

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Determinar la resistencia a la compresión, absorción y
dimensionamiento de los ladrillos que se usan en los muros
de viviendas del Barrio de San Francisco de la ciudad de
Huaraz 2021.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Inocente Albino, Pinto Blácido

Asesor

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermin

Código ORCID: 0000-0002-6961-7418

Chimbote – Perú

2021

TÍTULO

Determinar la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento de los ladrillos que se usan en los muros de viviendas del Barrio de San Francisco de la ciudad de Huaraz 2021.

PALABRAS CLAVES

TEMA	Muros, compresión, absorción, ladrillos.
ESPECIALIDAD	Albañilería

KEY WORDS

THEME	Walls, compression, absorption, bricks.
SPECIALITY	Brickwork

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Líneas de investigación	Construcción y Gestión de la Construcción
Disciplina	Ingeniería de la Construcción
Área	Ingeniería y Tecnología
Sub área	Ingeniería Civil

RESUMEN

En el siguiente proyecto de investigación se realizó con fines de cambiar y mejorar la calidad constructiva de las viviendas, ya que en los últimos años se construyen viviendas sin respetar las normas que rigen el sistema constructivo.

En esta investigación se tomó como muestras representativas de la población, infraestructuras del Barrio de San Francisco de la ciudad de Huaraz, donde se manifiesta la mayor proporción de construcción de material noble, en los que se identificaron los diferentes ladrillos usados en la construcción.

Por otra parte, se sometió a la prueba de compresión, absorción y el dimensionamiento de los ladrillos que se identificaron en las construcciones de las viviendas del Barrio de San Francisco de la ciudad de Huaraz - zona Urbana.

Mencionar que no todos los productos en el mercado cumplieron con la Norma Técnica Peruana (NTP), que son los ladrillos, que fueron motivo de nuestra investigación. Particularmente, el ladrillo King Kong de 18 huecos fue el único que cumplió las tres pruebas y, sólo cumpliendo las pruebas de absorción y dimensionamiento los ladrillos tubulares y el King Kong artesanal.

ABSTRACT

The following research project will be carried out with the purpose of changes and improvements in the construction quality of the houses, since in recent years houses have been built without respecting the rules that govern the construction system.

In this research, representative samples of the infrastructure population will be taken in their preference of homes in the San Francisco neighborhood of Huaraz city where the highest proportion of noble material construction is manifested, where the different bricks used in construction will be identified.

On the other hand, it will be subjected to the compression, absorption and sizing test of the bricks that were identified in the construction of the houses in the San Francisco neighborhood Huaraz city - urban area.

Mention that not all the products on the market did not comply with the Peruvian Technical Standard (NTP) which are the bricks that were the subject of our investigation. Particularly, the 18-hole King Kong brick was the only one that fulfilled the three tests and, only the tubular bricks and the handmade King Kong fulfilled the absorption and dimensioning tests.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCION	1
II. METODOLOGIA	30
III. RESULTADOS	36
IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN	48
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. AGRADECIMIENTOS	51
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
IX. ANEXOS	545

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 01.....	21
CANTERA DE ALUMINA.....	21
FIGURA Nº 02.....	22
CANTERA DE SÍLICE.....	22
FIGURA Nº 03.....	23
MUESTRA DE CAL	23
FIGURA Nº 04.....	24
MUESTRA DE HIERRO Y MAGNESIO.....	24
FIGURA Nº 05.....	26
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FABRICACIÓN DE LADRILLOS.	26
FIGURA Nº 06.....	32
UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	32
FIGURA Nº 07:	54
VIVIENDA CONSTRUIDA CON LADRILLO KING-KONG 18 HUECOS	54
FIGURA Nº 08:	55
VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON LADRILLO TUBULAR	55
FIGURA Nº 09:	56

