructura monolítica. Durante el vaciado se deberá homogenizar el concreto con la vibradora, tratando de evitar los espacios vacíos.

f) LOSAS PARA TECHO

Denominado también diafragma rígido, se puede diseñar y construir tres tipos de losas:

- Losa Aligerada
- Losas Nervadas
- Losas Macizas

Se diseñan para que puedan estar integradas con el resto de los elementos estructurales, estas estructuras tienen como función la de transmitir las cargas verticales y horizontales a las vigas.

En estructuras de albañilería confinada las losas transmiten las cargas a las vigas de confinamiento, estas se diseñan asumiendo un comportamiento de diafragma rígido. Para el vaciado de la losa es importante que se realice conjuntamente con las vigas de confinamiento a fin de que se puedan tener una estructura rígida.

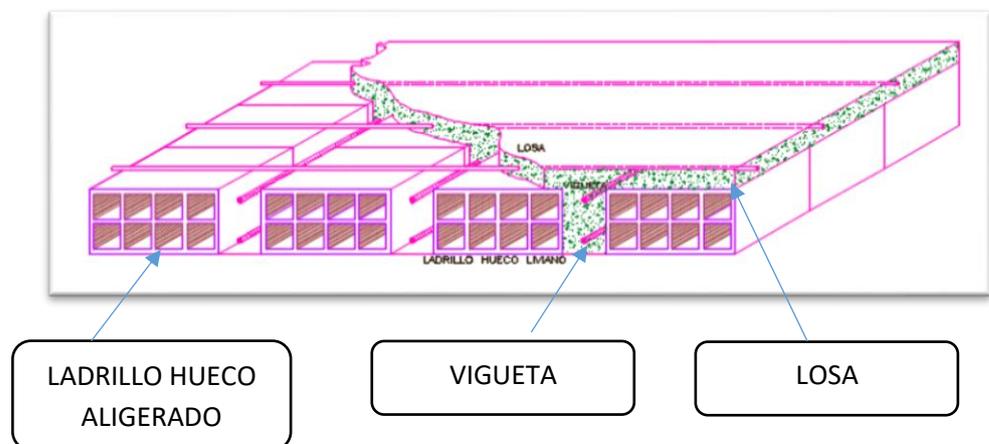
f.1) LOSAS ISOTROPICAS Y ORTOTROPICAS

Roberto Morales (2012) Define “Si una losa es reforzada idénticamente en direcciones ortogonales, los momentos resistentes últimos son los mismos en esas dos direcciones y a lo largo de cualquier otra línea. Estas losas son llamadas isotrópicamente reforzadas. Si una losa es reforzada diferentemente en dos direcciones ortogonales, la losa es llamada anisotrópica u ortotrópica.”

f.2) LOSA ALIGERADA

La losa aligerada está conformado por ladrillos huecos livianos, vigas T de concreto armado y una losa superior de 5 cm de espesor que conecta estos elementos. El tipo de ladrillo a utilizar dependerá del cálculo del espesor del techo de losa aligerada

FIGURA N° 4



FUENTE PROPIA

La NTP E 060 establece que el ancho de las nervaduras no debe ser menor de 100 mm y debe tener una altura no mayor de 3.5 veces su ancho mínimo y que deberá poseer un espesor de losa no menor que $1/12$ de la distancia libre entre las nervaduras ni menores de 50 mm

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

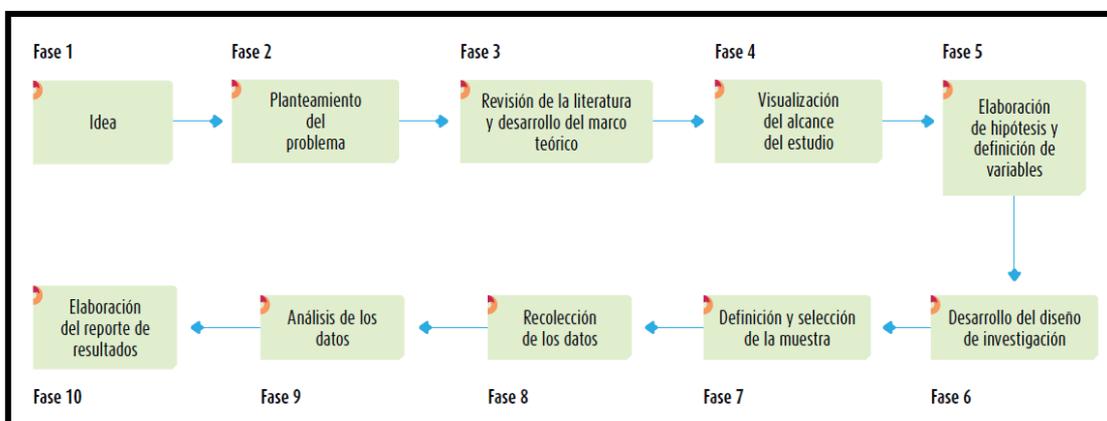
3.1. TIPO DE INVESTIGACION

Existen dos enfoques principales de investigación el enfoque cuantitativo y enfoque cualitativo.

3.1.1. ENFOQUE DE INVESTIGACION

Se ha considerado como enfoque metodológico el cuantitativo para la presente investigación. Hernández Sampieri (2014) define que el “enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, que es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase”.

FIGURA N° 4
FASES DEL PROCESO CUANTITATIVO



FUENTE: Hernández Sampieri (2014)

(Race, 2010; Selltiz et al., 1980). Considera que “el delimitar es la esencia de los planteamientos cuantitativos”. Cuando se delimitan las ideas se tienden a derivar las respectivas preguntas y objetivos. Posterior al planteamiento de las preguntas nacen las hipótesis e identificación de las variables. Las variables serán medidas para posteriormente analizar estas mediciones estadísticamente, con el cual podemos a determinadas conclusiones.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACION

El nivel de investigación de la tesis está dado por el NIVEL DESCRIPTIVO-CORRELACIONAL

3.2.1 NIVEL DESCRIPTIVO

Para Hernández Sampieri (2014), “la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas”.

La presente investigación de tesis, tiene como nivel de investigación el descriptivo por la caracterización de las propiedades físicas de las unidades de albañilería y la influencia de ellas en las edificaciones de albañilería como material en los muros portantes.

3.2.2 NIVEL CORRELACIONAL

Y respecto al nivel correlacional Hernández Sampieri (2014), manifiesta que este tipo de investigación correlacional tiene como principal utilidad el de saber el comportamiento de una variable respecto a otras variables que estén vinculadas con

este tanto positiva como negativamente. “... intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable valores elevados en una variable tenderán a mostrar valores bajos en la otra variable.”

Con este nivel se busca saber la relación que infieren las propiedades físicas que poseen la variable unidades de albañilería fabricadas en los anexos de Palian y Concepción, como material de albañilería en la variable comportamiento estructural en muros portante.

3.3. DISEÑO DE INVESTIGACION

El diseño de investigación será No Experimental - correlacionales-causales, que según el autor Hernández Sampieri (2014), estos “diseños pueden limitarse a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad o pretender analizar relaciones causales. Cuando se limitan a relaciones no causales, se fundamentan en planteamientos e hipótesis correlacionales; del mismo modo, cuando buscan evaluar vinculaciones causales, se basan en planteamientos e hipótesis causales”.

Mediante este diseño de investigación No Experimental - correlacional-causal, se evaluarán cuál es la causal y cómo influyen las propiedades físicas de las unidades de albañilería como variable independiente en el comportamiento estructural de muros de albañilería confinada compuesto por estas unidades.

3.4. DISEÑO DE PRUEBA DE HIPOTESIS

Este sub acápite comprende la evaluación que se realizara a los resultados que obtendremos mediante la realización de los ensayos tanto visual como en el laboratorio de estructuras a las unidades de albañilería, pilas y muretes (prismas de albañilería), para posteriormente analizar estos datos y evaluar cuál sería el comportamiento estructural de los muros portantes de albañilería confinada y así poder probar las hipótesis planteadas.

3.5. JUSTIFICACION

3.5.1. TEÓRICA

Con la información procesada de los ensayos realizados a los ladrillos macizos de arcilla se tendrá datos con los que podrá evaluar el comportamiento estructural en muros de albañilería confinada y las limitaciones que estos poseen, el cual servirá de sustento para la presente investigación y las postreras investigaciones. Así ampliar los conocimientos e información en nuestro medio respecto a la calidad de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian y el distrito de Quilcas con las que se construyen edificaciones de albañilería confinada en la Provincia de Huancayo y Provincia de Concepción.

3.5.2. SOCIAL

En la presente investigación se demuestra que los ladrillos de arcilla cocida fabricados en el Anexo de Palian y el distrito de Quilcas poseen determinadas deficiencias en su proceso de fabricación, estas unidades de albañilería son distribuidas a la Provincia de Huancayo y a la Provincia de Concepción respectivamente. Es importante conocer las limitaciones que estas unidades poseen en la construcción de muros estructurales.

3.5.3. PRACTICA

Al desarrollar la presente investigación de tesis, podremos determinar y observar cuales son las posibles fallas que se presentaran en los muros estructurales contruidos con ladrillos de arcilla fabricados en el Anexo de Palian y el distrito de Quilcas. Y cuáles son sus efectos en las edificaciones de albañilería confinada. Y cuales son las alternativas que se dispone en el uso correcto de estas unidades.

3.5.4. METODOLÓGICA

Mediante la metodología seleccionada, podremos determinar la relación existente entre la calidad de los ladrillos y el comportamiento que estos desempeñan en las estructuras de albañilería confinada. Ya que la mala calidad de estos, se tendría muchas limitaciones en su uso. Los aportes de esta investigación podrían servir a las autoridades para llevar a cabo medidas preventivas y reguladoras.

3.6. DELIMITACION DEL AREA DE ESTUDIO

Este proyecto de tesis en la que comprende el estudio y evaluación del comportamiento estructural de muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla en edificaciones de albañilería confinada, posee una delimitación respecto al área de investigación, entre las que podemos mencionar:

- ❖ Solo se evaluarán las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian respecto al ámbito de la Provincia de Huancayo, también se evaluarán solo las unidades de albañilería fabricadas en el Distrito de Quilcas respecto al ámbito de la Provincia de Concepción, por ser uno de los principales abastecedores a estas ciudades.
- ❖ Se realizarán los ensayos con el equipo disponible en el Laboratorio de estructuras en el cual se puedan realizar ensayo de compresión simple de albañilería, ensayo de compresión axial en pilas, y ensayo de resistencia a corte diagonal de muretes
- ❖ Los ensayos a ejecutar serán los necesarios y fundamentales que permitan analizar los esfuerzos de corte y compresión en muros a escala.
- ❖ Se tocará solamente lo que concierne al proceso de fabricación de las unidades de albañilería y la calidad que estos desempeñan en el comportamiento de muretes a escala
- ❖ En esta investigación no se estudia los diseños sísmicos de muros portantes por lo tanto estos temas se presentarán de una manera muy general en la presente.

3.7. AMBITO DE ESTUDIO

La zona de ubicación donde se recogerán las muestras de las unidades de albañilería será en el anexo de Palian como representación de las provincia de Huancayo y en el distrito de Quilcas por ser el principal abastecedor a la provincia de Concepción, en la región de Junín.

3.7.1 ANEXO DE PALIAN

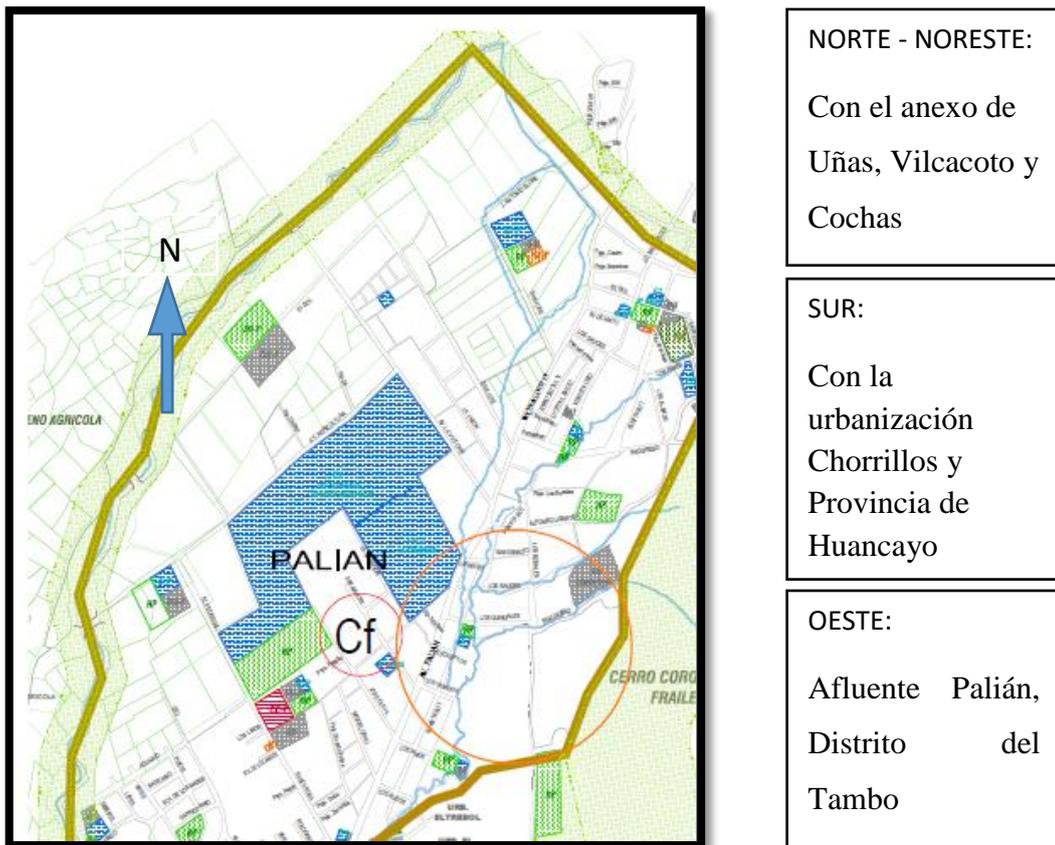
Este sector pertenece a la provincia de Huancayo, departamento de Junín,

a. UBICACIÓN GEOGRAFICA:

Cuenta con una extensión de 200 hectáreas (5 km²) aproximadamente incluyendo terrenos agrícolas y los terrenos poblados.

b. LIMITES

FIGURA N° 5
MAPA DEL ANEXO DE PALIAN



FUENTE: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO

c. ALTITUD

Se sitúa a una altitud de 3271 m.s.n.m

d. POBLACIÓN

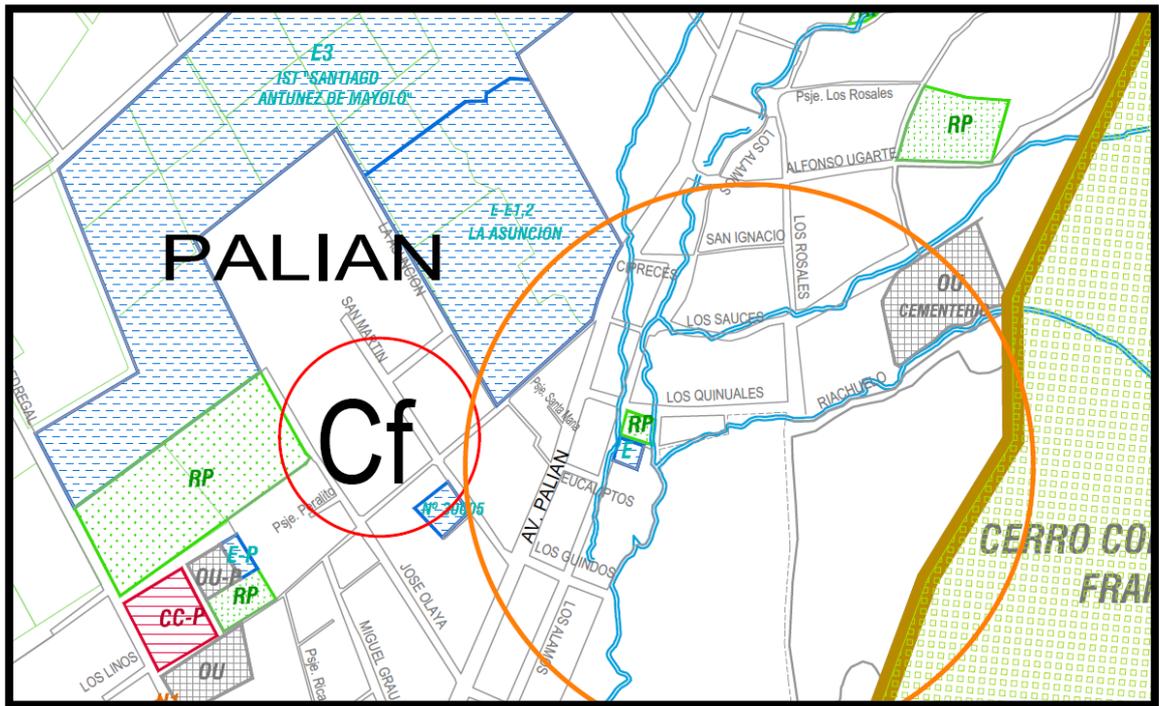
Tiene una población de 5336 personas aproximadamente.

e. ZONA DE UBICACIÓN DE EXTRACCIÓN DE MUESTRAS EN PALIAN

Los fabricantes artesanos de ladrillos de arcilla cocida se encuentran asentados en este determinado sector del anexo de Palian, por las aproximaciones que se tiene con el material de fabricación (tierra arcillosa) procedente de los taludes que se acentúan en la falda de los cerros. Es aquí donde se ubican los hornos y los lugares de preparado, moldeado y secado de los ladrillos de arcilla.

FIGURA N° 6

MAPA DE UBICACIÓN: HORNO DE FABRICACION DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA ARTEZANALMENTE



FUENTE: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCAYO

3.7.2 PROVINCIA DE CONCEPCION

“La Provincia de Concepción es una de las nueve provincias que conforman el departamento de Junín, bajo la administración del Gobierno Regional de Junín, en centro del Perú”. (Wikipedia)

FIGURA N° 7
MAPA DE LA PROVINCIA DE CONCEPCION



FUENTE : http://www.perutoptours.com/index11co_mapa_concepcion.html

a. Geografía

“Abarca una superficie de 3 068 km²”. (Wikipedia)

b. División administrativa

La provincia de Concepción está dividida en quince distritos:

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1. Concepción | 8. Manzanares |
| 2. Aco | 9. Mariscal Castilla |
| 3. Andamarca | 10. Matahuasi |
| 4. Chambara | 11. Mito |
| 5. Cochas | 12. Nueve de julio |
| 6. Comas | 13. Orcotuna |
| 7. Heroínas Toledo | 14. San José de Quero |
| | 15. Santa Rosa de Ocopa |

c. LIMITES

Limita por el norte con la provincia de Jauja; por el este con la provincia de Satipo; por el sur con las provincias de provincia de Huancayo y la provincia de Chupaca y; por el oeste con el Departamento de Lima.” (Wikipedia)

3.8. POBLACION Y MUESTRA

3.8.1. POBLACION

La población está conformada por los principales hornos del anexo de Palian y el distrito de Quilcas como fabricantes de ladrillos macizos de arcilla cocida, el cual será utilizado para la construcción de sus viviendas de albañilería confinada. Provincia de Huancayo y distrito de Concepción, Región Junín.

3.8.2. MUESTRA

El tipo de muestreo fue no probabilístico, de tipo condicional. La muestra a evaluar y ensayar para la presente investigación serán los ladrillos macizos de arcilla fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas de la provincia de Huancayo, de los hornos que se especifican en la página 43, 44 y 45. Como principales abastecedores de

las respectivas zonas, los cuales serán ensayados a resistencia compresión, durabilidad y primas de albañilería

3.9. IDENTIFICACION DE VARIABLES

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE (X)

LADRILLOS DE ARCILLA:

Utilizado como material principal en la construcción de muros portantes y no portantes para las edificaciones de albañilería confinada. La calidad y aceptación de estos dependerá de los ensayos que se realice a sus propiedades físicas, tal y como lo señala la normativa técnica Peruana de albañilería E 070. Es importante que cumplan con los aspectos mínimos que rigen en la norma para la prevención fallas en los muros estructurales.

Un buen ladrillo de arcilla ofrece los siguientes beneficios:

- Alta resistencia para edificaciones de albañilería confinada.
- Muy maniobrable y moldeable para la construcción.
- Económicamente accesible para cualquier usuario.
- Facilidad para el transporte.
- No es inflamable ni posee alto grado de conducción de energía.
-

3.9.2. VARIABLE DEPENDIENTE (Y)

Comportamiento estructural de muros de albañilería confinada, mediante los ensayos clasificatorios, de resistencia axial en pilas y resistencia a compresión diagonal en muretes se obtendrán valores que permitan predecir el comportamiento y las limitaciones en muros estructurales.

3.10. INDICADORES

3.10.1. INDICADORES INDEPENDIENTES

X1 = Ensayos clasificatorios de unidades de albañilería.

X2 = Ensayo a Compresión en Pilas.

X3 = Ensayo a corte diagonal en muretes.

3.10.2. INDICADORES DEPENDIENTES

X1 = Clasificación de unidades de albañilería.

X2 = Resistencia a compresión axial en pilas.

X3 = Resistencia a compresión diagonal en muretes.