VIVIENDAS CONSTRUIDAS CON LADRILLO KK ARTESANAL.....	56
FIGURA N° 10:	57
LADRILLOS QUE SE USARON COMO MUESTRA.....	57
FIGURA N° 11:	58
LADRILLOS ARTESANALES USADO COMO MURO PORTANTE.....	58
FIGURA N° 12:	59
LADRILLOS KING KONG DE 18 HUECOS USADO COMO MURO PORTANTE	59
FIGURA N° 13:	60
LADRILLOS TUBULAR USADO COMO MURO PORTANTE.....	60
FIGURA N° 14	48
COMPARACIÓN DE VIVIENDAS Y PORCENTAJES	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 01.....	19
NTP 331.017	19
TABLA N° 02.....	20
COMPONENTES DEL LADRILLO.....	20
TABLA N° 03.....	27
VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE	27
TABLA N° 04.....	31
UBICACIÓN GEOPOLÍTICO	31
TABLA N° 05.....	36
RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCIÓN.....	36
TABLA N° 06.....	37
RESULTADOS DE PRUEBA DE DIMENSIONAMIENTO.....	37
TABLA N° 07.....	38
COMPARACIÓN DE COMPRESIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18 HUECOS CON LA NTP	38
TABLA N° 08.....	39
COMPARACIÓN DE COMPRESIÓN DE LADRILLO TUBULAR CON LA NTP	39

TABLA Nº 09.....	40
COMPARACIÓN DE COMPRESIÓN DE LADRILLO KING KONG	
ARTESANAL CON LA NTP	40
TABLA Nº 10.....	41
COMPARACIÓN DE DIMENSIONAMIENTO DE LADRILLO KING KONG	
DE 18 HUECOS CON LA NTP.....	
	41
TABLA Nº 11.....	42
COMPARACIÓN DE DIMENSIONAMIENTO DE LADRILLO TUBULAR	
CON LA NTP	
	42
TABLA Nº 12.....	43
COMPARACIÓN DE DIMENSIONAMIENTO DE LADRILLO KING KONG	
ARTESANAL CON LA NTP	
	43
TABLA Nº 13.....	44
COMPARACIÓN DE ABSORCIÓN DE LADRILLO KING KONG DE 18	
HUECOS CON LA NTP	
	44
TABLA Nº 14.....	45
COMPARACIÓN DE ABSORCIÓN DE LADRILLO TUBULAR CON LA	
NTP	
	45
TABLA Nº 15.....	46
COMPARACIÓN DE ABSORCIÓN DE LADRILLO KING KONG	
ARTESANAL CON LA NTP	
	46

TABLA Nº 16.....	47
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS CON RESPECTO A LA NTP	47
TABLA Nº 16.....	62
REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS LADRILLOS SEGÚN LA NTP	
331.017	62
TABLA Nº 17.....	64
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA PRENSA HIDRÁULICA	64
TABLA Nº 18.....	66
RESULTADOS DE PRUEBA DE COMPRESIÓN	66

I. INTRODUCCION

En cuanto a los antecedentes y según las investigaciones bibliográficas relacionadas con el tema del proyecto se ha encontrado las siguientes investigaciones; iniciaremos con el ámbito internacional, Soto G., Sánchez L. (2017) en su tesis titulada “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ABSORCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL LADRILLO RAFÓN PRODUCIDO EN QUIMISTÁN, CHAMELECÓN Y FLORIDA, HONDURAS” Realiza una comparación de las principales propiedades físicas y mecánicas del ladrillo rafón, producido en la zona noroccidental de Honduras, específicamente en los municipios de Chamelecón, departamento de Cortés; Quimistán, departamento de Santa Bárbara; y Florida, departamento de Copán. Las propiedades analizadas incluyen dimensionamiento, porcentaje de absorción y resistencia a la compresión del ladrillo. Los ensayos necesarios para el análisis se encuentran estandarizados bajo la norma ASTM C 67. Para la prueba de compresión se sometieron los especímenes a cargas verticales de compresión con una velocidad de carga controlada; para obtener el porcentaje de absorción se realizó la prueba de inmersión a 5 y 24 horas y se midió la tasa inicial de absorción; para el dimensionamiento se midieron las variaciones en las dimensiones de los especímenes con respecto a los valores estándar. Los resultados obtenidos son comparados con los valores límite establecidos en la norma ASTM C 62. Adicionalmente, se presenta una breve caracterización de las arcillas extraídas de cada fábrica artesanal de ladrillos, obteniendo como resultado la relación de cada tipo de arcilla con el

producto final y sus propiedades.