TABLA N° 2
DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE VARIABLE	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
VARIABLE INDEPENDIENTE	LADRILLOS DE ARCILA	X1 = Ensayos clasificatorios de unidades de albañilería. X2 = Ensayo a Compresión en Pilas. X3 = Ensayo a compresión diagonal en muretes.	1. Porcentaje (%) 2. kgf/cm ² 3. kgf/cm ²
VARIABLE DEPENDIENTE	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA	1. Clasificación de unidades de albañilería 2. Resistencia a compresión en pilas 3. Resistencia a compresión diagonal en muretes	1. Porcentaje (%) 2. kgf/cm ² 3. kgf/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

3.11. RECOLECCION DE DATOS

3.11.1. IDENTIFICACION DE LOS LUGARES DE FABRICACION DE LADRILLOS DE ARCILLA

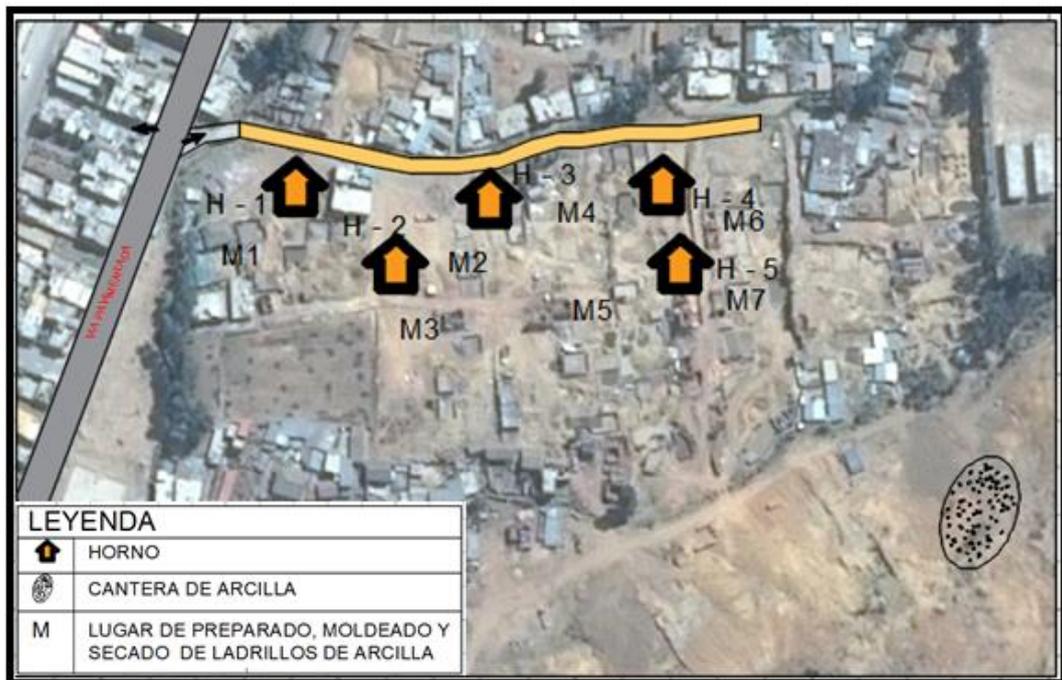
Entre los sectores de Palian y Concepción elegidos como lugares para obtención de muestras de ladrillos de arcilla cocida fabricados artesanalmente, obtenidos del mismo horno después de la cocción. Se procedió a identificar la ubicación de los hornos con más capacidad de almacenamiento de ladrillos de arcilla.

a. ANEXO DE PALIAN

En el anexo de Palian se identificó que existe en el lugar 5 hornos activos que producen unidades de albañilería esparcidos nomas de 200 m aproximadamente uno del otro tal y como se muestra en el siguiente mapa

FIGURA N° 8

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS HORNOS, LUGARES DE PREPARADO DE LADRILLOS DE ARCILLA Y EXTRACCION DE TIERRA DE ARCILLA



FUENTE: GOOGLE HEART

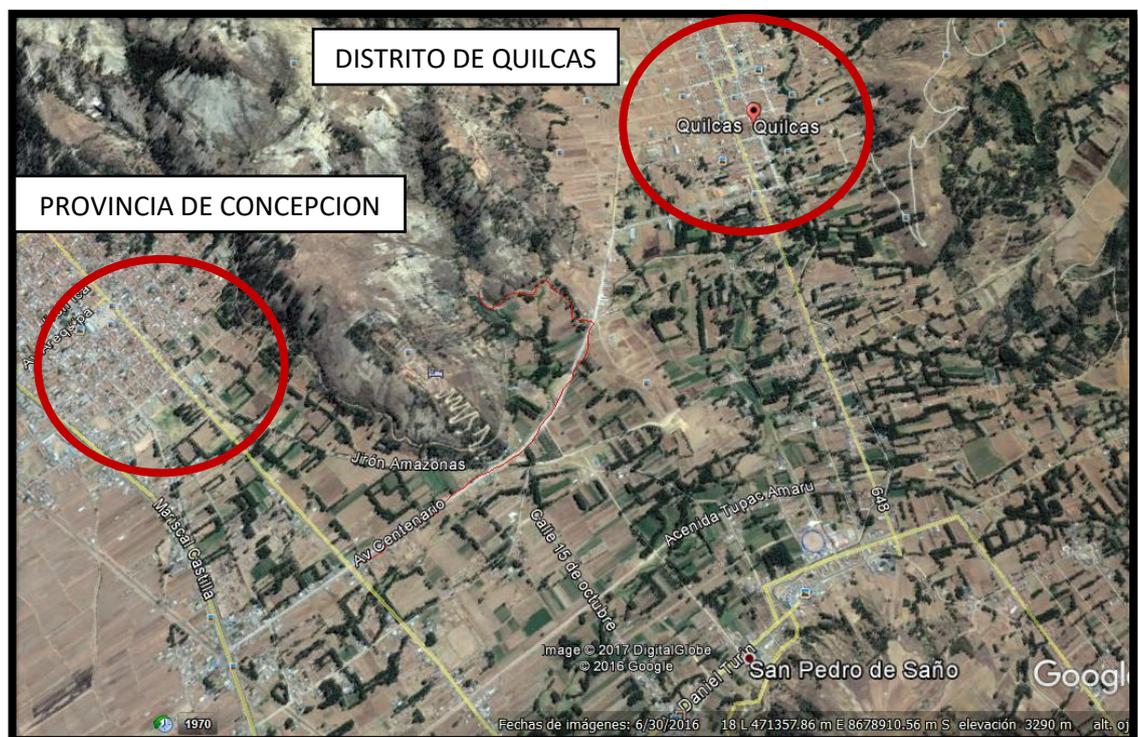
El lugar en donde se realizara el preparado de los ladrillos de arcilla se da muy cerca a los hornos y también del lugar en donde se extrae el material terroso de arcilla. Este lugar cuenta con los accesos necesarios para el traslado y venta de las unidades de albañilería.

b. PROVINCIA DE CONCEPCION

Debido a que en la provincia de Concepción no existen ladrilleros artesanos que se dediquen a la fabricación de unidades de albañilería. Se hizo un sondeo en la provincia de concepción en las 6 ferreterías mayoritarias existentes que se encuentran en la entrada de la provincia, para consultar el lugar de abastecimiento de los ladrillos de arcilla cocida. 2 de las ferreterías importan unidades de albañilería desde la provincia de Jauja, 3 de las ferreterías importan este material desde el distrito de Quilcas.

El distrito de Quilcas pertenece a la ciudad de Huancayo, pero es uno de los principales abastecedores de este material a la provincia de Concepción.

FIGURA N° 9



FUENTE: GOOGLE HEART

FIGURA N° 10



FUENTE: GOOGLE HEART
FOTOGRAFIA N°2



LUGAR DE
FABRICACION
Y COCCION DE
LADRILLOS DE
ARCILLA EN EL
DISTRITO DE
QUILCAS

FUENTE: PROPIA

3.11.2 OBTENCION DE MUESTRAS DE LADRILLOS DE ARCILLA COCIDA FABRICADOS EN EL ANEXO DE PALIAN

En este lugar el material que es utilizado para la preparación de ladrillos de arcilla cocida, proviene de la cantera de arcilla ubicado a 300 metros aproximadamente del lugar de fabricación tal y como se muestra en la figura N°8 El material es traslado por las distintas familias que se dedican a esta actividad hasta el lugar donde preparan la mezcla.

Se tomó en consideración para la presente investigación conocer los procesos previos a la cocción de los ladrillos de arcilla. Para ello fue necesario participar en el proceso de fabricación y preparación de las mezclas con el permiso que se me fue concedido por los artesanos de la zona. A continuación se describen los procesos de fabricación:

a. PREPARADO DE LA MEZCLA

El material arcilloso que se utilizara es transportado mediante un camión mediano desde la cantera que se encuentra a 300 m aproximadamente del lugar, hasta donde se realizan los trabajos. Una de las deficiencias que se observó fue que el material es colocado sobre cualquier superficie de terreno, observándose que este se mezcla con diferentes impurezas como la tierra negra, material orgánico, partículas pequeñas de plástico y entre otros pudiendo ser muy perjudicial a las propiedades técnicas del ladrillo.

FOTOGRAFIA N° 3



FUENTE: PROPIA

Teniendo el material colocado en un determinado lugar, se procede a separar mediante picos y lampas con el fin de seleccionar material gravoso o muy duro que perjudiquen la mezcla homogénea. Durante este proceso de selección se humedece el material con el fin de crear una maza plástica.



FOTOGRAFIA N° 4

FUENTE: PROPIA



FOTOGRAFIA N° 5

FUENTE: PROPIA

Posteriorment e el material humedecido y seleccionado es mezclado con aserrín en proporciones similares al volumen de maza de arcilla

FOTOGRAFIA N° 6



FUENTE: PROPIA

Esta mezcla es retirado y acumulado en otro lugar con la finalidad de realizar un amasado y así lograr una mezcla homogénea entre el material arcilloso y el aserrín, este proceso se repite hasta en 3 oportunidades o lo suficiente como para que la mezcla haya conformado una masa homogénea. Estos procedimientos se vieron interrumpidos en varias oportunidades por la presencia de lluvias, el cual pudo saturar y perjudicar la mezcla. **REF FOTO N° 4Y FOTO N° 5**

FOTOGRAFIA N° 7



FUENTE: PROPIA

FOTOGRAFIA N° 8



FUENTE: PROPIA

Para garantizar la homogeneidad de la mezcla se procedió a compactar la masa mediante el pisado.

FOTOGRAFIA N°9



FUENTE: PROPIA

El hidratado de la masa fue gradualment e duran las labores.

FOTOGRAFIA N°9



Al final de los trabajos del preparado de la mezcla para posteriormente ser moldeado los ladrillos, se observó inconsistencias en la masa como tierra negra y trozos de plástico

FOTOGRAFIA N° 10



Como resultado se forma un cumulo de masa hidratada. Preparada y lista la masa se dejó reposar durante 15 – 20 horas

b. MOLDEADO DE LADRILLOS DE ARCILLA

FOTOGRAFIA N° 11



Primeramente se rocía con una capa de arena los moldes en donde se rellenara con la mezcla preparada.

FUENTE: PROPIA

Para moldear y dar forma a los ladrillos los artesanos poseen un molde de madera con 4 compartimientos de (62.04 cm x 28.03 cm x 9.01) (l x a x h). El producto que obtiene con este molde es los ladrillos de arcilla con dimensiones de (23.5 x 13 x 8.5). Pero estos ladrillos en su mayoría no poseen uniformidad en sus dimensiones al momento de ser labrado.

FOTOGRAFIA N° 12



Rellenados los moldes, se depositan en una superficie plana para su reposo.

FUENTE: PROPIA

FOTOGRAFIA N° 13



Deposito en una superficie plana para su reposo.



FUENTE: PROPIA

Se tomaron muestras recién moldeadas para ser seccionadas a la mitad de su eje central. Observándose que la sección no es uniforme respecto al material. Se observa terrones de arcilla que no fueron mezcladas y apisonadas correctamente, también se observó trozos de plástico



FUENTE: PROPIA

Una familia o grupo de trabajo que se dedica a la fabricación de ladrillos de arcilla elaboran o moldean en un jornal de trabajo 800 unidades, siempre y cuando no se presenten fuertes precipitaciones.

c. SECADO DE LADRILLOS DE ARCILLA

En este proceso se tendrá mucho cuidado, debido a que un mal proceso de secado y manipulación la estructura y por ende la calidad de estos ladrillos se verían afectados. Se observó deficiencias durante el proceso de secado y reposo las cuales se detallaran en las siguientes descripciones.

FOTOGRAFIA N° 16



Los ladrillos reposaran en una superficie plana para que sequen en promedio de 5 días.

FUENTE: PROPIA

(Eloy Robusté, 1969).El autor respecto al secado de los ladrillos define que “es una de las partes más delicadas de la fabricación, pues un secado muy rápido puede rajarlos y un secado incompleto puede impedir el buen cocimiento.”

C.N WALLEY (1971) Refiere “que no siempre es necesario, e incluso puede ser desaconsejable, secar por completo los ladrillos antes de encañarlos en el

horno. Puede resultar térmicamente ineficaz, y si se deja a los ladrillos almacenados durante un intervalo de tiempo apreciable antes de cocerlos reabsorberán humedad de la atmósfera. Con determinadas arcillas, esto puede dar lugar a finas grietas y pérdidas de resistencias.”

Según la guía de (buenas prácticas para ladrilleras artesanales) del (Ministerio de la producción)(2010). Recomienda que “el secado se realiza hasta que el ladrillo crudo pierde aproximadamente un 13% de humedad y queda listo para ser cargado al horno; el período de secado depende del clima y puede variar entre cinco a siete días en promedio. A partir del tercer o cuarto día se van girando las caras expuestas para un secado parejo, raspando en cada giro las partes que estaban en contacto con el suelo a fin de desprender la tierra o polvo que podrían haber capturado. En la etapa final del secado, se van colocando los ladrillos de canto uno encima de otro formando pequeñas torres de un ladrillo por lado y de aproximadamente 1m a 1,20m de alto.”

FOTOGRAFIA N° 17

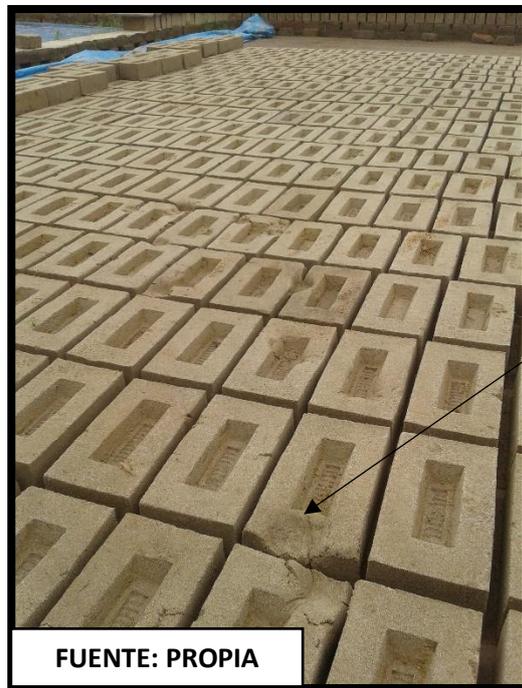


FUENTE: PROPIA

Los artesanos carecen de espacio para dejar que los ladrillos recién moldeados reposen y sequen adecuadamente. Es entonces que las unidades recién moldeadas en estado húmedo son apiladas hasta en filas de 6, haciendo que las unidades de

las filas inferiores sufran aplastamiento modificando sus propiedades técnicas, dimensiones, forma y resistencia.

FOTOGRAFIA N° 18



FUENTE: PROPIA

Otras de las deficiencias durante el secado se observó que los ladrillos no son protegidos ante daño de terceros. Muchas veces accidentalmente son pisados por personas y perros.

d. COCCION DE LADRILLOS DE ARCILLA

El proceso final que es la cocción se realizó en un horno abierto hecho de arcilla el cual es encendido a leña. Este proceso de cocción comprende que los ladrillos de arcilla secos sean sometidos a temperaturas altas consecutivamente en hornos hechos de arcilla, para así obtengan propiedades mecánicas y físicas.

Joyce Barranzuela (2014) en su tema de investigación considera que la cocción posee tres fases: “precalentamiento, cocción y enfriamiento, en la primera fase se elimina paulatinamente el agua impregnada en la arcilla. El agua es removida por aire continuamente renovado y aumenta constantemente la temperatura, el precalentamiento se considera terminado cuando toda la masa alcanza los 100° C.”

Otro aspecto importante que el autor resalta los rangos de temperatura en grados Celsius de la siguiente manera “Villarreal (2004) considera cuatro etapas durante el proceso de cochura:

1. Precalentamiento a 200° C y eliminación del agua unida físicamente a la arcilla.
2. Calentamiento hasta 700° C, aquí se da la eliminación del agua químicamente unida a la arcilla.
3. Maduración del producto entre 900° C y 1000° C.
4. Temple de la pieza, enfriamiento lento hasta alcanzar 500° C.”

En el anexo de Palian de los 5 hornos existentes, el que mayor abarca ladrillos de arcilla para la cocción es el horno H-3 según como se indica en el plano de la figura N°, produciendo la cantidad de 22500 ladrillos de arcilla cocida mensualmente. El tiempo de cocción que realiza es el de 5 días promedio, según el dueño del horno H-3 este horno es encendido cada 18–20 días aproximadamente.

FOTOGRAFIA N° 19
HORNO HECHO DE ARCILLA



FUENTE PROPIA

3.12 METODOS DE MUESTREO Y ENSAYOS DE LADRILLOS DE ARCILLA USADOS EN ALBAÑILERIA

Como bien claro lo especifica la norma E 070 para el diseño estructural de edificaciones las unidades de albañilería deben cumplir con determinadas características para el diseño. Las unidades de albañilería poseen características de resistencia y de durabilidad, es posible conocerlas mediante ensayos de laboratorios. Estos ensayos están especificados en la Norma técnica Peruana E 070, NTP 399 613, NTP 399.605, NTP 399.621, NTP 331.017.

La presente investigación de tesis tiene como objetivo conocer las características de las unidades de albañilería (ladrillos de arcilla) fabricados artesanalmente en el sector de Palian y en la provincia de Concepción y cuál es el comportamiento estructural que estos desempeñan como material de albañilería en muros portantes de albañilería confinada en edificaciones de 5 pisos. La NTP E070 contempla los ensayos de:

- Resistencia a la compresión
- Variación dimensional
- Alabeo
- Absorción

Para poder clasificar a las unidades de albañilería con la siguiente tabla:

TABLA N°3

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
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)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

FUENTE: NTP E 070

Y para poder determinar el análisis estructural, la forma de falla en que los muros puedan comportarse ante eventos sísmicos

- Pilas
- Muretes

3.12.1 MUESTRAS DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

La NTP E070 especifica que para un lote de 50 millares de unidades de albañilería se seleccionaran al azar una muestra de 10 unidades, de las cuales 5 se le realizaran pruebas de variación dimensional y de alabeo. Las otras 5 a compresión y otros 5 a absorción.

3.12.1.1 MUESTRAS OBTENIDAS EN EL SECTOR DE PALIAN

Para la toma de muestras de unidades de albañilería se eligió el horno con mayor producción en cocción de ladrillos de arcilla, como muestra representativa del sector de Palian se consideró el horno H-3 tal y como se ubica en la figura N° 8 con una producción de 22500 ladrillos de arcilla promedio cada 2.5 meses. Ya que este horno recopila los ladrillos crudos de distintas familias que solo se dedican al preparado y moldeado de estas unidades de albañilería.

FOTOGRAFIA N° 20



3.12.1.2 MUESTRAS OBTENIDAS EN EL DISTRITO DE QUILCAS

Para la toma de muestras de unidades de albañilería se eligió el horno con mayor producción en cocción de ladrillos de arcilla, como muestra representativa del Distrito de Quilcas con una producción de 18500 ladrillos de arcilla promedio cada 3 meses. Los fabricantes artesanos de este material en el distrito de Quilcas con mayor producción, es una familia que posee 5 hornos en un solo sector.

FOTOGRAFIA N°21



FUENTE: PROPIA

3.12.2 ENSAYOS CLASIFICATORIOS PARA LADRILLOS DE ARCILLA

3.12.2.1 ALABEO

El autor Ángel San Bartolomé (2011) define este ensayo “como la medición del mayor alabeo (concavidad o convexidad). Mientras más sean las medidas de estos mayor será el espesor de la junta”, pudiendo producir falla

de tracción por flexión en los ladrillos producto del peso de las cargas apoyadas en esta.

La NTP 399.613 establece que se requerirá como instrumento de medición una regla graduada de acero con divisiones desde un extremo de 1 mm o una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12.5 mm de ancho por 12.5 mm de espesor en un extremo.

A continuación se describirán los procedimientos que contempla la norma para este ensayo:

- a) **ESPECIMENES:** La norma indica que se utilizara 10 unidades seleccionadas para determinar el tamaño por cada lote de 50 millares. En el presente caso se utilizaran 20 muestras, 10 por el sector de Palian y 10 por la Provincia de Concepción.
- b) **PREPARACION DE LOS ESPECIMENES:** Según la norma para ensayar los ladrillos se realizara tal cual se tomaron del horno, a excepción de una pequeña limpieza del polvo.
- c) **PROCEDIMIENTO :**

La NTP recomienda considerar 4 casos de distorsión en la superficie.