Chimbo V. (2017) en su tesis titulada “ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS PRENSADOS INTERCONECTABLES ELABORADOS DE BARRO, CANGAHUA Y PUZOLANA, CON ADICIONES DE CEMENTO, CUMPLIENDO LA NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN”

(NEC 2015). El presente trabajo experimental tiene como objetivo brindar los resultados de un estudio a compresión de muestras de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana con diferentes porcentajes de cemento añadido.

En primera instancia se determinaron las propiedades de los materiales a emplear, provenientes de las minas ubicadas en la provincia de Cotopaxi, verificando de esa manera la granulometría y el índice de plasticidad de cada material cumpliendo las especificaciones de las normas ASTM 421-78 e INEN 691 respectivamente. Con estos antecedentes se procedió al cálculo de la dosificación para realizar la mezcla y consecutivamente con la finalidad de obtener los mejores resultados que aporten confiabilidad y basado en las normas NTE INEN 293 y NTE INEN 574 se elaboran muestras y se ensayan a compresión respectivamente. Además, para poder realizar la mezcla para elaborar ladrillos se establecerán al menos tres porcentajes diferentes de 10%, 15% y 20% de cemento para cada tipo de material y obtener tres muestras de ladrillos de cada porcentaje de mezcla establecido (nueve muestras) para tener un valor de resistencia más real. Los ensayos se deben realizar a las edades de 7, 14 y 28 días, por lo que se tendría 27 muestras para cada mezcla, teniendo un total de 81 muestras.

El proceso de curado de los ladrillos es de manera práctica que consiste en saturar las unidades con agua totalmente, 3 veces al día por tres días y dejarlas secar al ambiente in situ. Transcurridos los días necesarios de curado de los ladrillos se procede a ensayarlas a compresión donde se verifica que el porcentaje óptimo de cemento añadido para los ladrillos elaborados con barro y cangahua es del 15%, alcanzando resistencias considerablemente mayores al mínimo establecido por la NEC de 3 MPa (30 kg/cm²) para muros de mampostería confinada, además de ser superior al mínimo de 20kg/cm² para los ladrillos artesanales. Los ladrillos elaborados con puzolana no alcanzaron la resistencia mínima requerida para muros de mampostería confinada, pero cumplen con la resistencia mínima a compresión para ladrillos artesanales.

Licona S. (2009) en su tesis titulada “EVALUACION TECNICA DE LA CALIDAD DEL LADRILLO PRODUCIDO EN LA LADRILLERA LA CLAY S.A. UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE PASCABALLO SEGÚN LA NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 4205 y 4017” Evaluación técnica de la calidad del ladrillo producido en la ladrillera La Clay S.A. ubicada en el Corregimiento de Pasacaballo, es un trabajo de grado cuya finalidad principal es determinar la calidad del ladrillo producido por la Ladrillera La Clay S.A., basado en la Norma Técnica colombiana vigente NTC, 4205 Y 4017; se realizarán simulaciones de laboratorio donde se medirá la resistencia mínima a la compresión, Absorción de agua y flexión. A lo largo del desarrollo del proyecto se siguió una metodología descriptiva la cual estaba comprendida por una etapa de exploración y observación, seguidamente se dio paso a la realización de una entrevista semiestructurada con interrogantes abiertos y cerrados aplicada diferentes jefes del

área de producción de la ladrillera. Finalmente se llevó a cabo un trabajo de campo que dio paso al análisis e interpretación de los resultados y sus respectivas conclusiones.

En el ámbito nacional tenemos a Valiente A., Jhoe A. (2015) en su tesis titulada “COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE UNIDADES DE LADRILLOS DE CONCRETO Y OTROS ELABORADOS CON RESIDUOS PLÁSTICOS DE PVC, CAJAMARCA, 2015” El presente estudio tiene como objetivo determinar las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos. Se tomó como referencia las normas NTP 399.604 “Unidades de albañilería”, NTP 399.613 “Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería” y NTP 399.601 “Ladrillos de concreto requisitos”. El PVC es empleado como reemplazo del agregado grueso tradicional, para el diseño de mezclas de los ladrillos de concreto se basó en el método ACI, las proporciones al peso de la mezcla incluyen del 50 y 100 por ciento de PVC triturado. La principal motivación del estudio es comparar las propiedades físico – mecánicas de ladrillos de concreto y ladrillos con PVC reciclado. Se inicia con la descripción teórica de la clasificación y propiedades del PVC y los ladrillos de concreto, luego se describen los ensayos a los cuales se someterán los ladrillos para verificar sus propiedades. Se describe también la definición de materiales, equipos, procedimientos, cálculos de los ensayos, medición de dimensiones, alabeo, succión, absorción, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. También se detalla los ensayos para el análisis granulométrico, contenido de humedad, peso específico, peso unitario y absorción de los agregados fino y grueso extraídos de la cantera Roca Fuerte ubicada en el Río

Chonta. La elaboración de los ladrillos de concreto se realizó en el laboratorio de tecnología del concreto verificando el control de calidad del concreto en estado fresco, según en lo estipulado en la norma NTP 339.046 de peso unitario del concreto y NTP 399.035 de medición de asentamientos. Finalmente se realizó ensayos para determinar las propiedades físico – mecánicas de los ladrillos, donde se concluyó que las propiedades físico – mecánicas aumentan, añadiendo PVC triturado, con la excepción de la resistencia a la compresión.

Cabrera C. (2018) en su tesis titulada “EVALUACIÓN DE RESISTENCIAS EN PRISMAS DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO DE ESPESOR DE 1.5 CM DE LADRILLOS DE ARCILLA (HÉRCULES I) FABRICADOS EN LA CIUDAD DE TACNA” El presente trabajo de investigación tiene por finalidad evaluar las resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna. Para realizar este trabajo de tesis, se tuvo que construir 5 pilas y 5 muretes. Los materiales fueron llevados desde la ciudad de Tacna a la ciudad de Lima. Se utilizó ladrillo Hércules I proveniente de la ladrillera Maxx, asimismo el cemento Yura Tipo I. La proporción del mortero fue de 1:4, con un espesor de 1.5 cm. Todos los especímenes fueron ensayados en el Laboratorio de Estructuras del Centro Peruano-Japonés de Investigaciones sísmicas y mitigación de desastres (CISMID) de la Universidad Nacional de Ingeniería. Se concluye que el promedio de las resistencias características a la compresión axial (f'_m) es igual a 48.60 kgf/cm² y al corte (v'_m) igual a 5.92 kgf/cm², los cuales según el cuadro de “Resistencias Características de la Albañilería de la NTE. E.070 Albañilería”; caracterizan al ladrillo como un ladrillo King Kong artesanal y ladrillo

tipo III, de una resistencia y durabilidad media y apto para construcciones de albañilería de uso general, concluyendo que no cumple con los parámetros establecidos en la norma para un ladrillo industrial. Asimismo, recomendamos realizar estudios en otros laboratorios certificados y comparar resultados obteniendo datos promedios; fortaleciendo futuras investigaciones relacionadas al tema.