- Superficies Cóncavas
- Bordes Cóncavos
- Superficies Convexas
- Bordes Convexos

En cualquiera que fuese los casos con una regla recta se colocara diagonalmente en los ladrillos de arcilla y se medirá la mayor deformación existente.

3.12.2.2 VARIACION DIMENSIONAL

Es importante conocer que esta prueba se realiza con el fin de conocer la dispersión de las medidas de las diferentes unidades y así determinar el espesor de juntas en los muros de albañilería. El autor Ángel San Bartolomé (2011) refiere que es importante porque “por cada incremento de 3mm en el espesor de las juntas horizontales (adicionales al mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a compresión de la albañilería disminuye en un 15 %; así mismo, disminuye la resistencia al corte”

Respecto al ensayo de variación dimensional la NTP 399.613 indica los siguientes procedimientos:

a. INSTRUMENTO

Regla de acero graduada de 30 cm el cual tenga divisiones milimetradas

FOTOGRAFIA N°22



FUENTE: PROPIA

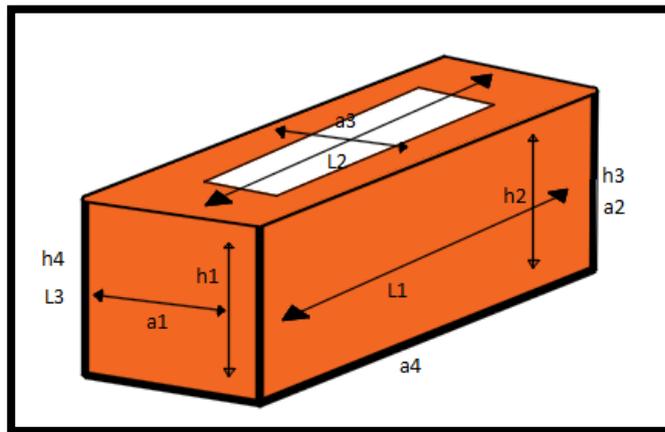
b. ESPECIMENES DE ENSAYO

La norma indica que se utilizara 10 unidades seleccionadas para determinar el tamaño por cada lote de 50 millares. En el presente caso se utilizaran 20 muestras, 10 por el sector de Palian y 10 por la Provincia de Concepción.

c. MEDICION DEL LARGO, ANCHO Y ALTO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Se medirán todas las caras correspondientes desde el punto medio de los bordes que limitan las caras registrando 4 medidas por cada medición con una aproximación de 1 mm, el cual será promediado con una aproximación de 0.5 mm. Con la medición de cada arista del ladrillo obtendremos 4 medidas el cual será promediada por cada medida. Posteriormente se restara a este promedio las medidas exactas de los ladrillos fabricados artesanalmente para obtener un valor de variación en %.

FIGURA N°11



FUENTE: PROPIA

FOTOGRAFIA N°23



3.12.2.3 ABSORCION

Este ensayo viene hacer una prueba no clasificatoria de ladrillos de arcilla.

a. DETERMINACION DEL PESO

Primeramente determinaremos el peso con una balanza de capacidad mayor a 2000 gr con aproximación a 0.5 gr. (Se pesaron 2 veces por muestra).

FOTOGRAFIA N°24



FIGURA N°25



b. MUESTRAS PARA PRUEBA

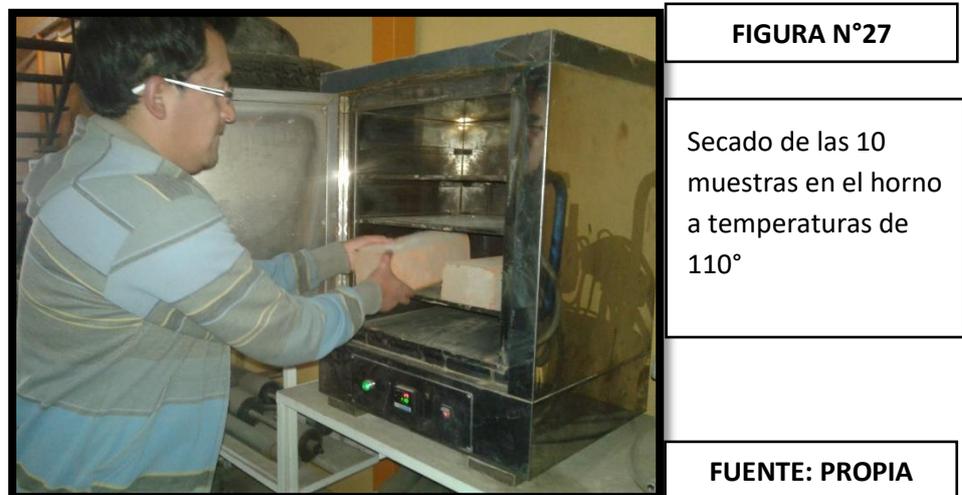
Para esta prueba se utilizaran 5 especímenes, los cuales se sumergirán durante 5 y 24 horas.



FUENTE: PROPIA

c. PROCEDIMIENTO

Después de que las muestras hayan sido sumergidas se secan en un horno ventilado de 110°C a 115°C durante un periodo de 24 horas, para luego realizar el pesado sucesivo en un intervalo de 2 horas y estas muestren un incremento o perdida no mayor del 0.2 %. Posteriormente al secado las muestras serán enfriadas a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$, con una humedad relativa 30 % y 70%.



3.12.2.4 RESISTENCIA A LA COMPRESION

Los autores (Jonathan Gerardo, David Jesús) (2009) definen la importancia de este ensayo porque sus resultados es un indicador de la durabilidad y calidad de la unidad de albañilería ensayada.

Para este ensayo la NTP 399.613 específica que se tendrán 5 muestras como mínimo.

a. PREPARACION DE LOS ESPECIMENES

A las muestras se les aplicara un capping de yeso sobre su superficie de asiento, esto para que la superficie no presente desniveles respecto al cabezal de la maquina compresora. El espesor de la capa de acuerdo a la norma será de 3 mm y se dejara reposar por el periodo de 24 horas.

b. PROCEDIMIENTO

Los ladrillos serán ensayados sobre su mayor dimensión (dirección de la profundidad del ladrillo), Se aplicara la carga axial con una velocidad de desplazamiento entre los cabezales de la máquina de ensayo de 1.25 mm/min.



FIGURA N°28

Equipo para los ensayos de compresión axial

FUENTE: PROPIA

c. CALCULO DE LA FUERZA

Según la norma especificada el cálculo de resistencia a la compresión de cada ladrillo de arcilla se calculara con la siguiente ecuación:

$$\text{Ecuación X.X } f'b = \frac{P}{A}$$

Donde:

f'b: Resistencia a la compresión del espécimen en (kg/cm²).

P: Máxima carga en KN, indicada por la máquina de ensayo.

A: Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen o cm².

3.12.3 ENSAYOS PRISMAS DE ALBAÑILERIA

Para estos ensayos se trabajara con muestras al que se les denomina pilas y muretes, el cual se construyen con unidades de albañilería. Estas muestras se construyen con las mismas propiedades y características, con las que se construyen un muro portante de albañilería confinada.

Con los ensayos realizados a las pilas y muretes podremos obtener resultados que nos permitan calcular las resistencias a compresión f'm (pilas) y a corte V'm (muretes). El otro aspecto fundamental del ensayo es que nos permitirá analizar y comprender el comportamiento estructural de los muros de albañilería confinada ante eventos sísmicos y capacidad de carga. Pudiendo predecir las posibles formas de falla de la albañilería.

Los resultados de los ensayos serán de gran importancia para el diseño de muros portantes de albañilería confinada.

3.12.3.1 ENSAYO DE COMPRESION EN PILAS

Las pilas son muestras de albañilería compuesto por dos o más hiladas de unidades de albañilería, unidas entre sí con capas horizontales de mortero.

Se construyen con la finalidad de que a someterlos a ensayos de compresión axial mediante maquinas, se puedan obtener valores que nos permitan determinar la resistencia a compresión axial (f'_m) y el módulo de elasticidad de la albañilería (E_m). Necesarios para poder diseñar muros portantes de albañilería confinada.

FOTOGRAFIA N° 29

PILAS DE ALBAÑILERIA



FUENTE: Jonathan Gerardo y David Jesús (2009)

a. NORMATIVA

Para el presente diseño de las muestras se utilizaron las normas técnicas peruanas:

- Norma Técnica Peruana de Albañilería E 070.
- Ensayo de Compresión de Pilas de albañilería 399.605.

Cabe mencionar que esta última normativa la proporciona el Instituto Nacional de la Calidad.

b. ESBELTEZ

La esbeltez viene hacer la relación existente $e = h/b$ (altura – espesor), el valor de la esbeltez estar parametrado en la normativa señalada en el sub acápite anterior, el valor viene a estar dado entre 2 a 5. Viene hacer un

aspecto importante para las pilas ya que de este depende el número de hiladas, por consecuente la altura de la pila y la resistencia.

San Bartolomé, Quiun. D y Mendoza H. Realizaron un estudio experimental de corrección por esbeltez en pilas de albañilería en la Universidad Pontificia Católica del Perú, En el ensayo se utilizaron diferentes tipos de unidades de albañilería; arcilla y concreto. Respecto a los ladrillos de arcilla artesanales se realizaron ensayos en pilas de 2, 3, 4 y 5 hiladas. De los resultados se puede analizar que a menores hiladas la resistencia era mayor, por ende los valores más altos de esbeltez presentan menos resistencia. Concluyendo que es aconsejable realizar las pilas con esbeltez $E=5$ denominado estándar especificada por la normativa E 070, y que las pilas estén compuesta por no menos de 3 hiladas.

El estudio recomienda el valor de esbeltez de 5 por que los resultados de los ensayos serán más realistas al contener más unidades de albañilería. La norma E 070 menciona respecto a la esbeltez una tabla con los factores de corrección por esbeltez.

TABLA N° 4

TABLA 10 FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_m POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

FUENTE: NTP E 070

c. MORTERO

La norma E 070 especifica que para la preparación del mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino, a los cuales se les tiene que añadir la cantidad necesaria que proporciones una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Se tendrá cuenta lo establecido en la NTP 399.607.

Para la presente investigación se realizara el mortero para pilas con la proporción cemento portland tipo I – arena gruesa: 1: 4 (sin cal).

d. CONSTRUCCION Y NUMERO DE PILAS

Previo al asentado de los ladrillos se realizó el humedecimiento de estas unidades de albañilería durante media hora, 12 horas antes de la construcción cuyo fin es que la albañilería no absorba la humedad del mortero. Se asentarán pilas de 5 hiladas el cual poseerá una esbeltez de valor de 5, la cantidad de pilas es en función a la zona sísmica, número de pisos y área techada según la norma E 070, Para el departamento de Junín según la NTP E 030 está clasificado como zona sísmica 3, y el análisis será para edificaciones de 3 a 5 pisos por lo que se requerirá de 3 pilas por lugar de fabricación. El espesor de junta horizontal será el mínimo de 10 mm especificado por la NTP E 070.

FOTOGRAFIA N° 30



Reposo de las pilas de albañilería durante el periodo de 15 días.

FUENTE: PROPIA

e. REALIZACION DE ENSAYO EN PILAS

Es adecuado que los prismas de albañilería descansen 28 días desde su fabricación. Para la presente investigación se realizara cuando las pilas cumplan la edad de 15 días, al cual se le aplicara el factor por corrección a la edad de 14 días según la siguiente tabla:

TABLA N° 5

TABLA 8 INCREMENTO DE f'_m y v_m POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

FUENTE: NTP E 070.

Se realizara el ensayo con una carga aplicada a una velocidad de 4 ton/min, hasta que se produzca rotura por aplastamiento en las pilas. Durante el comportamiento que desempeñe las pilas ante las cargas axiales se analizara la forma en la que fallan estos prismas.

f. CALCULO DE LA RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL

Ecuación N° ...
$$f'_m = \frac{P_{max}}{Area\ Bruta}$$

Donde:

F'm: resistencia a compresión axial.

Pmax: Carga máxima de rotura.

Área bruta: Área bruta de sección transversal.

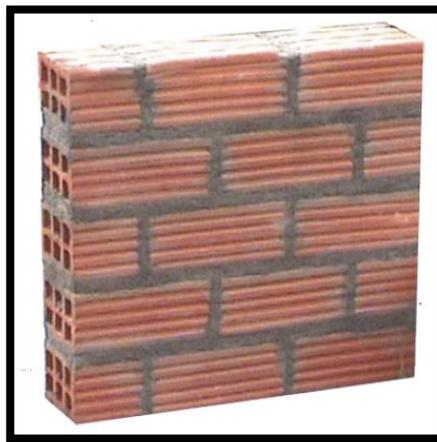
3.12.3.2 ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETES

Este ensayo consiste en construir un murete a escala con los ladrillos de arcilla en estudio, mediante ensayos mecánicos será sometido a una determinada fuerza diagonal y así se podrá medir con mucha precisión la resistencia a la compresión diagonal $V'm$ (corte), también con instrumentación especial extra se podrá medir el módulo de corte de la albañilería $G'm$ siendo este último alternativo por que estos se encuentran parametrado.

En la NTP 399.621 ha elegido el tamaño de esta muestra como el menor tamaño que sería razonable representativo de un muro de albañilería a escala natural, así con estos ensayos poder evaluar su comportamiento ante las fuerzas aplicadas y que estos resultados nos puedan ayudar en el diseño.

FOTOGRAFIA N°30

MUESTRA DE MURETE A ESCALA



FUENTE: NTP 399.621

a. NORMATIVA

Para los ensayos y diseño de muretes se ha recurrido a la utilización de las siguientes normas

- Norma Técnica Peruana de Albañilería E 070.
- Normas para muretes de albañilería 399.621.

Cabe mencionar que esta última normativa la proporciona el Instituto Nacional de la Calidad.

b. DISEÑO DE MURETES

El diseño comprende una geometría cuadrada de 600 mm por cada lado, el espesor será el de la albañilería y estará compuesto por 5 hileras de ladrillos de arcilla, el cual estará compuesto 2.5 unidades de albañilería por hilada. En la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedarán completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas de mortero será como mínimo 10 mm y el máximo 15 mm tal y como lo estipula la **NTP E 070 (2006) (p.5)**.

Para las juntas horizontales se empleara 10 mm de espesor y las juntas verticales 12 mm.

c. MORTERO

La norma E 070 especifica que para la preparación del mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino, a los cuales se les tiene que añadir la cantidad necesaria que proporciones una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Se tendrá cuenta lo establecido en la NTP 399.607.

Para la presente investigación se realizara el mortero para pilas con la proporción cemento portland tipo I – arena gruesa: 1: 4 (sin cal).

d. CONSTRUCCION DE MURETES

Previo al asentado de los ladrillos se realizó el humedecimiento de estas unidades de albañilería durante media hora, 12 horas antes de la construcción cuyo fin es que la albañilería no absorba la humedad del mortero. Las especificaciones de diseño tanto en dimensiones como n cantidad de ladrillos serán las que se señaló en el acápite

b. DISEÑO DE MURETES del capítulo 3.12.3.2. La cantidad de muretes es en función a la zona sísmica, número de pisos y área techada según la norma E 070, Para el departamento de Junín según la NTP E 030 está clasificado como zona sísmica 3, y el análisis será para edificaciones de 3 a 5 pisos por lo que se requerirá de 3 muretes por lugar de fabricación.

FOTOGRAFIA N° 31



FUENTE: PROPIA

Preparado
del mortero.
Para el
asentado de
ladrillos

FOTOGRAFIA N° 32



FUENTE: PROPIA

Alineamiento
y asentado de
muro

FOTOGRAFIA N° 33



Asentado de ladrillos para muretes de 60 x 60 cm

FUENTE: PROPIA

e. REALIZACION DE ENSAYO EN MURETES

Es adecuado que los muretes al igual que las pilas de albañilería descansen 28 días desde su fabricación. Para la presente investigación se realizara cuando las pilas cumplan la edad de 15 días, al cual se le aplicara el factor por corrección a la edad de 14 días según la siguiente tabla:

TABLA N° 6

TABLA 8 INCREMENTO DE f'_m y v'_m POR EDAD			
	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

FUENTE: NTP E 070.

Para la aplicación de la carga la normativa 399.621 indica que se realizara el ensayo con una carga aplicada a una velocidad de 1 ton/min, hasta que se produzca rotura por aplastamiento del murete.

f. POSIBLES FORMAS DE FALLA

Tras realizar los ensayos se podrá observar las diferentes formas en la que el muro puede colapsar, distintos sean los factores que influyan en la falla de los muros sea: calidad del mortero que permite la unión albañilería, mano de obra, calidad de las unidades de albañilería, etc.

Las fallas conocidas son:

- Falla por tracción diagonal.
- Falla escalonada en murete.
- Deslizamiento (cizalle).
- Trituración local.

g. CALCULO DE RESISTENCIA A ESFUERZO DE CORTE

Esfuerzo Cortante

$$V'm = \frac{0.707 P}{Ab}$$

Donde:

V'm: Esfuerzo cortante sobre el área bruta, en Mpa

P: Carga aplicada, en N.

Ab: Área bruta del espécimen, en mm².

Área Bruta

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

Donde:

L: largo del murete, en mm

H: altura del murete, en mm

t : espesor total del murete, en mm.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. ENSAYOS CLASIFICATORIOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

En la obtención de los resultados para la clasificación de las unidades de albañilería, se han utilizado los resultados más desfavorables producto de los ensayos. La identificación de la clase de las unidades de albañilería servirá para utilizar los datos durante los diseños estructurales

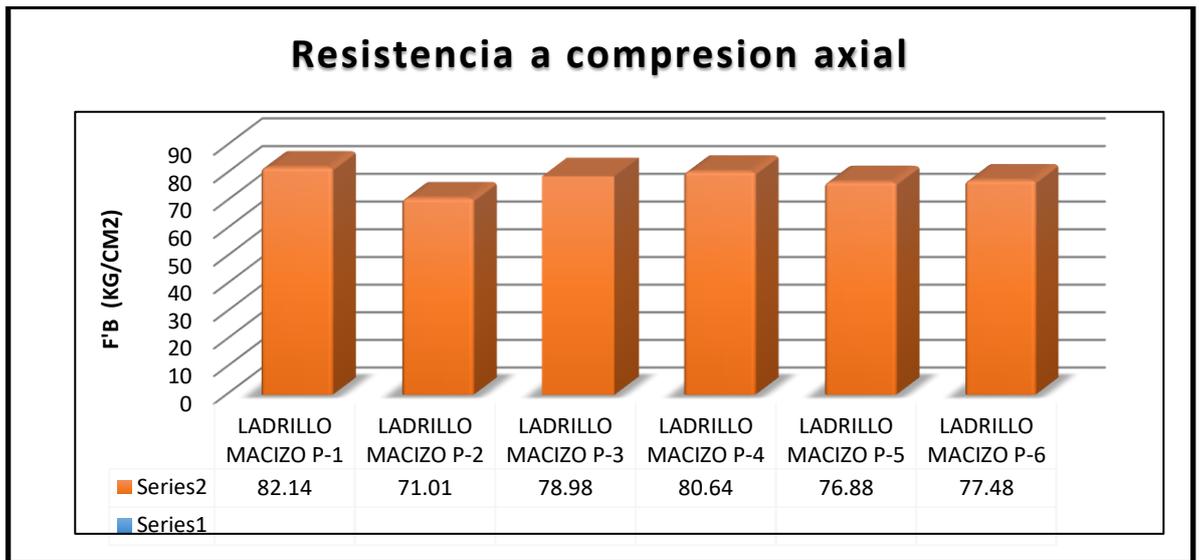
4.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

Se muestra los resultados obtenidos en las unidades de albañilería fabricadas en las localidades en estudio: Palian y Quilcas. 6 und por localidad.

TABLA N° 7 – ANEXO PALIAN

MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN							
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA		
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	MAXIMA CARGA (KN)	MAXIMA CARGA (KGF)	Fb (kg/cm ²)
LADRILLO MACIZO P-1	23.4	12.78	9.00	299.00	240.9	24561.0	82.14
LADRILLO MACIZO P-2	23.4	12.78	9.00	299.00	208.2	21233.0	71.01
LADRILLO MACIZO P-3	23.4	12.78	9.00	299.00	231.6	23614.0	78.98
LADRILLO MACIZO P-4	23.4	12.78	9.00	299.00	236.5	24111.0	80.64
LADRILLO MACIZO P-5	23.4	12.78	9.00	299.00	225.4	22988.0	76.88
LADRILLO MACIZO P-6	23.4	12.78	9.00	299.00	227.2	23166.0	77.48
Resistencia prom a compresión f'b							77.86
Desviación estándar σ							4.33
Resistencia promedio final							73.52

FIGURA N° 10



FUENTE: PROPIA

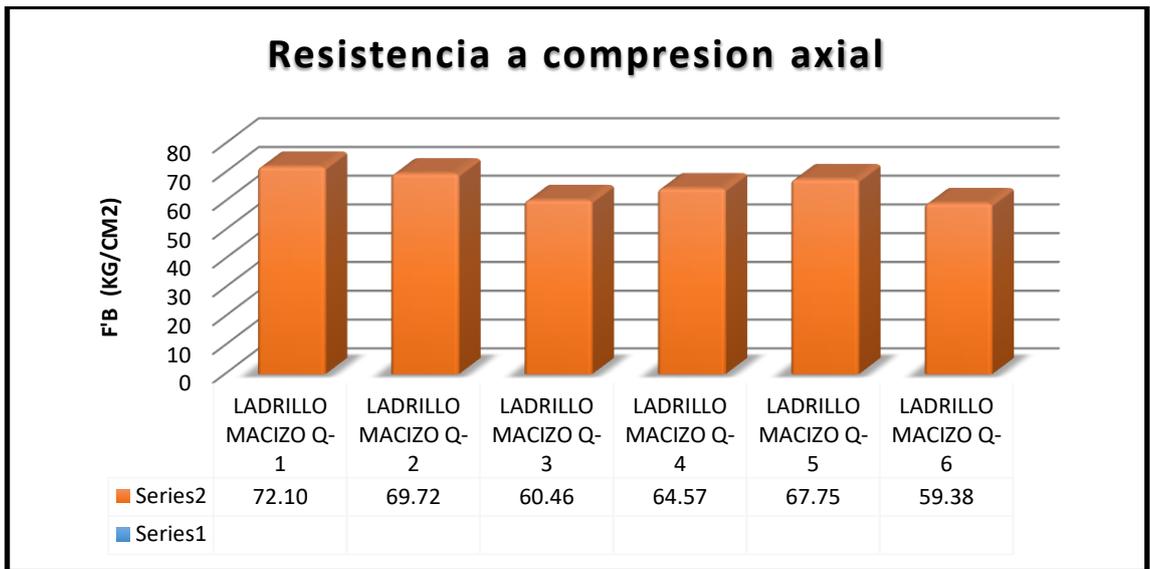
El promedio final de resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería del anexo de Palian es 73.52 kg/cm² clasificándose como ladrillo Clase II al poseer una resistencia comprendida entre los rangos 70 – 95 kg/cm², según la NTP E 070.

TABLA N°8 – DISTRITO QUILCAS

MUESTRAS DEL DISTRITO DE QUILHUAS							
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA		
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	MAXIMA CARGA (KN)	MAXIMA CARGA (KGF)	Fb (kg/cm ²)
LADRILLO MACIZO Q-1	23.0	12.0	8.0	276.0	195.1	19899.0	72.10
LADRILLO MACIZO Q-2	23.0	12.0	8.0	276.0	188.7	19244.0	69.72
LADRILLO MACIZO Q-3	23.0	12.0	8.0	276.0	163.7	16688.0	60.46
LADRILLO MACIZO Q-4	23.0	12.0	8.0	276.0	174.8	17822.0	64.57
LADRILLO MACIZO Q-5	23.0	12.0	8.0	276.0	183.4	18699.0	67.75
LADRILLO MACIZO Q-6	23.0	12.0	8.0	276.0	160.7	16388.0	59.38
Resistencia prom a compresión f'b							65.66
Desviación estándar σ							4.54
Resistencia promedio final							61.12

FUENTE: PROPIA

FIGURA N°11

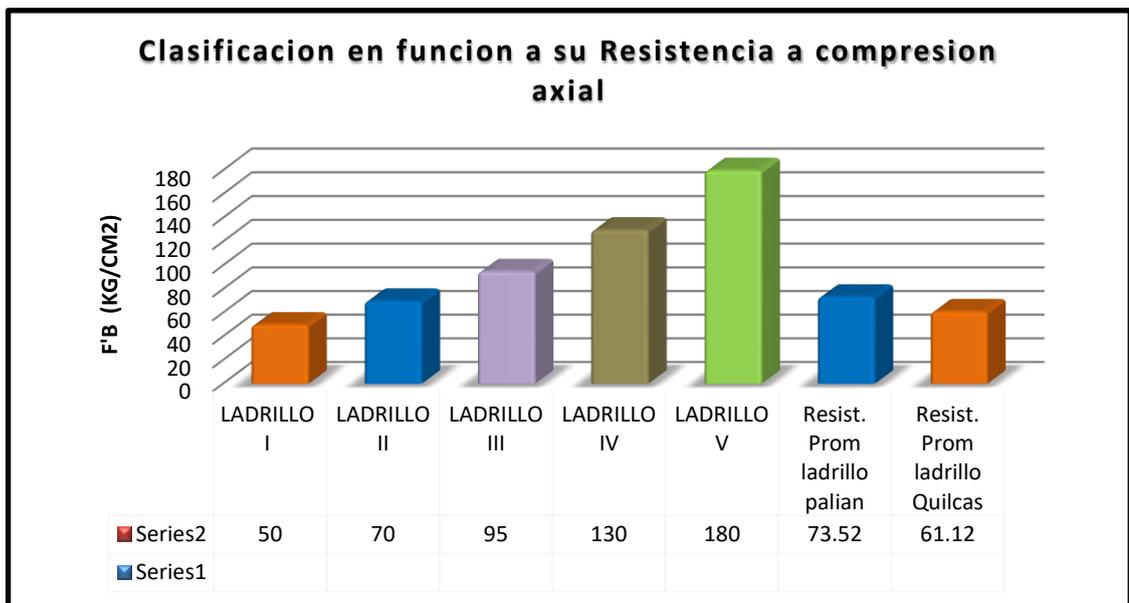


FUENTE: PROPIA

El promedio final de resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería del distrito de Quilcas es 61.12 kg/cm² clasificándose como ladrillo Clase I al poseer una resistencia comprendida entre los rangos 70 – 95 kg/cm², según la NTP E 070.

4.1.1.1 CLASIFICAION SEGÚN SU RESISTENCIA A COMPRESION

FIGURA N°12



FUENTE: PROPIA

Analizando la **figura N°12** se puede observar la clasificación de las unidades de albañilería dispuesto según la NTP E 070.

TABLA N° 9

LUGAR	Resistencia Máxima Prom kg/cm ²	CLASIFICACION
Ladrillo de arcilla cocida Palian	73.52	LADRILLO II (70 - 95 kg/cm ²)
Ladrillo de arcilla cocida Quilcas	61.12	LADRILLO I (50 - 70 kg/cm ²)

4.1.2. VARIACION DIMENSIONAL

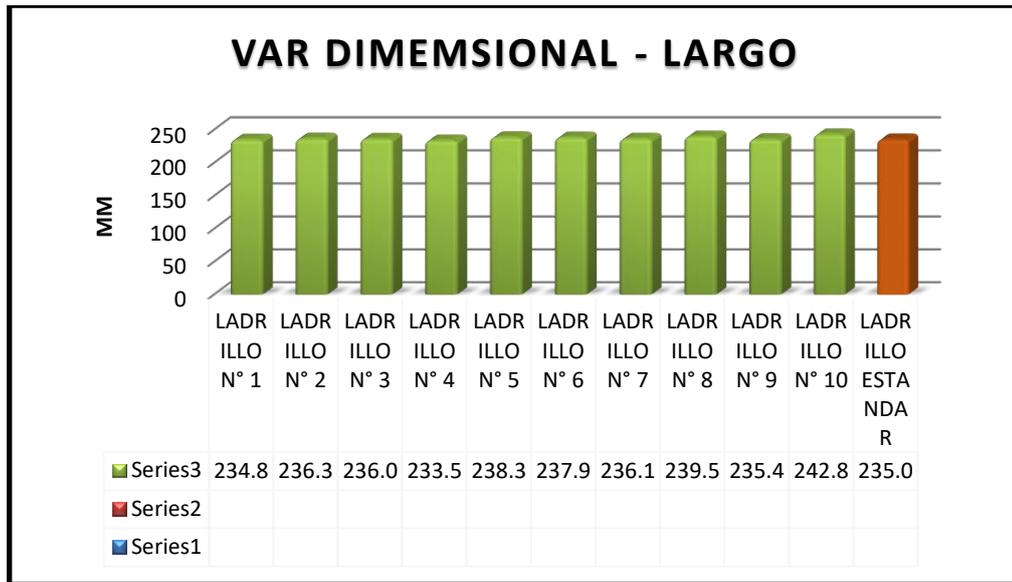
Se presentan los resultados de las 20 muestras ensayadas por cada sector de estudio, La norma técnica peruana E 070 especifica que por cada lote de 50 millares se elegirá al azar 10 unidades.

TABLA N°10 – ANEXO PALIAN - LARGO

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				
	LARGO (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom (mm)
LADRILLO N° 1	234	234	235	236	234.8
LADRILLO N° 2	237.5	234	237.5	236	236.3
LADRILLO N° 3	236.5	235.5	236	236	236.0
LADRILLO N° 4	234	235	235	230	233.5
LADRILLO N° 5	240	235	239	239	238.3
LADRILLO N° 6	236.5	236	238	241	237.9
LADRILLO N° 7	237.5	236.5	235.5	235	236.1
LADRILLO N° 8	240	239	239	240	239.5
LADRILLO N° 9	236	235.5	234	236	235.4
LADRILLO N° 10	242	243	242	244	242.8
LADRILLO ESTANDAR					235.00
	Long Prom				237
	Desviación estándar σ				2.66
	% DE VARIACION				0.87%

FUENTE: PROPIA

FIGURA N° 13



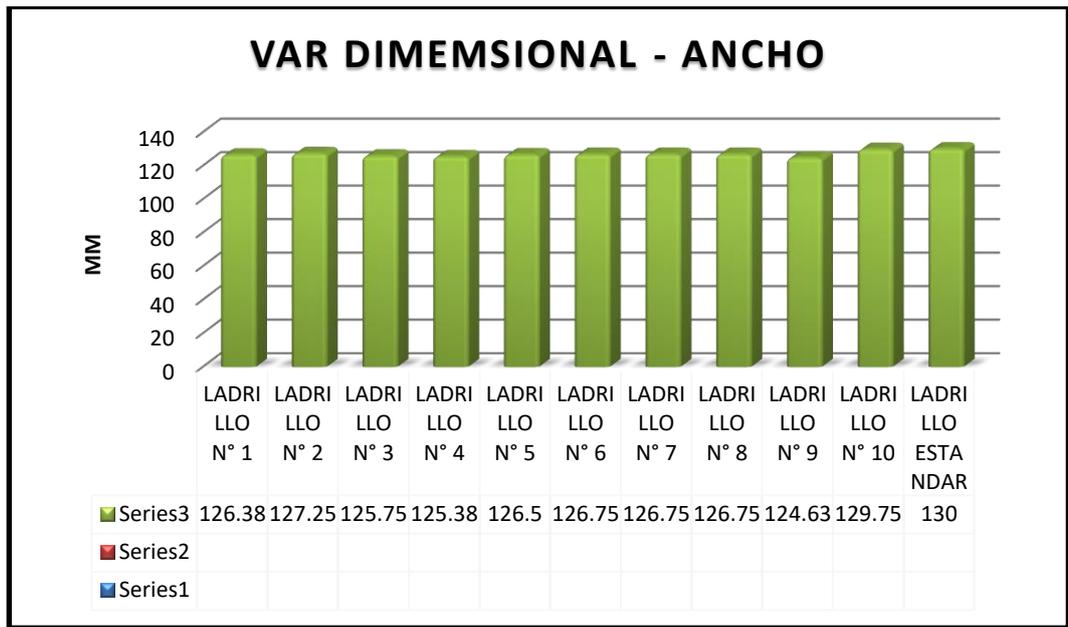
FUENTE: PROPIA

El porcentaje de variación dimensional respecto al largo de las unidades de albañilería tuvo un porcentaje de variación de 0.87%. La diferencia milimétrica entre la longitud promedio y la longitud estándar es de +2 mm.

TABLA N° 11 – ANEXO PALIAN - ANCHO

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				
	ANCHO (mm)				
	A1	A2	A3	A4	Aprom (mm)
LADRILLO N° 1	128	128	125	124.5	126.375
LADRILLO N° 2	129	127	128	125	127.25
LADRILLO N° 3	126	125	125	127	125.75
LADRILLO N° 4	124	124	128	125.5	125.375
LADRILLO N° 5	129	126	126	125	126.5
LADRILLO N° 6	124	125	130	128	126.75
LADRILLO N° 7	126	126	128	127	126.75
LADRILLO N° 8	128	126	127	126	126.75
LADRILLO N° 9	126	124	125.5	123	124.625
LADRILLO N° 10	130	130	129	130	129.75
LADRILLO ESTANDAR					130
	Long Prom				127
	Desviación estándar σ				1.36
	% DE VARIACION				-2.60%

FIGURA N° 14



FUENTE: PROPIA

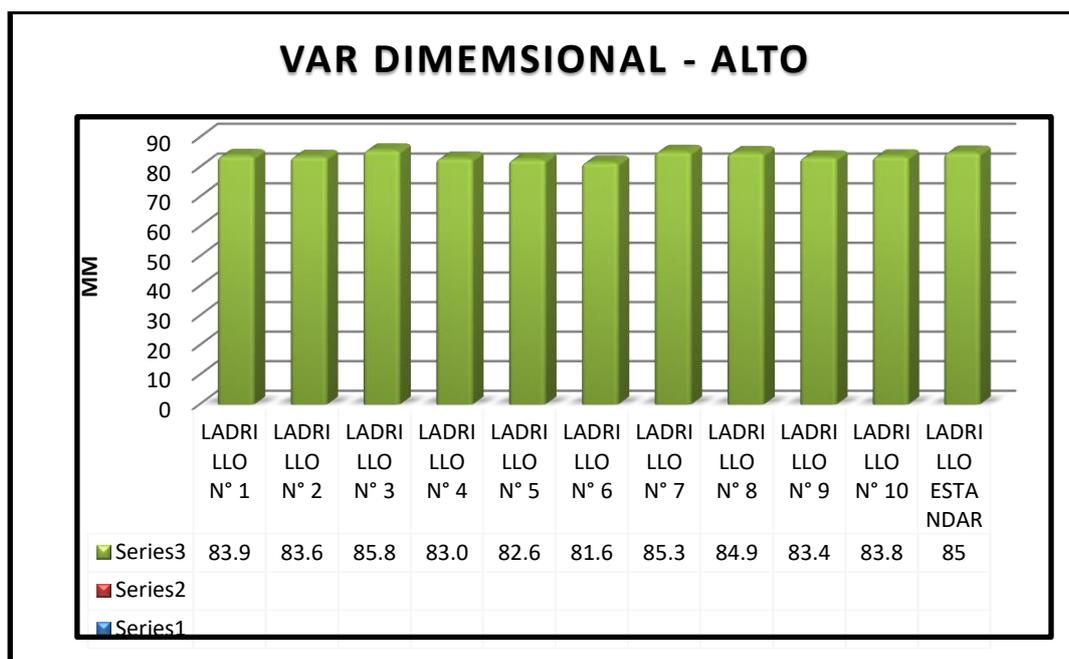
La variación dimensional respecto al ancho de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en -2.6 %. La diferencia milimétrica entre el ancho promedio y el ancho estándar es de -3 mm.

TABLA N° 12 – ANEXO PALIAN - ALTO

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				
	ALTO (mm)				
	H1	H2	H3	H4	Hprom (mm)
LADRILLO N° 1	81.5	85	85	84	83.9
LADRILLO N° 2	82.5	84	83	85	83.6
LADRILLO N° 3	84	85	88	86	85.8
LADRILLO N° 4	82.5	83	84	82.5	83.0
LADRILLO N° 5	82	83	84	81.5	82.6
LADRILLO N° 6	80.5	82	84.5	79.5	81.6
LADRILLO N° 7	84.5	85	87	84.5	85.3
LADRILLO N° 8	89	84.5	83.5	82.5	84.9
LADRILLO N° 9	84	81.5	84	84	83.4
LADRILLO N° 10	83	84	85	83	83.8
LADRILLO ESTANDAR					85
	Long Prom				84
	Desviación estándar σ				1.25
	% DE VARIACION				1.40%

FUENTE: PROPIA

FIGURA N°15



FUENTE: PROPIA

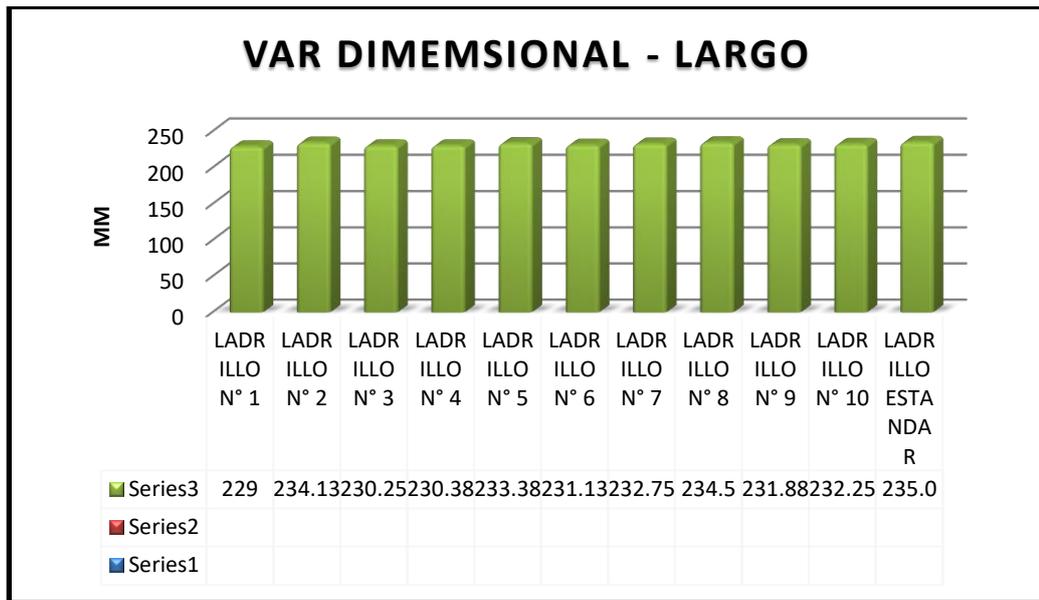
La variación dimensional respecto a la altura de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en 1.40 %. La diferencia milimétrica entre la altura promedio y la altura estándar es de -1 mm.

TABLA N°13 - DISTRITO QUILCAS - LARGO

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				
	LARGO (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom (mm)
LADRILLO N° 1	231.5	228	228	228.5	229
LADRILLO N° 2	237	235.5	232	232	234.125
LADRILLO N° 3	231	230	231	229	230.25
LADRILLO N° 4	231	231	231.5	228	230.375
LADRILLO N° 5	233	234.5	233.5	232.5	233.375
LADRILLO N° 6	231	231	231.5	231	231.125
LADRILLO N° 7	234	232	232.5	232.5	232.75
LADRILLO N° 8	233	235	232	238	234.5
LADRILLO N° 9	230.5	235	230	232	231.875
LADRILLO N° 10	232.5	231	230.5	235	232.25
LADRILLO ESTANDAR					235.00
	Long Prom				232
	Desviación estándar σ				1.79
	% DE VARIACION				1.29

FUENTE: PROPIA

FIGURA N° 16



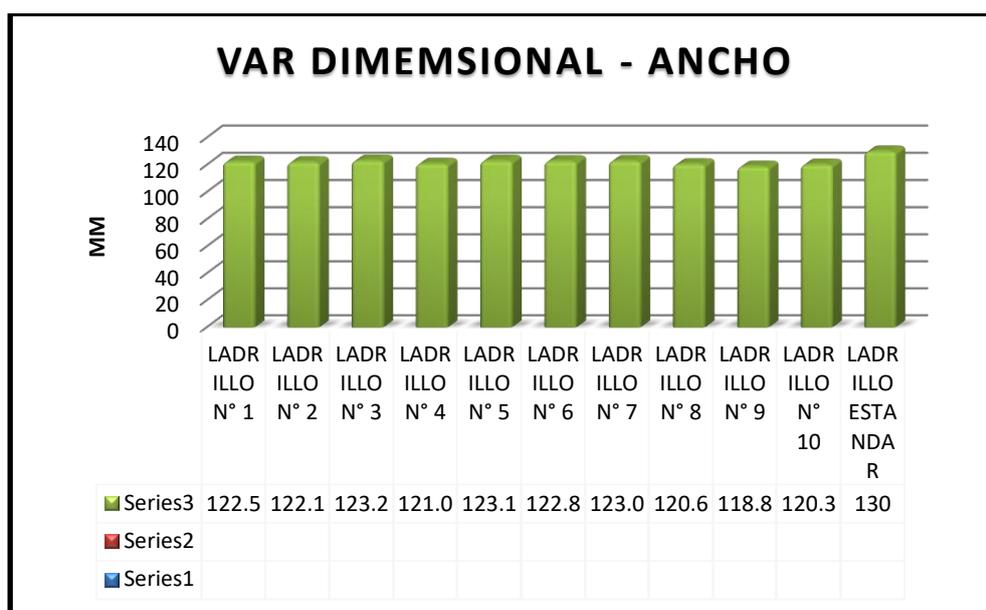
FUENTE: PROPIA

El porcentaje de variación dimensional respecto al largo de las unidades de albañilería tuvo un porcentaje de variación de 1.29%. La diferencia milimétrica entre la longitud promedio y la longitud estándar es de -3 mm.