Guillen F., Vigo Higueta (2020) en su tesis titulada “EFECTOS DE LA ESBELTEZ DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO KING KONG 18 HUECOS, TRUJILLO 2020” El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar la influencia de la esbeltez de los prismas de albañilería en la resistencia a la compresión de ladrillo Lark King Kong de 18 huecos en la ciudad de Trujillo - 2020, teniendo como objetivo, determinar la influencia de la esbeltez de los prismas de albañilería en la resistencia a la compresión de ladrillo Lark King Kong de 18 huecos en la ciudad de Trujillo 2020, utilizando un diseño de investigación de tipo experimental, concluyendo que, la esbeltez de los prismas de albañilería afecta en la resistencia a la compresión de ladrillo King Kong 18 huecos, esto dependiendo de la cantidad de ladrillos que conforman los primas de albañilería, tal y como se observan en los resultados obtenidos, los prismas de albañilería conformados por dos hiladas tienen mayor resistencia a la compresión con un promedio de 126.31 kg/cm², y una esbeltez promedio de 1.61, mientras que para primas de cuatro hiladas, la resistencia disminuye considerablemente a 94.61 kg/cm² en promedio y una esbeltez promedio de 3.26. También se utilizó cemento Pacasmayo tipo I, para la elaboración de morteros, con una resistencia $f_c=140$ kg/cm² y una relación agua cemento por

resistencia de 0.68, obteniendo una dosificación según el método del 211 del ACI, en peso por bolsa de 172.1 kg de agregado fino y 31.2 litros de agua por bolsa de cemento.

Piñeros M., Herrera M. (2018) Proyecto de trabajo de grado “PROYECTO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES CON AGREGADOS DE PLÁSTICO RECICLADO (PET), APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA” El déficit de vivienda en Colombia y la contaminación ambiental que se genera por la mala o nula disposición final de los residuos plásticos nos han motivado a iniciar esta investigación que permitirá atacar estas dos problemáticas que aquejan a nuestra sociedad.

La importancia de esta investigación radica en brindar un material alternativo de construcción de vivienda a bajo costo, liviana, fácil de transportar que no requiera mano de obra calificada y sea amigable con el ambiente.

Su planteamiento es lograr incursionar con un nuevo material de construcción como lo es el bloque plástico, donde utilicemos el plástico reciclado como materia prima principal para su elaboración, siendo este uno de los productos que es más desechado y que a su vez más contaminación genera. Proponiendo un nuevo elemento indispensable para la construcción de vivienda con polímeros reciclados, estableciendo una alternativa a otras tecnologías de construcción tradicionales, que consumen recursos no renovables, o que producen un impacto ambiental negativo cumpliendo con los estándares de calidad y normatividad vigente para este tipo de materiales.

Se realizó un análisis financiero del costo de fabricación para un bloque a base de PET y poder determinar la rentabilidad o no de un proyecto de este tipo.

En el ámbito local se tomó en cuenta a Failoc N., Isabel B. (2019) en su tesis titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO – DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – ANCASH – 2019” La presente investigación titulada “Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado – Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash - 2019”, tiene como principal objetivo analizar de forma comparativa las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – 2019. Se siguieron objetivos específicos para poder llegar al objetivo principal. En principio se estudia las propiedades físico mecánicas de los agregados para comprobar que son aptos para la preparación de un ladrillo tipo IV, teniendo en cuenta la $f'_b=130 \text{ kg/cm}^2$ a la que se pretende llegar según el RNE E.070. Luego se determina la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días según el RNE E.070, seguida de la variación dimensional, absorción y alabeo de los ladrillos de concreto sin adición de vidrio triturado bajo la dirección del mismo reglamento. Posteriormente, se determina la resistencia a la compresión, variación dimensional, absorción y alabeo de los ladrillos de concreto con adición de vidrio triturado en cantidades de 3%, 5% y 7%. El presente estudio es experimental y comparativa, la población total son 60 ladrillos de concreto. Se elaboraron 15 unidades de albañilería por porcentaje estudiado, de las cuales 10 fueron ensayadas a alabeo y variación dimensional y 5 a absorción. Posteriormente, terminados los 7, 14 y 28 días de curado, las mismas unidades se sometieron al ensayo de resistencia a la compresión. La muestra es el 100% de la población. El instrumento usado son los protocolos establecidos en las normas E.070

del RNE, NTP 339.604 y 399.601 en donde se rigen los procedimientos que se debe seguir para realizar los ensayos en el laboratorio de la Universidad César Vallejo. Finalmente, se llega a la conclusión que la adición de vidrio triturado en las cantidades del 3% mejora la característica principal de las unidades de albañilería, es decir, mejora la resistencia a la compresión. Mientras que la adición de 5% y 7% disminuye la resistencia a la compresión en relación al ladrillo patrón. En cuanto a las propiedades físicas ensayadas en el presente estudio, es decir variación dimensional, alabeo y absorción, éstas no muestran variación considerable en los resultados.