TABLA N°14 - DISTRITO QUILCAS - ANCHO

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				
	ANCHO (mm)				
	A1	A2	A3	A4	Aprom (mm)
LADRILLO N° 1	119	123	123	125	122.50
LADRILLO N° 2	123	122	122.5	121	122.13
LADRILLO N° 3	121	122	124	126	123.25
LADRILLO N° 4	123	120.5	120.5	120	121.00
LADRILLO N° 5	123	122	123.5	124	123.13
LADRILLO N° 6	128	121.5	122	120	122.88
LADRILLO N° 7	123	121	125	123	123.00
LADRILLO N° 8	122	120	120.5	120	120.63
LADRILLO N° 9	118	119.5	120	118	118.88
LADRILLO N° 10	122	118	120	121.5	120.38
LADRILLO ESTANDAR					130
	Long Prom				122
	Desviación estándar σ				1.48
	% DE VARIACION				-6.33

FIGURA N° 17



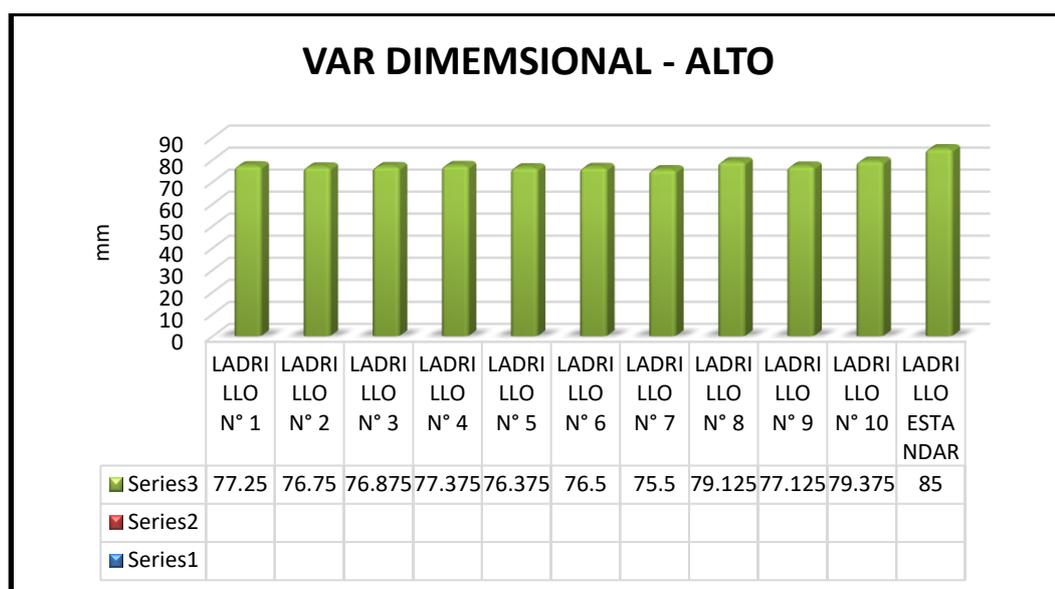
FUENTE: PROPIA

La variación dimensional respecto al ancho de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en -6.33 %. La diferencia milimétrica entre el ancho promedio y el ancho estándar es de -8 mm.

TABLA N°14 - DISTRITO QUILCAS - ALTO

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				
	ALTO (mm)				
	H1	H2	H3	H4	Hprom (mm)
LADRILLO N° 1	73	79	77	80	77.25
LADRILLO N° 2	76.5	77.5	76	77	76.75
LADRILLO N° 3	76.5	77	76	78	76.875
LADRILLO N° 4	78	75	78	78.5	77.375
LADRILLO N° 5	78	76	76	75.5	76.375
LADRILLO N° 6	78	79	74	75	76.5
LADRILLO N° 7	78.5	74.5	74	75	75.5
LADRILLO N° 8	80.5	80	78	78	79.125
LADRILLO N° 9	76.5	75	76.5	80.5	77.125
LADRILLO N° 10	81	79.5	78	79	79.375
LADRILLO ESTANDAR					85
				Long Prom	77
				Desviación estándar σ	1.19
				% DE VARIACION	-9.15

FIGURA N° 18



FUENTE: PROPIA

La variación dimensional respecto a la altura de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en -9.14 %. La diferencia milimétrica entre la altura promedio y la altura estándar es de -8 mm.

4.1.3. ALABEO

La norma indica que se utilizara 10 unidades seleccionadas para determinar el tamaño por cada lote de 50 millares. En el presente caso se utilizaron 20 muestras, 10 por el sector de Palian y 10 por las muestras del distrito de Quilcas.

TABLA N°13 – ANEXO PALIAN - CONCAVIDAD

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES		
	CONCAVIDAD (mm)		
	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Lprom (mm)
LADRILLO N° 1	0	1.5	0.4
LADRILLO N° 2	0	0.75	0.25
LADRILLO N° 3	1.5	2.5	0.75
LADRILLO N° 4	0	1.75	0
LADRILLO N° 5	0	2	0.75
LADRILLO N° 6	0	0	1.15
LADRILLO N° 7	0	2	0
LADRILLO N° 8	2	1	1.5
LADRILLO N° 9	0	0.7	0.75
LADRILLO N° 10	0	0	0
	1	Long Prom(mm)	1

FUENTE: PROPIA

TABLA N° 14 – ANEXO PALIAN - CONVEXIDAD

N° UND ALBAÑILERIA	CONVEXIDAD (mm)		
	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Aprom (mm)
LADRILLO N° 1	2	0	1
LADRILLO N° 2	1.25	0	0.625
LADRILLO N° 3	1	0	0.5
LADRILLO N° 4	0.5	0	0.25
LADRILLO N° 5	1	0	0.5
LADRILLO N° 6	0	0	0
LADRILLO N° 7	0	2	1
LADRILLO N° 8	0	0	0
LADRILLO N° 9	2	0	1
LADRILLO N° 10	1.25	0.5	0.875
		Long Prom(mm)	1

FUENTE: PROPIA

En la localidad de Palian las muestras resultaron con baja medida de alabeo siendo el promedio 1 mm, según la NTP E 070, pertenecería a la clasificación Clase V al ser el alabeo máximo 2 mm permitido.

TABLA N°15 – DISTRITO QUILCAS - CONCAVIDAD

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES		
	CONCAVIDAD (mm)		
	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Lprom (mm)
LADRILLO N° 1	0	1.5	0.75
LADRILLO N° 2	0	0.75	0.38
LADRILLO N° 3	1.5	2.5	2.00
LADRILLO N° 4	0	1.75	0.88
LADRILLO N° 5	0	2	1.00
LADRILLO N° 6	0	0	-
LADRILLO N° 7	0	2	1.00
LADRILLO N° 8	2	1	1.50
LADRILLO N° 9	0	0.7	0.35
LADRILLO N° 10	0	0	-
		Long Prom(mm)	1

FUENTE: PROPIA

TABLA N°15 – DISTRITO QUILCAS - CONVEXIDAD

N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES		
	CONVEXIDAD (mm)		
	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Aprom (mm)
LADRILLO N° 1	1.3	0	0.65
LADRILLO N° 2	2	0	1
LADRILLO N° 3	0	0	0
LADRILLO N° 4	0.85	0	0.425
LADRILLO N° 5	0.8	0	0.4
LADRILLO N° 6	0	1.8	0.9
LADRILLO N° 7	1.2	0	0.6
LADRILLO N° 8	0	0	0
LADRILLO N° 9	1.5	0	0.75
LADRILLO N° 10	2	2	2
		Long Prom (mm)	1

En la localidad de Quilcas las muestras resultaron con baja medida de alabeo siendo el promedio 1 mm, según la NTP E 070, pertenecería a la clasificación Clase V al ser el alabeo máximo 2 mm permitido.

4.1.4. ABSORCION

El ensayo se realizó en 10 unidades de albañilería de arcilla cocida. Pesada y secadas en hornos graduados a temperaturas de 110 °c según la normativa 399.613. 5 unidades corresponden al sector de Palian y los otros 5 al distrito de Quilcas.

TABLA N°15 – ANEXO PALIAN - ABSORCION

MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN - RESULTADOS DE ABSORCION			
N° UND ALBAÑILERIA			
	Peso Seco gr	Peso Saturado gr	ABSORCION %
LADRILLO N° 1	2862.74	3197.74	11.70
LADRILLO N° 2	2910.21	3265.21	12.20
LADRILLO N° 3	2874.65	3210.65	11.69
LADRILLO N° 4	2790.45	3102.45	11.18
LADRILLO N° 5	2933.92	3231.92	10.16
		Prom % Abs	11.39

FUENTE: PROPIA

El porcentaje de absorción promedio de las unidades de albañilería del sector de Palian es el de 11.39 %.

TABLA N°16 - DISTRITO QUILCAS - ABSORCION

MUESTRAS DEL ANEXO DE QUILCAS - RESULTADOS DE ABSORCION			
N° UND ALBAÑILERIA	Peso Seco gr	Peso Saturado gr	ABSORCION %
LADRILLO N° 1	2792.14	3078.14	10.24
LADRILLO N° 2	2650	2990	12.83
LADRILLO N° 3	2624.56	2944.56	12.19
LADRILLO N° 4	2728.11	3073.11	12.65
LADRILLO N° 5	2645.21	2928.21	10.70
		Prom % Abs	11.72

FUENTE: PROPIA

La humedad promedio para las unidades de albañilería del sector de Palian poseen una humedad promedio de 11.72%.

4.2. ENSAYOS DE PRIMAS DE ALBAÑILERIA

4.2.1 RESISTENCIA A COMPRESION EN PILAS DE ALBAÑILERIA

Se realizaron los ensayos de compresión axial en pilas de albañilería, tomando como muestra un total de 6 pilas, 3 por cada localidad en estudio.

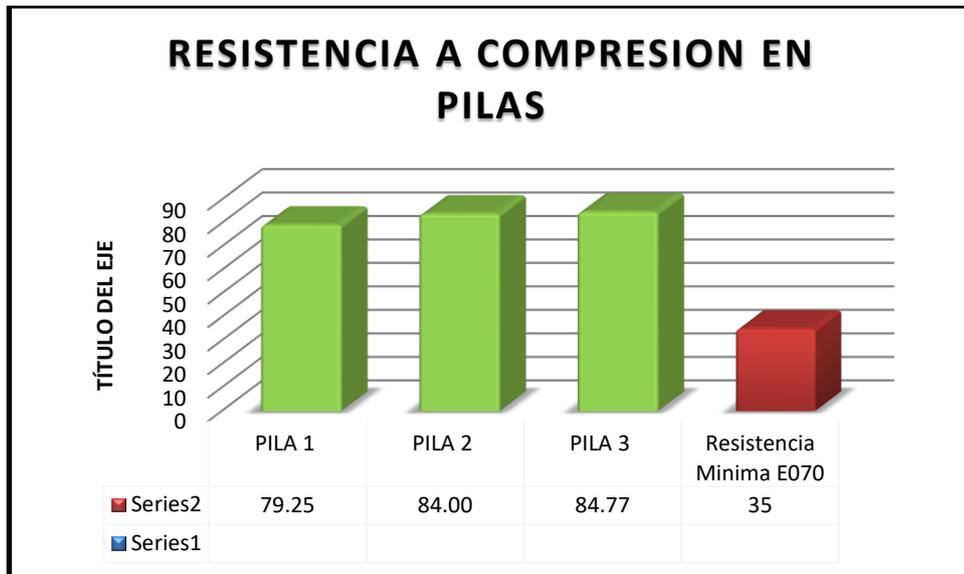
Las pilas se ensayaron a una edad de 15 días, para lo cual se aplicó el respectivo factor de corrección en los cálculos de la resistencia a compresión. La proporción del mortero fue para muros portantes 1: 4, con una espesor de junta de 1.2 cm

TABLA N°17

ENSAYO DE PILAS DEL ANEXO DE PALIAN								
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Espesor cm	AREA (cm ²)	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	F'm (kg/cm ²)
PILA 1	47.3	23.5	12.6	296.10	242.25	0.95	23467.1	79.25
PILA 2	46.9	23.2	12.7	294.64	255.48	0.95	24748.7	84.00
PILA 3	47	23.4	12.9	301.86	264.15	0.95	25588.6	84.77
Resistencia Mínima E070								35
Resistencia prom a compresión f'm								82.67
Desviación estándar σ								2.99
Resistencia promedio final								79.69

FUENTE: PROPIA

FIGURA N° 19



De los ensayos para las muestras de la localidad del anexo de Palian se puede observar que, la resistencia promedio a compresión axial de las pilas de albañilería es de 79.69 kg/cm², el cual es usado para diseño de muros estructurales.

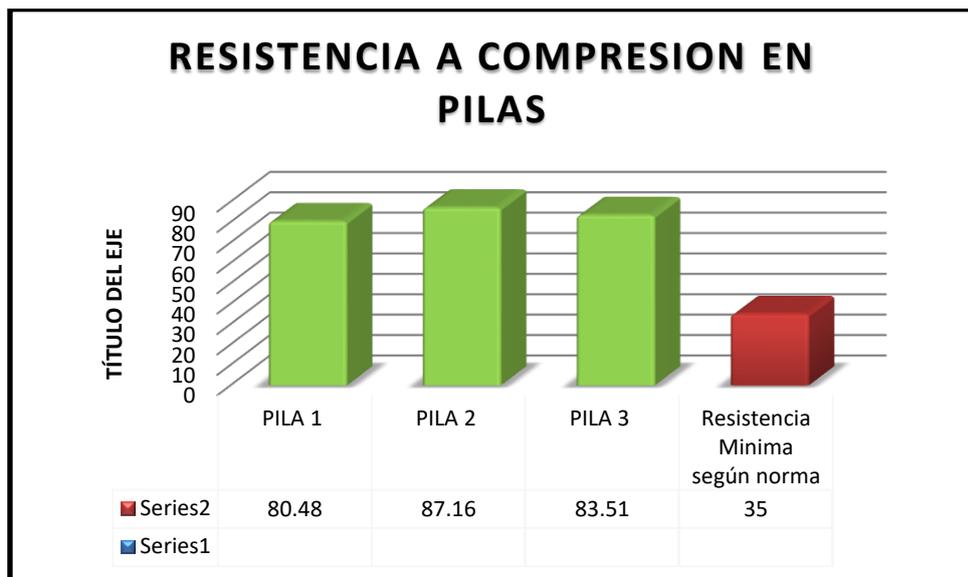
La falla en promedio que se produjeron en las pilas fue por aplastamiento de la 5ta y 2da hilada, el cual produjo que estas unidades reventaran producto de la alta compresión ejercida sobre estas unidades.

TABLA N° 18

MUESTRAS DEL ANEXO DE QUILCAS								
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Espesor cm	AREA (cm ²)	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	F'm (kg/cm ²)
PILA 1	46.85	23.5	12.06	282.87	235	0.95	22764.8	80.48
PILA 2	47.15	23.2	11.89	275.64	248	0.95	24024.1	87.16
PILA 3	47.1	23.2	12.04	279.57	241	0.95	23346.0	83.51
Resistencia Minima según norma								35
Resistencia prom a compresión f'm								83.71
Desviacion estandar σ								3.34
Resistencia promedio final								80.37

FUENTE: PROPIA

FIGURA N° 20



FUENTE: PROPIA

De los ensayos para las muestras de la localidad del distrito de Quilcas se puede observar que, la resistencia promedio a compresión axial de las pilas de albañilería es de 80.37 kg/cm². El cual es usado para diseño de muros estructurales.

La falla en promedio que se produjeron en las pilas fue por trituración en la primera hilada, segunda hilada y por aplastamiento de la 5ta. los lados laterales de las unidades de albañilería se desprendieron muy fácilmente ocasionando la trituración en la parte central de la albañilería.

4.2.2 ENSAYO DE RESISTENCIA A ESFUERZO DE CORTE

Se realizaron los ensayos de compresión diagonal en muros rectangulares a escala de 60 cm x 60 cm, tomando como muestra un total de 6 muretes, 3 por cada localidad en estudio. El diseño de estas muestras fue tal y como lo especifica en la ntp 399.621

Los muretes se ensayaron a una edad de 15 días, para lo cual se aplicó el respectivo factor de corrección en los cálculos. La proporción del mortero fue para muros portantes 1: 4, con una espesor de junta de horizontal y vertical 1.2 cm

TABLA N°19

MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN									
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES					RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Espesor cm	Área cm²	Dist Diagonal cm	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	V'm kg/cm²
MURETE 1	60.5	59.8	12.4	3617.9	84.54	75.67	1.15	8873.48039	2.5
MURETE 2	62.35	61.5	12.6	3834.525	86.42	78.12	1.15	9160.78086	2.4
MURETE 3	61.4	60.8	12.8	3733.12	85.63	74.82	1.15	8773.80471	2.4
Resistencia Mínima según norma									5.1
Resistencia prom a compresión f'm									2.40
Desviación estándar σ									0.05
Resistencia promedio final									2.35

FUENTE: PROPIA

De los ensayos para las muestras de la localidad del anexo de Palian, la resistencia promedio a esfuerzo de corte es de V'm 2.35 kg/cm², 2.75 kg/cm² por debajo de la resistencia nominal especificada por la NTP E 070 el cual es V'm 5.1 kg/cm². El cual es usado para diseño de muros estructurales cuando no se realice los ensayos respectivos de prismas de albañilería.

TABLA N°20

MUESTRAS DEL DISTRITO DE QUILCAS									
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES					RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Espesor cm	Area cm ²	Dist Diagonal cm	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	v'm kg/cm ²
MURETE 1	58.9	60.7	12.31	3575.23	86.31	72.8	1.15	8536.9284	2.4
MURETE 2	61	59.5	12.29	3629.5	84.75	74.21	1.15	8702.27276	2.4
MURETE 3	61.8	62	12.30	3831.6	85.05	70.4	1.15	8255.4912	2.2
Resistencia Mínima según norma									5.1
Resistencia prom a compresión f'm									2.31
Desviación estándar σ									0.14
Resistencia promedio final									2.18

FUENTE: PROPIA

Debido a la baja calidad de las unidades de albañilería que se fabrican en el distrito de Quilcas, el resultado promedio a esfuerzo de corte resulto ser inferior obteniéndose un resultado de V'm: 2.18 kg/cm². Siendo también inferior a los resultados de resistencia mínima el cual está estipulado en la E 070 con un valor de resistencia a corte de V'm: 5.1 kg/cm².

4.2.2 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MURETES A LOS ENSAYOS DE ESFUERZOS DE CORTE

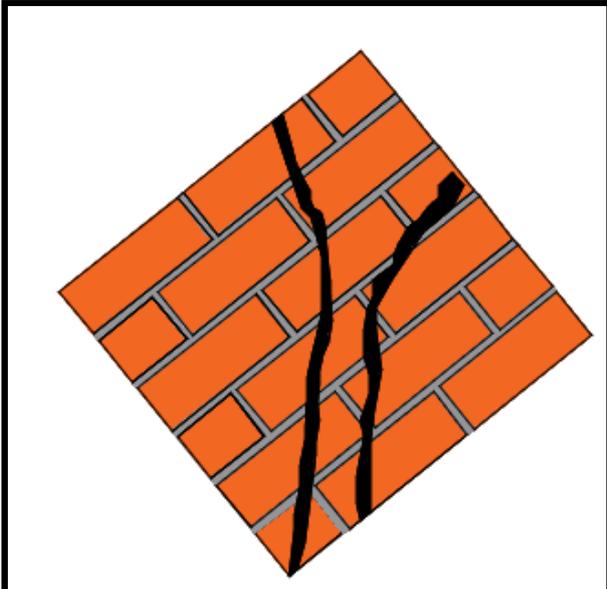
A. ANEXO DE PALIAN

FIGURA N°21

MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 1 - PALIAN	Resistencia a corte ultima V'm 2.5 kg/cm ²
DESCRIPCION	
1. El murete tubo falla por trituracion en la zona central, esto debido a que las unidades de albañileria de esta muestra poseian baja resistencia y calidad.	
2. No se identifico falla por la calidad de mortero	
3. El murete quedo dividido en tres fraccion A, B Y C, siendo la mas afectada la parte B por la trituracion del material	

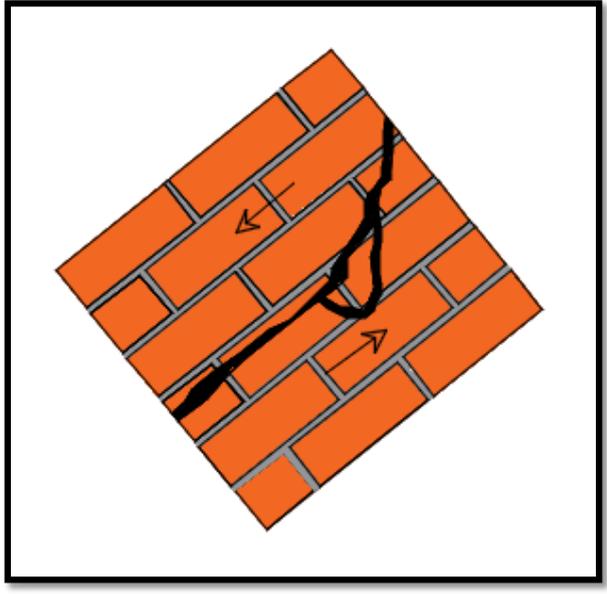
FUENTE: PROPIA

FIGURA N° 22

MURETE ANEXO PALIAN																
MURETE 2 - PALIAN	Resistencia a corte ultima V'm 2.4 kg /cm2															
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete 2 tubo una falla por traccion el cual hizo que el muro haya sido cortado desde la esquina inferior hasta alcanzar la esquina superior seccionandolo en tres partes</p> <p>2. Se observo que en la seccion inferior , se presento rajaduras a travez del mortero atravezando las unidades de albañileria</p>															
	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>															

FUENTE: PROPIA

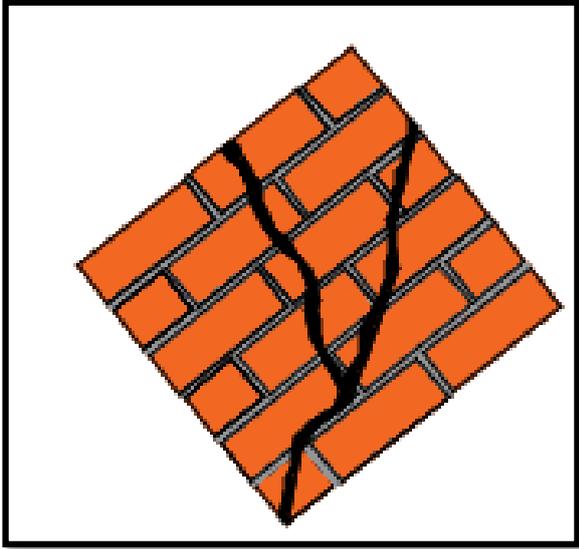
FIGURA N° 23

MURETE ANEXO PALIAN																
MURETE 3 - PALIAN	Resistencia a corte ultima V'm 2.4 kg /cm2															
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete 3 tubo una falla por deslizamiento, ubicandose el corte en lo zona intermedia del muro</p> <p>2. Gran parte del corte fue a travez de la junta. Por lo que se deduce, que hubo un mal asentado del ladrillo con la calidad del mortero</p>															
	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>															

FUENTE: PROPIA

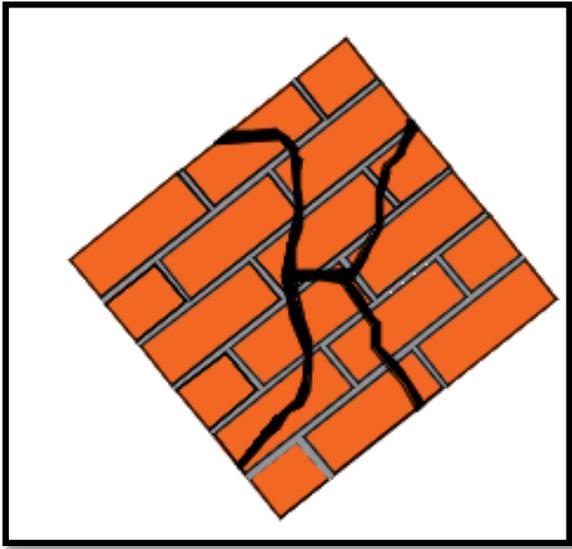
B. DISTRITO DE QUILCAS

FIGURA N° 24

MURETE ANEXO PALIAN		
MURETE 1 - QUILHUAS	Resistencia a corte ultima V'm	2.4 kg /cm2
	DESCRIPCION	
	1. El murete tubo falla una falla por traccion diagonal, se puede apreciar que el corte fue a travez de las unidades de albañilería	
	2. Se identifico que hubo una buena union entre el mortero y las unidades de albañilería	

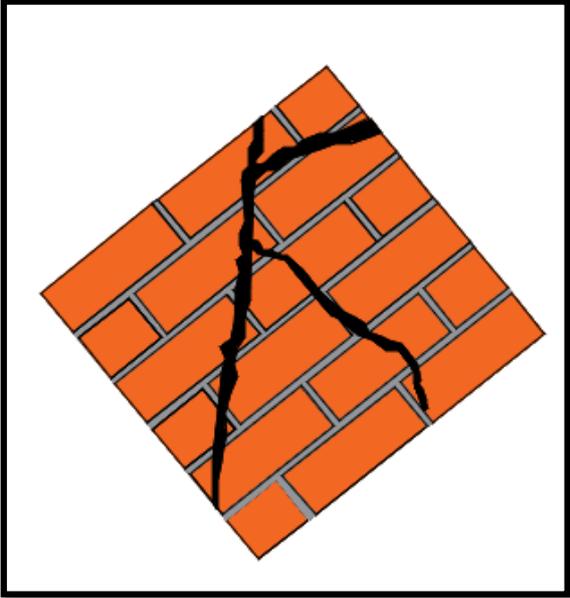
FUENTE: PROPIA

FIGURA N°25

MURETE ANEXO PALIAN		
MURETE 2 - QUILHUAS	Resistencia a corte ultima V'm	2.4 kg /cm2
	DESCRIPCION	
	1. Igualmente el murete 2 tubo falla una falla por traccion diagonal, se observo que las unidades de albañilería de la parte superior sufrieron trituracion .	
	2. Se descarto que la falla hay sido originado por la calidad del mortero. La gran profundidad y deformacion que poseen las unidades de Quilhwas han originado que se seccione en 4 partes	

FUENTE: PROPIA

FIGURA N°26

MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 3- QUILHUAS	Resistencia a corte ultima V'm 2.2 kg /cm2
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete 3 presento falla por trituracion en las unidades que lo componieron, se observo que las unidades de albañileria de la esquina superior e intermedio se sufrieron trituracion .</p> <p>2. Se descarto que la falla hay sido originado por la calidad del mortero.</p> <p>3. Gran parte de la falla que poseen los muros se debe a la falta de uniformidad de las unidades de albañileria, que en algunos casos la fuerza de compresion genera torsion en las unidades</p>

FUENTE: PROPIA

CAPITULO V

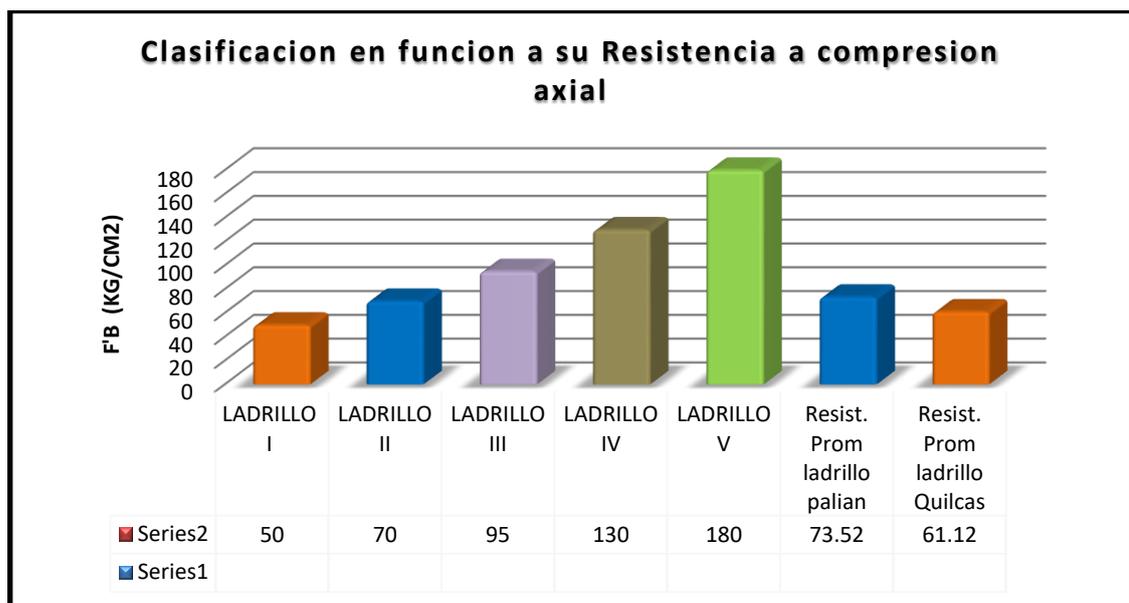
DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. ENSAYOS CLASIFICATORIOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

5.1.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

De los ensayos realizados a 12 ladrillos macizos de arcilla cocida se muestra un análisis comparativo entre las clasificaciones que establece la NTP E 070 y la resistencia promedio de las unidades de albañilería ensayadas

FIGURA N°12 (CAP. 4)



FUENTE: PROPIA

Del análisis de la figura N° 12 se ha observado que la clasificación de las unidades de albañilería dispuesto según la NTP E 070. Es según como se indica en el siguiente cuadro.

TABLA N° 9

LUGAR	Resistencia Máxima Prom kg/cm²	CLASIFICACION
Ladrillo de arcilla cocida Palian	73.52	LADRILLO II (70 - 95 kg/cm ²)
Ladrillo de arcilla cocida Quilcas	61.12	LADRILLO I (50 - 70 kg/cm ²)

Se puede observar en la tabla N°9 que los ladrillos de arcilla cocida de fabricación artesanal del anexo de Palian poseen baja resistencia. Siendo la resistencia máxima promedio de 73.52 kg/cm². Clasificándose como ladrillo tipo II. El cual vendría hacer ser muy limitado en el uso de muros portantes para edificaciones mayores a 2 pisos.

Así mismo para los ladrillos de arcilla cocida de fabricación artesanal del distrito de Quilcas la resistencia es aun inferior a la del anexo de Palian, Siendo la resistencia máxima promedio de 61.12 kg/cm². Clasificándose como ladrillo tipo I. Valores que se deben tener en cuenta al momento del diseño de muros de albañilería confinada.

Las ladrillos de arcilla cocida del anexo de Palian demostraron tener mejor calidad respecto al presente ensayo. La posibilidad ante este hecho es el que las unidades de albañilería del distrito de Quilcas presentaron mayor profundidad en su superficie de asiento, Notándose también que estas unidades del distrito de Quilcas presentaban sonidos metálicos al golpe, aspecto que disminuye su resistencia al poseer características de vitrificación.

5.1.2. EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE VARIACION DIMENSIONAL

Se realizaron las respectivas medidas de las dimensiones a 20 muestras por cada sector de estudio en donde se obtuvieron porcentajes de dispersión de resultados respecto a las medidas promedio por cada lado (largo, alto y ancho) de la unidad de albañilería, obteniéndose 4 medidas por cada uno de ellos.

a) Anexo de Palian

- **Largo:** El porcentaje de variación dimensional respecto al largo de las unidades de albañilería tuvo un porcentaje de variación de 0.87%. La diferencia milimétrica entre la longitud promedio y la longitud estándar es de +2 mm – **CLASIFICACION Ladrillo V.**
- **Ancho:** La variación dimensional respecto al ancho de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en -2.6 %. La diferencia milimétrica entre el ancho promedio y el ancho estándar es de -3 mm. **CLASIFICACION Ladrillo V.**
- **Alto:** La variación dimensional respecto a la altura de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en 1.40 %. La diferencia milimétrica entre la altura promedio y la altura estándar es de -1 mm. **CLASIFICACION Ladrillo V.**

b) Distrito de Quilcas

- **Largo:** El porcentaje de variación dimensional respecto al largo de las unidades de albañilería tuvo un porcentaje de variación de 1.29%. La diferencia milimétrica entre la longitud promedio y la longitud estándar es de -3 mm. **CLASIFICACION Ladrillo V.**
- **Ancho:** La variación dimensional respecto al ancho de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en -6.33 %. La diferencia milimétrica entre el ancho promedio y el ancho estándar es de -8 mm. **CLASIFICACION Ladrillo II**

- **Alto:** La variación dimensional respecto a la altura de las unidades de albañilería tubo un porcentaje de dispersión de la medida original en -9.14 %. La diferencia milimétrica entre la altura promedio y la altura estándar es de -8 mm. **CLASIFICACION Ladrillo I**

De los resultados de la variabilidad dimensional se tuvo malos resultados respecto a la clasificación. Las unidades del distrito de Quilcas presentaron mayor variabilidad dimensional respecto a la medida estándar. Los ladrillos fabricados en el anexo de Palian presentaron mayor uniformidad respecto a su medida estándar.

5.1.3. EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE ALABEO

La norma indica que se utilizara 10 unidades seleccionadas para determinar el tamaño por cada lote de 50 millares. En el presente caso se utilizaron 20 muestras, 10 por el sector de Palian y 10 por las muestras del distrito de Quilcas.

En la localidad de Palian las muestras resultaron con baja medida de alabeo siendo el promedio 1 mm, según la NTP E 070, **pertenecería a la clasificación Clase V** al ser el alabeo máximo 2 mm permitido.

Mientras que en la localidad de Quilcas las muestras resultaron con baja medida de alabeo siendo el promedio 1 mm, según la NTP E 070, **pertenecería a la clasificación Clase V** al ser el alabeo máximo 2 mm permitido.

5.1.4. EVALUACION DE LOS RESULTADOS DE ABSORCION

El ensayo se realizó en 10 unidades de albañilería de arcilla cocida. Pesada y secadas en hornos graduados a temperaturas de 110 °c según la normativa 399.613. 5 unidades corresponden al sector de Palian y los otros 5 al distrito de Quilcas.

El porcentaje de absorción promedio de las unidades de albañilería del sector de Palian es el de 11.39 % < 22 % **Acceptable**. Siendo el máximo 22 % indicado por la NTP E 070

La humedad promedio para las unidades de albañilería del sector de Palian poseen una humedad promedio de 11.72%. < 22 % **Acceptable**.

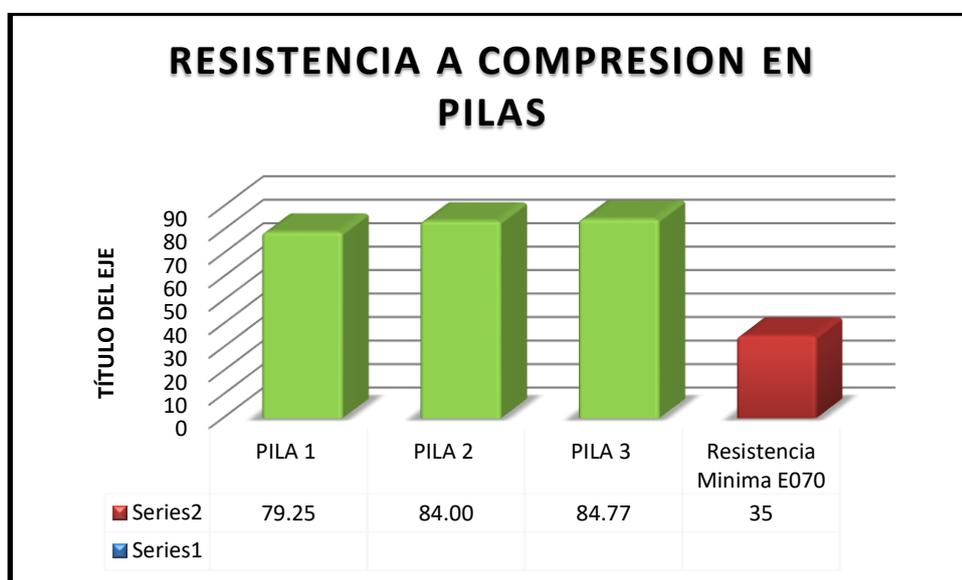
5.2. PRISMAS DE ALBAÑILERIA

5.2.1 RESISTENCIA A COMPRESION EN PILAS DE ALBAÑILERIA

De los resultados realizados a compresión axial a las 6 pilas de albañilería, se analiza en el siguiente cuadro.

a) Anexo Palian

FIGURA N° 19 (CAP IV)

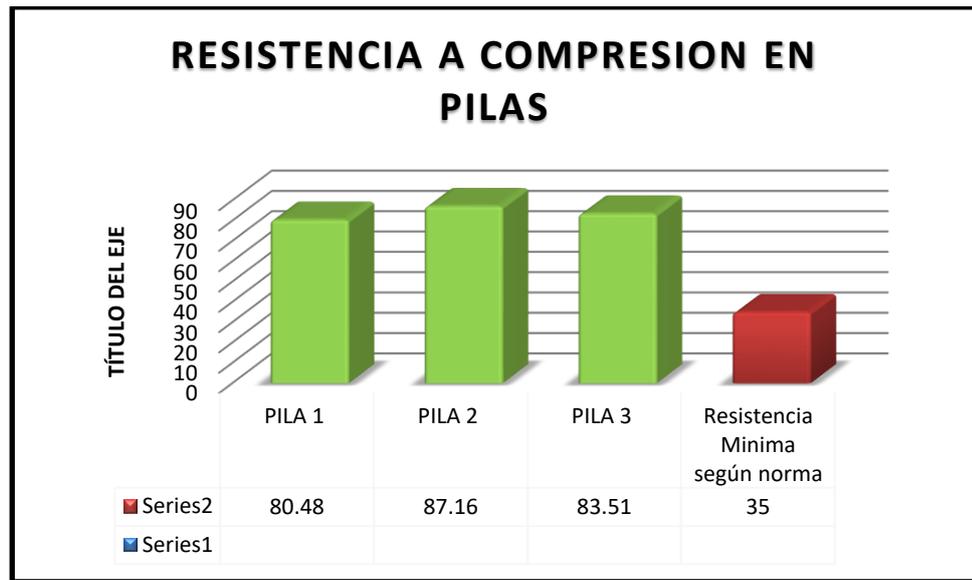


De los ensayos para las muestras de la localidad del anexo de Palian se puede observar que, la resistencia promedio a compresión axial de las pilas de albañilería es de 79.69 kg/cm², el cual es usado para diseño de muros estructurales.

La falla en promedio que se produjeron en las pilas fue por aplastamiento de la 5ta y 2da hilada, el cual produjo que estas unidades reventaran producto de la alta compresión ejercida sobre estas unidades.

b) Distrito de Quilcas

FIGURA N° 20 (CAP IV)



De los ensayos para las muestras de la localidad del distrito de Quilcas se puede observar que, la resistencia promedio a compresión axial de las pilas de albañilería es de 80.37 kg/cm². El cual es usado para diseño de muros estructurales.

La falla en promedio que se produjeron en las pilas fue por trituración en la primera hilada, segunda hilada y por aplastamiento de la 5ta. Los lados laterales de las unidades de albañilería se desprendieron muy fácilmente ocasionando la trituración en la parte central de la albañilería.

5.2.2 RESISTENCIA A ESFUERZOS DE CORTE EN MURETES DE ALBAÑILERIA

Se realizaron los ensayos de compresión diagonal en muros rectangulares a escala de 60 cm x 60 cm, tomando como muestra un total de 6 muretes, 3 por cada localidad en estudio. El diseño de estas muestras fue tal y como lo especifica en la ntp 399.621

Los muretes se ensayaron a una edad de 15 días, para lo cual se aplicó el respectivo factor de corrección en los cálculos. La proporción del mortero fue para muros portantes 1: 4, con una espesor de junta de horizontal y vertical 1.2 cm

a) Anexo de Palian

De los ensayos para las muestras de la localidad del anexo de Palian, la resistencia promedio a esfuerzo de corte es de $V'm$ 2.35 kg/cm², 2.75 kg/cm² por debajo de la resistencia nominal especificada por la NTP E 070 el cual es $V'm$ 5.1 kg/cm². El cual es usado para diseño de muros estructurales cuando no se realice los ensayos respectivos de prismas de albañilería.

Las fallas que presentaron los muros fueron por tracción (mala unión del mortero – albañilería), Trituración (Existió buena adherencia mortero – albañilería) pero la baja resistencia a compresión de los ladrillos provoco trituración por los esfuerzos excesivos.

b) Distrito de Quilcas

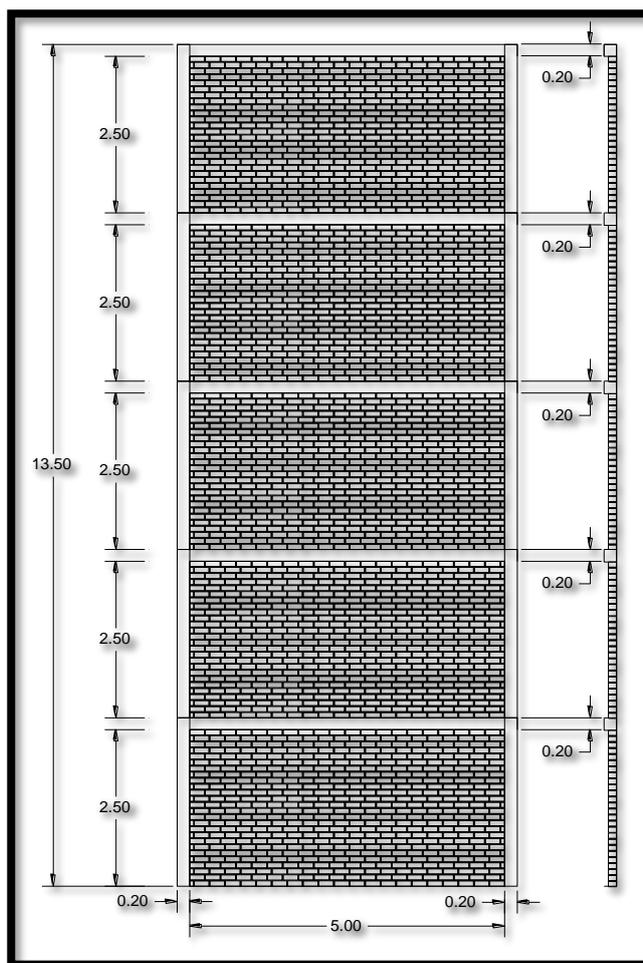
Debido a la baja calidad de las unidades de albañilería que se fabrican en el distrito de Quilcas, el resultado promedio a esfuerzo de corte resulto ser inferior obteniéndose un resultado de $V'm$: 2.18 kg/cm². Siendo también inferior a los resultados de resistencia mínima el cual está estipulado en la E 070 con una valor de resistencia a corte de $V'm$: 5.1 kg/cm².

En promedio lo muretes fallaron por tracción a través de su eje diagonal, y esto debido a que las unidades de albañilería presentaron que lo compusieron sufrieron corte a través de su sección.

5.3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

Para el análisis de esfuerzos y cargas que presentaría un muro de albañilería confinada compuesto por las unidades de albañilería fabricados en el anexo de Palian, se planteó un muro portante X1 con longitud de 5 m y altura de 2.5 m en, ubicado en el eje local x-x el cual soportaría carga de 5 pisos, se asumió rigidez en el eje y-y al cual se le analizo los esfuerzos producidos por carga y sismo moderado en el muro del primer piso.

Figura N° 27



FUENTE: PROPIA

Con los datos obtenidos f'_m y V'_m de los ensayos obtenidos a los prismas de albañilería del anexo de Palian se observó que:

- Verificando el comportamiento a esfuerzo axial por cargas de gravedad $F_a \leq 0.15 f'_m$, cumplió satisfactoriamente :

Fa	111.2638305	ton/m2	≤	119.535	ok
-----------	--------------------	---------------	----------	----------------	-----------

- El peso que soporta el muro X1 del primer piso es de 17.125 ton /m2.
- El muro del primer y segundo piso sufrieron fallas de corte por agrietamiento ante un sismo moderado

$V_e \leq 0.55 V'_m$	Deberá cumplirse para evitar corte por agrietamiento
----------------------	--

V_e	\geq	$0.55 V'_m$	Falla por corte por agrietamiento ante sismo moderado del muro del piso 1 - 2
8.4	\geq	8.129	

- La fuerza cortante ultima V_u resulto ser mayor que la resistencia a fuerza cortante

$$V_u > V_m - 15.42 > 14.78$$

CONCLUSIONES

- I. Los resultados de los ensayos a resistencia a compresión determinaron que los ladrillos macizos artesanales fabricados en el Anexo de Palian poseen una resistencia a compresión baja de 73.52 kg/cm² clasificación ladrillo II.
- II. Los ladrillos macizos artesanales fabricados en el distrito de Quilcas poseen una resistencia a compresión aún más baja que el de los fabricados en el anexo de Palian de 61.12 kg/cm² clasificación ladrillo I.
- III. Las ladrillos de arcilla cocida del anexo de Palian demostraron tener mejor calidad respecto a los ensayos de compresión axial a las unidades de albañilería. La gran posibilidad ante este hecho es el que las unidades de albañilería del distrito de Quilcas presentaron mayor profundidad y deformación en su superficie de asiento, Notándose también que estas unidades del distrito de Quilcas presentaban sonidos metálicos al golpe, aspecto que disminuye su resistencia al poseer características de vitrificación.
- IV. De los ensayos de variabilidad dimensional (largo, ancho, alto) los ladrillos del anexo de Palian presentaron un porcentaje promedio de dispersión baja (0.87%, - 2.6%, 1.4%) respectivamente, a comparación de la medida estándar con la que se les fabrica. Clasificándolos como ladrillo V.
- V. Las unidades de albañilería del distrito de Quilcas ensayados a variabilidad dimensional (largo, ancho, alto) presentaron un porcentaje promedio de dispersión muy alta (01.29%, -6.33%, -9.14%) respectivamente, a comparación de la medida estándar con la que se les fabrica. Clasificándolos como ladrillo I.
- VI. En los resultados de alabeo las muestras de ambos sectores presentaron una clasificación V, al tener como 2mm como máximo.
- VII. Los ensayos de absorción de las muestras del anexo de Palian y el distrito de Quilcas resultaron estar por debajo del 22% siendo este el máximo indicado por la NTP E 070, con porcentajes de 11.39 % y 11.72% respectivamente.

- VIII. De los ensayos a compresión en pilas de la localidad del anexo de Palian se puede observar que, la resistencia promedio a compresión axial de las pilas de albañilería es de 79.69 kg/cm². La falla en promedio que se produjeron en las pilas fue por aplastamiento de la 5ta y 2da hilada, el cual produjo que estas unidades reventaran producto de la alta compresión ejercida sobre estas unidades. En el distrito de Quilcas se puede observar que, la resistencia promedio a compresión axial de las pilas de albañilería es de 80.37 kg/cm². La falla en promedio que se produjeron en las pilas fue por trituración en la primera hilada, segunda hilada y por aplastamiento de la 5ta. Los lados laterales de las unidades de albañilería se desprendieron muy fácilmente ocasionando la trituración en la parte central de la albañilería
- IX. De los ensayos a resistencia de corte diagonal en muretes para las muestras de la localidad del anexo de Palian, la resistencia promedio a esfuerzo de corte es de V'm 2.35 kg/cm², 2.75 kg/cm² por debajo de la resistencia nominal especificada por la NTP E 070 el cual es V'm 5.1 kg/cm².
- X. Debido a la baja calidad de las unidades de albañilería que se fabrican en el distrito de Quilcas, el resultado promedio a esfuerzo de corte resulto ser inferior obteniéndose un resultado de V'm: 2.18 kg/cm². Siendo también inferior a los resultados de resistencia mínima el cual está estipulado en la E 070 con una valor de resistencia a corte de V'm: 5.1 kg/cm². En promedio lo muretes fallaron por tracción a través de su eje diagonal, y esto debido a que las unidades de albañilería presentaron que lo compusieron sufrieron corte a través de su sección.
- XI. El comportamiento estructural ante sismos moderados por muros de albañilería confinada sujetos a cargas de 5 pisos, ha desempeñado fallas de corte por agrietamiento.
- XII. El muro x1 cumplió satisfactoriamente a los esfuerzos axiales producidos por cargas de gravedad $F_a \leq 0.15 f'm$
- XIII. Los ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian resultaron tener mejor calidad respecto a los fabricados en el distrito de Quilcas

XIV. El comportamiento que desempeñan las unidades de albañilería en muros portantes con cargas de 5 a 3 pisos, en promedio sufrirían fallas de corte por agrietamiento ante sismos moderados.

RECOMENDACIONES

- I. Recomiendo que durante el diseño de edificación de albañilería confinada con estas unidades se realicen para edificaciones máximas 3 pisos, reforzando los muros horizontalmente.
- II. Se capacite a los fabricantes ladrilleros artesanos de ambas localidades técnicamente para la fabricación de estas unidades de albañilería
- III. Para la realización de las próximas investigaciones concerniente al presente tema de investigación se realicen en las localidades de Saños y Jauja. A fin de enriquecer la información para los diseños de edificaciones.
- IV. Tomar en cuenta las indicaciones respecto al proceso constructivo planteadas en la presente investigación de tesis, ya que se recopiló información de distintos autores los criterios mínimos técnicos durante el proceso constructivo.
- V. Disponer a los estudiantes los equipos necesarios para la realización de los ensayos que comprenden el estudio de albañilería.
- VI. Recomendaría realizar una investigación para poder realizar un nuevo tipo de ensayo a corte de las unidades de albañilería mediante golpes al eje central de estas unidades, a fin de obtener parámetros que determinen la influencia de estos en los primas de albañilería específicamente muretes.
- VII. Respetar las indicaciones de las normas técnicas de albañilería, para el preparado de las unidades de albañilería antes y durante la construcción de edificaciones y para la realización de los ensayos.

BIBLIOGRAFIA

TESIS

1. Ángel San Bartolome. (2011), Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería.
2. Flavio Abanto (2012), Análisis y Diseño de edificaciones de albañilería
3. Genaro Delgado (2013), Diseño estructural de viviendas económicas
4. Juan Emilio Ortega (2015), Diseño de estructuras de concreto armado.
5. Jorge Daniel Bernardo Acuña y Mario Fernando P (2009) tesis **“EFECTOS DEL PERALTE DE LAS COLUMNAS EN EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA”**
6. Jonathan Gerardo Paredes Castro y David Jesús Caycho Pérez, sustentaron en el año (2009) la tesis **“ CONTROL DE LA TRITURACIÓN DE LOS LADRILLOS HUECOS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA SUJETOS A CARGA LATERAL CÍCLICA.**
7. Angel San Bartolomé (2005) : “Comentarios a la norma técnica de edificación E 070”.
8. Angel San Bartolomé (1998). “Análisis de edificios”.
9. Albañilería Reforzada o Confinada y Albañilería Armada <http://www.chilecubica.com/vocabularios/albañilería-reforzada-o-confinada-y-albañilería-armada/>
10. Boletín Informativo – Acero Arequipa <http://www.acerosarequipa.com.pe>

NORMATIVA EMPLEADA

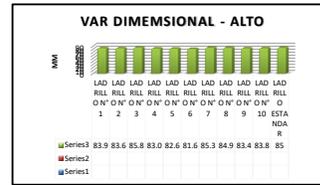
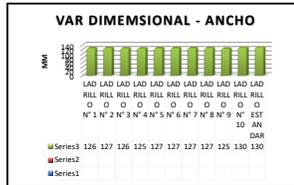
1. 331.017 Elementos De Arcilla Cocida Ladrillos De Arcilla Usados En Albañilería Requisitos.
2. NTP 399.621 NORMA PARA MURETES DE ALBAÑILERIA.
3. Norma técnica peruana de albañilería E 070.
4. NTP 399.613 Normas de unidades de albañilería.
5. Norma técnica peruana de diseño sismorresistentes E 020
6. NTP 399.605 Ensayo de compresión en pilas de albañilería.

ANEXOS

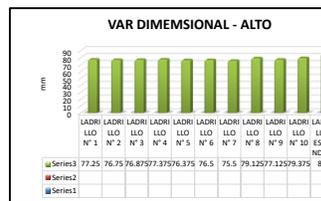
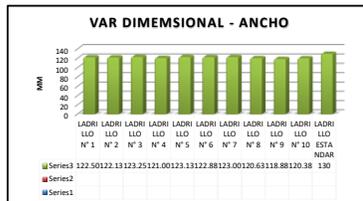
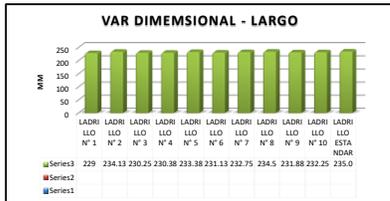
ANEXO I
RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL			
LUGAR	ANEXO DE PALIAN - DISTRITO QUILHUAS	INSTRUMENTO / EQUIPO DE MEDICION	REGLA METALICA MILIMETRICA
TIPO DE ESPECIMEN	LADRILLO MACIZO DE ARCILLA COCIDA	PRESICION / MEDIDA	MILIMETRO
N° DE UNIDADES	20		

MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN															
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES														
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom (mm)	A1	A2	A3	A4	Aprrom (mm)	H1	H2	H3	H4	Hprom (mm)
LADRILLO N° 1	234	234	235	236	234.8	128	128	125	124.5	126.375	81.5	85	85	84	83.9
LADRILLO N° 2	237.5	234	237.5	236	236.3	129	127	128	125	127.25	82.5	84	83	85	83.6
LADRILLO N° 3	236.5	235.5	236	236	236.0	126	125	125	127	126.75	84	85	88	86	85.8
LADRILLO N° 4	234	235	235	230	233.5	124	124	128	125.5	125.375	82.5	83	84	82.5	83.0
LADRILLO N° 5	240	235	239	239	238.3	129	126	126	125	126.5	82	83	84	81.5	82.6
LADRILLO N° 6	236.5	236	236	241	237.9	124	125	130	128	126.75	80.5	82	84.5	79.5	81.6
LADRILLO N° 7	237.5	236.5	235.5	235	236.1	128	128	128	127	126.75	84.5	85	87	84.5	85.3
LADRILLO N° 8	240	239	239	240	239.5	128	126	127	126	126.75	89	84.5	83.5	82.5	84.9
LADRILLO N° 9	236	235.5	234	236	235.4	126	124	125.5	123	124.625	84	81.5	84	84	83.4
LADRILLO N° 10	242	243	242	244	242.8	130	130	129	130	129.75	83	84	85	83	83.8
LADRILLO ESTANDAR					235.00					130					85
					Long Prom					127					84
					Desviacion estandar σ					1.36					1.25
					% DE VARIACION					2.63					1.44
										% TOTAL DE VARIACION					3.20



MUESTRAS DEL DISTRITO DE QUILCAS															
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES LARGO (mm)					DIMENSIONES ANCHO (mm)					DIMENSIONES ALTO (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom (mm)	A1	A2	A3	A4	Aprrom (mm)	H1	H2	H3	H4	Hprom (mm)
	LADRILLO N° 1	231.5	228	228	228.5	229	119	123	123	125	122.50	73	79	77	80
LADRILLO N° 2	237	235.5	232	232	234.125	123	122	122.5	121	122.13	76.5	77.5	76	77	76.75
LADRILLO N° 3	231	230	231	229	230.25	121	122	124	126	123.25	76.5	77	76	78	76.875
LADRILLO N° 4	231	231	231.5	228	230.375	123	120.5	120.5	120	121.00	78	75	78	78.5	77.375
LADRILLO N° 5	233	234.5	233.5	232.5	233.375	123	122	123.5	124	123.13	78	76	76	75.5	76.375
LADRILLO N° 6	231	231	231.5	231	231.125	128	121.5	122	120	122.88	78	79	74	75	76.5
LADRILLO N° 7	234	232	232.5	232.5	232.75	123	121	125	123	123.00	78.5	74	75	75	75.5
LADRILLO N° 8	233	235	232	238	234.5	122	120	120.5	120	120.63	80.5	80	78	78	79.125
LADRILLO N° 9	230.5	235	230	232	231.875	119	119.5	120	118	118.88	76.5	75	76.5	80.5	77.125
LADRILLO N° 10	232.5	231	230.5	235	232.25	122	118	120	121.5	120.38	81	79.5	78	79	79.375
LADRILLO ESTANDAR					235.00					130					85
					Long Prom					122					77
					Desviacion estandar σ					1.48					1.19
					% DE VARIACION					6.33					9.15
										% TOTAL DE VARIACION					16.77



CUADRO COMPARATIVO DE LA VARIACION DIMENSIONAL ENTRE AMBAS UNIDADES	
LOCALIDAD	% PROMEDIO DE VARIACION
ANEXO DE PALIAN	3.20
DISTRITO DE QUILHUAS	16.77

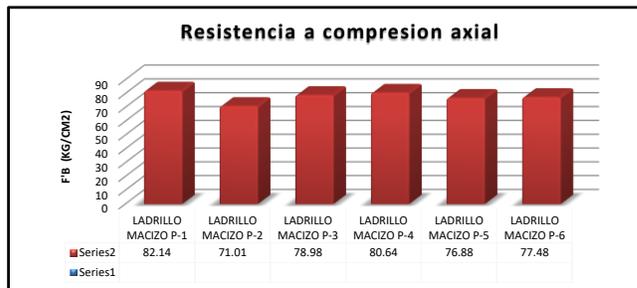
ENSAYO DE ALABEO	
LUGAR	ANEXO DE PALIAN - DISTRITO QUILHUAS
TIPO DE ESPECIMEN	LADRILLO MACIZO DE ARCILLA COCIDA
N° DE UNIDADES	20
INSTRUMENTO / EQUIPO DE MEDICION	REGLA METALICA MILIMETRICA
PRECISION / MEDIDA	MILIMETRO

MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN						
N° UND ALBAÑERIA	DIMENSIONES					
	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)		
	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Lprom (mm)	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Apron (mm)
LADRILLO N° 1	0	0,8	0,4	2	0	1
LADRILLO N° 2	0	0,5	0,25	1,25	0	0,625
LADRILLO N° 3	0	1,5	0,75	1	0	0,5
LADRILLO N° 4	0	0	0	0,5	0	0,25
LADRILLO N° 5	0	1,5	0,75	1	0	0,5
LADRILLO N° 6	1,3	1	1,15	0	0	0
LADRILLO N° 7	0	0	0	0	2	1
LADRILLO N° 8	1	2	1,5	0	0	0
LADRILLO N° 9	0	1,5	0,75	2	0	1
LADRILLO N° 10	0	0	0	1,25	0,5	0,875
		Long Prom (mm)	1		Long Prom(mm)	1

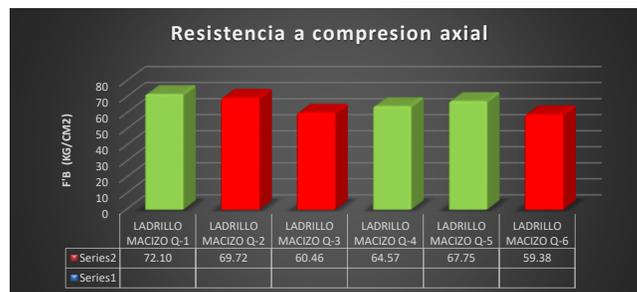
MUESTRAS DEL DISTRITO DE QUILHUAS						
N° UND ALBAÑERIA	DIMENSIONES					
	CONCAVIDAD (mm)			CONVEXIDAD (mm)		
	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Lprom (mm)	SUPERFICIE SUPERIOR	SUPERFICIE INFERIOR	Apron (mm)
LADRILLO N° 1	0	1,5	0,75	1,3	0	0,65
LADRILLO N° 2	0	0,75	0,38	2	0	1
LADRILLO N° 3	1,5	2,5	2,00	0	0	0
LADRILLO N° 4	0	1,75	0,88	0,85	0	0,425
LADRILLO N° 5	0	2	1,00	0,8	0	0,4
LADRILLO N° 6	0	0	-	0	1,8	0,9
LADRILLO N° 7	0	2	1,00	1,2	0	0,6
LADRILLO N° 8	2	1	1,60	0	0	0
LADRILLO N° 9	0	0,7	0,35	1,5	0	0,75
LADRILLO N° 10	0	0	-	2	2	2
		Long Prom(mm)	1		Long Prom(mm)	1

ENSAYO A COMPRESION SIMPLE	
LUGAR	ANEXO DE PALIAN - DISTRITO QUILHUAS
TIPO DE ESPECIMEN	LADRILLO MACIZO DE ARCILLA COCIDA
N° DE UNIDADES	10
INSTRUMENTO /EQUIPO DE MEDICION	EQUIPO DE COMPRESION AXIAL
PRESICION / MEDIDA	KN

MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN							
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA		
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	MAXIMA CARGA (KN)	MAXIMA CARGA (KGF)	Fb (kg/cm ²)
LADRILLO MACIZO P-1	23.4	12.78	9.00	299.00	240.9	24561.0	82.14
LADRILLO MACIZO P-2	23.4	12.78	9.00	299.00	208.2	21233.0	71.01
LADRILLO MACIZO P-3	23.4	12.78	9.00	299.00	231.6	23614.0	78.98
LADRILLO MACIZO P-4	23.4	12.78	9.00	299.00	236.5	24111.0	80.64
LADRILLO MACIZO P-5	23.4	12.78	9.00	299.00	225.4	22988.0	76.88
LADRILLO MACIZO P-6	23.4	12.78	9.00	299.00	227.2	23166.0	77.48
Resistencia prom a compresion f'b							77.86
Desviacion estandar σ							4.33
Resistencia promedio final							73.52

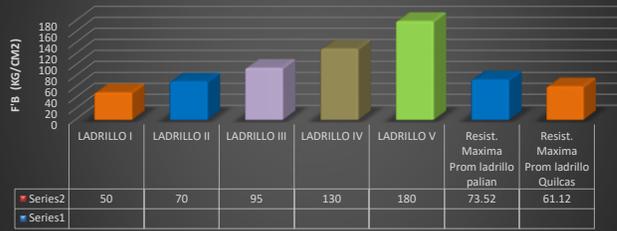


MUESTRAS DEL DISTRITO DE QUILHUAS							
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA		
	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	MAXIMA CARGA (KN)	MAXIMA CARGA (KGF)	Fb (kg/cm ²)
LADRILLO MACIZO Q-1	23.0	12.0	8.0	276.0	195.1	19899.0	72.10
LADRILLO MACIZO Q-2	23.0	12.0	8.0	276.0	188.7	19244.0	69.72
LADRILLO MACIZO Q-3	23.0	12.0	8.0	276.0	163.7	16688.0	60.46
LADRILLO MACIZO Q-4	23.0	12.0	8.0	276.0	174.8	17822.0	64.57
LADRILLO MACIZO Q-5	23.0	12.0	8.0	276.0	183.4	18699.0	67.75
LADRILLO MACIZO Q-6	23.0	12.0	8.0	276.0	160.7	16388.0	59.38
Resistencia prom a compresion f'b							65.66
Desviacion estandar σ							4.54
Resistencia promedio final							61.12



CLASIFICACION DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA - RESISTENCIA COMPRESION - NTP E 070		
CLASE	Resistencia Minima a la compresion kg/cm ²	CLASIFICACION
LADRILLO I	50	QUILCAS
LADRILLO II	70	PALIAN
LADRILLO III	95	
LADRILLO IV	130	
LADRILLO V	180	
Resist. Maxima Prom ladrillo palian	73.52	
Resist. Maxima Prom ladrillo Quilcas	61.12	

Clasificación en función a su Resistencia a compresion axial



MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN - RESULTADOS DE ABSORCION			
N° UND ALBAÑILERIA			
	Peso Seco gr	Peso Saturado gr	ABSORCION %
LADRILLO N° 1	2862.74	3197.74	11.70
LADRILLO N° 2	2910.21	3265.21	12.20
LADRILLO N° 3	2874.65	3210.65	11.69
LADRILLO N° 4	2790.45	3102.45	11.18
LADRILLO N° 5	2933.92	3231.92	10.16
		Prom % Abs	11.39

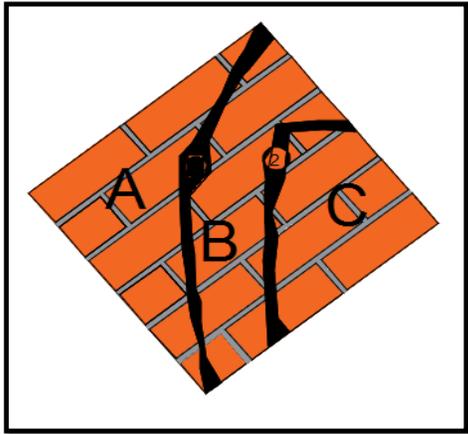
MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN - RESULTADOS DE ABSORCION			
N° UND ALBAÑILERIA			
	Peso Seco gr	Peso Saturado gr	Succion gr
LADRILLO N° 1	2792.14	3078.14	10.24
LADRILLO N° 2	2650	2990	12.83
LADRILLO N° 3	2624.56	2944.56	12.19
LADRILLO N° 4	2728.11	3073.11	12.65
LADRILLO N° 5	2645.21	2928.21	10.70
		Prom % Abs	11.72

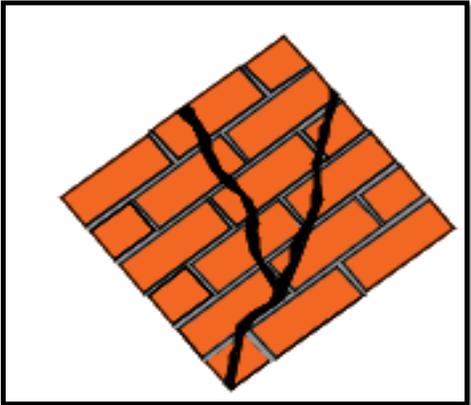
$$A = \frac{100 \times (\text{PesoSat} - \text{PesoSeco})}{\text{PesoSeco}}$$

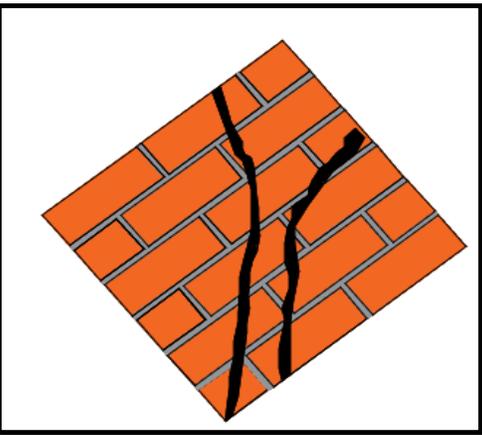
ENSAYO A COMPRESION EN PILAS									
LUGAR	ANEXO DE PALIAN - DISTRITO QUILHUAS								
TIPO DE ESPECIMEN	LADRILLO MACIZO DE ARCILLA COCIDA								
N° DE HILADAS	5								
PRESICION / MEDIDA	KN								
ESPESOR DE JUNTA cm	1.2								
EDAD DE FABRICACION	15								
Esbeltez	4								
Factor	0.95								
PROPORCION MORTERO	1:04								
MUESTRAS DEL ANEXO DE PALIAN									
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES					RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Espesor cm	Area cm2	Dist Diagonal cm	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	v'm kg/cm2
MURETE 1	60.5	59.8	12.4	3617.9	84.54	75.67	1.15	8873.48039	2.5
MURETE 2	62.35	61.5	12.6	3834.525	86.42	78.12	1.15	9160.78086	2.4
MURETE 3	61.4	60.8	12.8	3733.12	85.63	74.82	1.15	8773.80471	2.4
Resistencia Minima según norma									
Resistencia prom a compresion f'm									2.40
Desviacion estandar σ									0.05
Resistencia promedio final									2.35

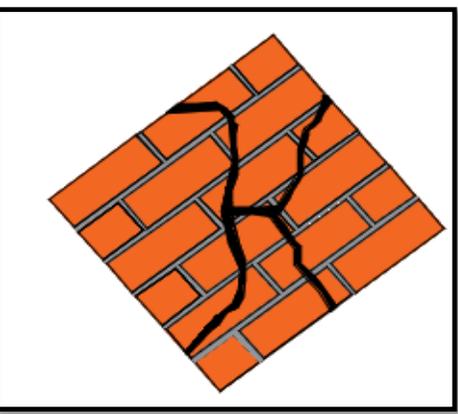
MUESTRAS DEL DISTRITO DE QUILHUAS									
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES					RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Espesor cm	Area cm2	Dist Diagonal cm	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	v'm kg/cm2
MURETE 1	58.9	60.7	12.31	3575.23	86.31	72.8	1.15	8536.9284	2.4
MURETE 2	61	59.5	12.29	3629.5	84.75	74.21	1.15	8702.27276	2.4
MURETE 3	61.8	62	12.30	3831.6	85.05	70.4	1.15	8255.4912	2.2
Resistencia Minima según norma									
Resistencia prom a compresion f'm									2.31
Desviacion estandar σ									0.14
Resistencia promedio final									2.18

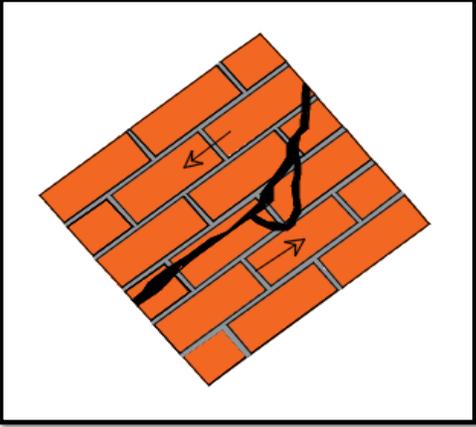
MURETE ANEXO PALIAN		
MURETE 1 - PALIAN	Resistencia a corte ultima V'm	2.5 kg /cm2
DESCRIPCION		
<p>1. El murete tubo falla por trituracion en la zona central, esto debido a que las unidades de albañileria de esta muestra poseian baja resistencia y calidad.</p> <p>2. No se identifico falla por la calidad de mortero</p> <p>3. El murete quedo dividido en tres fraccion A, B Y C, siendo la mas afectada la parte B por la trituracion del material</p>		

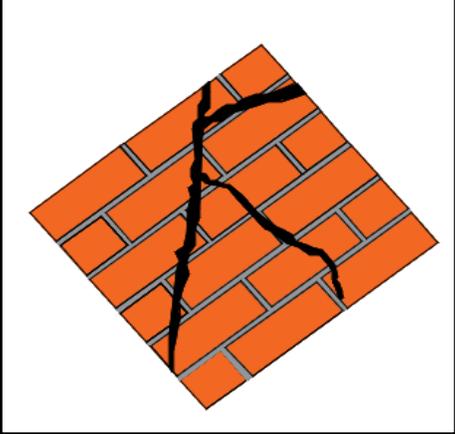


MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 1 - QUILHUAS	Resistencia a corte ultima V'm 2.4 kg /cm2
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete tubo falla una falla por traccion diagonal, se puede apreciar que el corte fue a travez de las unidades de albañileria</p>
	<p>2. Se identifico que hubo una buena union entre el mortero y las unidades de albañileria</p>

MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 2 - PALIAN	Resistencia a corte ultima V'm 2.4 kg /cm2
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete 2 tubo una falla por traccion el cual hizo que el muro haya sido cortado desde la esquina inferior hasta alcanzar la esquina superior seccionandolo en tres partes</p>
	<p>2. Se observo que en la seccion inferior , se presento rajaduras a travez del mortero atravezando las unidades de albañileria</p>

MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 2- QUILHUAS	Resistencia a corte ultima V'm 2.4 kg /cm2
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. Igualmente el murete 2 tubo falla una falla por traccion diagonal, se observo que las unidades de albañileria de la parte superior sufrieron trituracion .</p>
	<p>2. Se descarto que la falla hay sido originado por la calidad del mortero. La gran profundidad y deformacion que poseen las unidades de Quilhuas han originado que se seccione en 4 partes</p>

MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 3 - PALIAN	Resistencia a corte ultima V/m 2.4 kg /cm2
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete 3 tubo una falla por deslizamiento, ubicandose el corte en lo zona intermedia del muro</p> <p>2. Gran parte del corte fue a travez de la junta. Por lo que se deduce, que hubo un mal asentado del ladrillo con la calidad del mortero</p>

MURETE ANEXO PALIAN	
MURETE 3- QUILHUAS	Resistencia a corte ultima V/m 2.2 kg /cm2
	<p>DESCRIPCION</p> <p>1. El murete 3 presento falla por trituracion en las unidades que lo componieron, se observo que las unidades de albañileria de la esquina superior e intermedio se sufrieron trituracion .</p> <p>2. Se descarto que la falla hay sido originado por la calidad del mortero.</p> <p>3. Gran parte de la falla que poseen los muros se debe a la falta de uniformidad de las unidades de albañileria, que en algunos casos la fuerza de compresion genera torsion en las unidades</p>

ENSAYO A COMPRESION EN PILAS	
LUGAR	ANEXO DE PALIAN - DISTRITO QUILHUAS
TIPO DE ESPECIMEN	LADRILLO MACIZO DE ARCILLA COCIDA
N° DE HILADAS	5
PRECISION / MEDIDA	KN
ESPESOR DE JUNTA cm	1.2
EDAD DE FABRICACION (DIAS)	15
Esbeltez	4
Factor por esbeltez	0.95
PROPORCION MORTERO	1:04

ENSAYO DE PILAS DEL ANEXO DE PALIAN								
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Esesor cm	AREA (cm ²)	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	F'm (kg/cm ²)
PILA 1	47.3	23.5	12.6	296.10	242.25	0.95	23467.1	79.25
PILA 2	46.9	23.2	12.7	294.64	255.48	0.95	24748.7	84.00
PILA 3	47	23.4	12.9	301.86	264.15	0.95	25588.6	84.77
Resistencia Minima E070								35
Resistencia prom a compresion f'm								82.67
Desviacion estandar σ								2.99
Resistencia promedio final								79.69



MUESTRAS DEL ANEXO DE QUILHUAS								
N° UND ALBAÑILERIA	DIMENSIONES				RESISTENCIA			
	ALTURA cm	LARGO cm	Esesor cm	AREA (cm ²)	CARGA ULTIMA (KN)	factor	MAXIMA CARGA (KGF)	F'm (kg/cm ²)
PILA 1	46.85	23.5	12.06	282.87	235	0.95	22764.8	80.48
PILA 2	47.15	23.2	11.89	275.64	248	0.95	24024.1	87.16
PILA 3	47.1	23.2	12.04	279.57	241	0.95	23346.0	83.51
Resistencia Minima según norma								35
Resistencia prom a compresion f'm								83.71
Desviacion estandar σ								3.34
Resistencia promedio final								80.37



APLICACIÓN DE LA NTP E 070 PARA EL ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA

1 INFORMACION DE LA ESTRUCTURA			
Espesor de losa	0.2	m	20
Altura piso techo	2.5	m	250
Peralte de Viga Solera	0.2	m	20
Seccion de Columna	0.2	m	20
	0.2	m	20
Seccion de Viga	0.2	m	20
	0.2	m	20
Espesor de Muro	0.13	m	13
Zona Sismica	3		
Nº PISOS	5		
Longitud de Muro	5	m	

2 CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES			
ALBAÑILERIA	RESISTENCIA		
Ladrillo macizo clase II	73.52	kg/cm2	735.2
Resistencia compresion Pilas f'm	79.69	kg/cm2	796.9
Resistencia a corte murete V/m	2.35	kg/cm2	23.5
Modulo de Elasticidad Em	39845	kg/cm2	398450
Modulo de Corte Gm	15938	kg/cm2	159380
Modulo de poisson V	0.25		

CONCRETO	RESISTENCIA		
f'c	175	kg/cm2	
Modulo de Elasticidad Ec	200000	kg/cm2	2000000
Modulo de poisson V	0.15		

3 CARGAS UNITARIAS			
PESOS VOLUMETRICOS			
Peso volumetrico del concreto armado	2.4	ton/m3	
Peso volumetrico de la albañileria	1.8	ton/m3	
Peso propio de muro	0.274	ton/m2	
Peso volumetrico del tarrajeo	2	ton/m3	
Peso propio losa aligerada	0.288	ton/m2	

4 PREDIMENSIONAMIENTO			
4.1 Espesor de Muros T			
Para zona sismica 3			
$t = \frac{h}{20}$	t	0.125	m
Espesor asumido		13	m
Sera Necesario utilizar muro en aparejo de Soga			

4.2 DENSIDAD MINIMA DE MUROS REFORZADOS			
$\sum \frac{L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$	$\sum \frac{L_t}{A_p} \geq$	0.035714286	

L	Longitud total del muro incluyendo columna	5.4	m
t	espesor efectivo de muro	0.13	m
AP	area de planta asumido	140	m2
Z	Factor por Zona sismica (Zona 3)	0.4	
U	Uso de edificio	1	
S	Calidad de Suelo	1	
N	Numero de pisos	5	

0.035714286 ≥ 0.0286 Valor minimo establecido en la NTP
OK

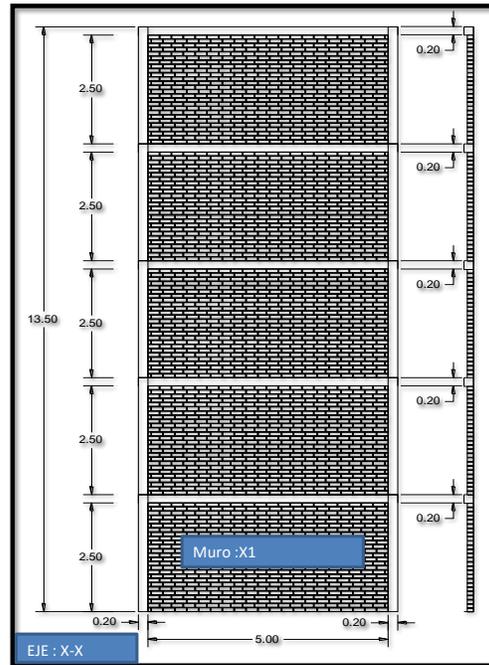
4.3 VERIFICACION DEL ESFUERZO AXIAL POR CARGAS DE GRAVEDAD

$$F_a = 0.2f'm[1 - (\frac{h}{35t})^2]$$

Fa	111.2638305	ton/m2	≤	0.15 f'm	
Fa			≤	119.535	ok
Fa	111.2638305	ton/m2		Resistencia admisible	
Fa	111.2638305	ton/m2		utilizar	

4.4 METRADO DE LOSA Y MURO

LOSA			
Asumiendo Ancho tributario de 3 m que soportara el muro			
Peso propio de losa	0.864	ton/m2	
Peso propio de muro 1 piso	3.425	ton/m2	
Peso propio de muro 5 pisos (incluy tarrajeo)	17.125	ton/m2	
Peso propio de Viga 5 pisos	2.4	ton/m3	
Carga Axial Total P'm	20.389	ton/m2	



* Se asumira que la estructura mostrada es rigida en el eje Y-Y

Calculo del esfuerzo axial maximo				
$\sigma_m \frac{P_m}{t}$	σ_m	156.8384615	>	111.2638305
	σ_m		>	Fa

Falla por esfuerzo Axial Maximo

5 DISEÑO POR SISMO MODERADO, RESISTENCIA AL CORTE GLOBAL, FUERZAS INTERNAS ANTE UN SISMO SEVERO Y VERIFICACION DE AGRIETAMIENTO EN PISOS SUPERIORES

1. Carga Axial por gravedad Pg

$$Pg = Pd + 0.25 Pl$$

2. Resistencia fuerza cortante

$$V_m = 0.5v' matL + 0.23 Pg$$

3. Resistencia a corte puro muretes

$$V'_m = 23.5 \text{ ton/m}^2$$

4. Datos Sap

Ve : Fuerza Cortante

Me : Momento Flector por sismo moderado

VE : Cortante de entre piso ante sismo severo

5. Fuerza Cortante ultima ante sismo severo

$$Vu = Ve(V_m/V_e)$$

6. Momento flector ultimo ante sismo severo

$$Mu = Me (V_m / V_e)$$

CONDICIONES

* $V_e \leq 0.55 V'_m$: Si no se cumple debera cambiarse la calidad de las unidades de albañilería, espesor del muro.

* $V_u \geq V_m$: Si se cumple esta condicion los muros de pisos superiores se agrietaran por corte, y el diseño sera como un muro de 1 er piso

6. ANALISIS SISMICO EN EL PRIMER PISO DEL MURO X1

MURO	L (m)	Pg (ton)	Ve (ton)	Me (ton)	α	Vm (ton)	0.55 Vm (ton)	Vm/Ve	Vu (ton)	Mu (ton-m)
X1	5	16.2	8.4	40.09	0.36	14.78	8.129	2.06	15.42	82.5854

ANALISIS RESULTADOS

$V_e \leq 0.55 V'_m$	Debera cumplirse para evitar corte por agrietamiento	
Ve 8.4	\geq \geq	0.55 Vm 8.129
Falla por corte por agrietamiento ante sismo moderado del muro del piso 1 - 2		
$V_u \geq V_m$	Los muros del 3 er piso - 4to - 5to piso : Sufriran corte por agrietamiento	

ANEXO II
CERTIFICADO DE LABORATORIO

ANEXO III
VALIDACION DEL INSTRUMENTO

INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS PARA LA VALIDACION DEL INSTRUMENTO: FICHA DE ORGANIZACIÓN E INTERPRETACION DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA.

1. DATOS GENERALES

- 1.1 Nombre y apellidos del Experto** :
- 1.2 Cargo e Institución donde labora** :
- 1.3 Instrumento a Validar** :
- 1.4 Tesista** : **Bach Hans Diego Alarcon Galindo**
- 1.5 Tesis** : **Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo - Concepción - 2016**

2. ASPECTOS DE VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 - 20%	REGULAR 21 - 40%	BUENA 41 -60%	MUY BUENA 61 - 80%	EXCELENTE 81 - 100%
1. INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada					
2. OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamiento susceptibles a medición y clasificación					
3. ORGANIZACIÓN	El orden de los datos y ensayos es adecuado					
4. CLARIDAD	El vocabulario empleado es adecuado para el grupo de investigación					
5. SUFICIENCIA	El número de ítems y datos es suficiente para medir la variable					
6. CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica asimismo normas técnicas que la respalda					
7. COHERENCIA	Entre el objetivo problema e hipótesis existe coherencia					
8. APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y corrección son sencillos					

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....

4. PROMEDIO DE VALORACION AL 100 %

FIRMA :

NOMBRE :

DNI :

Huancayo, de,del 2017

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION		METODOLOGIA
			VARIABLES	INDICADORES	
Problema General ¿Poseerán el comportamiento estructural adecuado los muros portantes de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas utilizados para construcción en Huancayo y Concepción?	Objetivo General Conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, utilizadas en la construcción de edificaciones de Huancayo y Concepción establecida según el reglamento E070, y el desempeño estructural que estos poseen en muros de albañilería confinada.	Hipótesis General Los muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en el anexo de Palian y distrito de Quilcas, poseen un mal comportamiento estructural en edificaciones de 5 pisos.	Variable Independiente :	Ladrillo de Arcilla	Método General X1 = Ensayos clasificatorios de unidades de albañilería. X2 = Ensayo a Compresión en Pilas. X3 = Ensayo a compresión diagonal en muretes. Metodo Científico
Problemas Específicos: 1. ¿Poseerán las características técnicas adecuadas de fabricación las unidades de albañilería fabricados en hornos de Palian y Quilcas según estándares de calidad establecidos en la Norma E070? 2. ¿Los muros de albañilería confinada tendrán el comportamiento estructural adecuado en edificaciones con el máximo número de pisos que exige la normativa E 070? 3. ¿Cuáles serían los efectos que se producirían en la inadecuada utilización de estos materiales en la construcción de edificaciones de albañilería confinada?	Objetivos Específicos: 1. Conocer las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en hornos del anexo Palian y distrito Quilcas según estándares de calidad establecidos en la Norma E070? 2. Evaluar el comportamiento estructural de un muro de albañilería confinada sujeto a cargas del máximo número de pisos que exige la NTP E 070 3. Determinar el uso adecuado de las unidades albañilería para la estructuración de edificaciones con albañilería confinada.	Hipótesis Específicas: 1. Las características técnicas de las unidades de albañilería fabricadas en hornos del anexo de Palian y distrito Quilcas serían de muy mala calidad para la construcción según los parámetros de la NTP E070. 2. Los muros de albañilería confinada presentarían deficiente comportamiento estructural ante el máximo número de piso que exige la NTP E 070 3. Las unidades de albañilería confinada poseerían limitaciones para el uso en muros de albañilería confinada para edificaciones sujeto a grandes cargas.	Variable Dependiente	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA	1. Clasificación de unidades de albañilería 2. Resistencia a compresión en pilas 3. Resistencia a compresión diagonal en muretes Diseño Metodológico : Descriptivo - Correlacional