Granados J. (2017) en su tesis titulada “GRADO DE PRESENCIA DEL SULFATO CON LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN LA CIUDAD DE HUARAZ, 2016- 2017” Actualmente en la ciudad de Huaraz se desconoce la influencia de los sulfatos en la resistencia a la compresión del concreto, elaborado con cemento portland tipo I y agregados de la cantera de Tacllán.

La presente investigación está orientada a determinar la influencia entre los grados de presencia del sulfato en resistencia a la compresión del concreto. El desarrollo de la investigación se inicia con la obtención de los agregados de la cantera de Tacllán, de los cuales se determinaron en laboratorio sus características físicas, luego se realizaron los diseños de concreto para resistencias a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, empleando el método de Instituto Americano del Concreto (ACI).

Con los diseños respectivos se elaboraron briquetas de concreto de dimensiones: diámetro de 15 cm por altura de 30 cm, las cuales fueron curadas con agua por

inmersión en periodos de 5, 12, 19 y 26 días, y sometidas a ensayos a la compresión en la máquina uniaxial simple a los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, obteniéndose las resistencias del concreto normal. Las briquetas no sometidas a ensayo, fueron sometidas a grados de exposición al sulfato de 50% y 100% por un periodo de 30 días para cada grado, transcurrido el cual fueron ensayadas a la compresión.

Se reporta: para concretos con diseños para resistencias a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, la influencia del sulfato para grados de concentración al 50% es 34.27 % y 12.65 % menores respectivamente, para concretos con diseños para resistencias a la compresión de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, la influencia del sulfato para grados de concentración al 100% es 41.66 % y 19.08 % menores respectivamente. Concluyéndose que para concretos cuya resistencia a la compresión es menor, mayor es la afectación del sulfato y viceversa.

Ramírez V., Ray R. (2017) en su tesis titulada “VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LA CIUDAD DE RECUAY-ANCASH - 2017” En la presente investigación se aplica una metodología simple para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la ciudad de Recuay. Las viviendas autoconstruidas carecen de asesoramiento técnico profesional en el diseño y en la construcción, no se cuenta con mano calificada del personal obrero. Se han encuestado 28 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el distrito de Recuay. Se eligieron las viviendas de tres barrios: Abajo, Centro y Arriba, con el personal de apoyo de INDECI y por parte de la oficina de Infraestructura de la Municipalidad de Recuay. Mosqueira y Tarque (2005), modela una ficha de encuesta, la cual la utiliza para recopilar los datos generales de la vivienda (familia,

número de personas que viven, ubicación, dirección técnica en el diseño y en la construcción, número de pisos construidos actual, número de pisos proyectados, antigüedad de la vivienda), los datos técnicos de las características de los principales elementos de la vivienda (muros, techo, columnas, vigas, observaciones y comentarios), las características constructivas (mano de obra y materiales, estructuración y factores degradantes) y el esquema de la vivienda en planta a mano alzada. Posteriormente se realizó un estudio de mecánica de suelos, ensayos de pilas y muretes de ladrillo artesanal de la zona. Se procesó cada una de las viviendas, definiendo los muros estructurales, las verificaciones respectivas del RNE de la norma E.070 (Albañilería): El espesor efectivo del muro portante, la densidad mínima de muros, el esfuerzo axial máximo (sm), el control de fisuración de cada muro, la necesidad de colocar refuerzo horizontal en cada muro, la resistencia al corte de la edificación y el comportamiento elástico, el análisis sísmico: la fuerza cortante total en la base de la estructura y la capacidad resistente total al corte de todos los muros de albañilería, generados por un sismo, las características constructivas (mano de obra y materiales, estructuración y factores degradantes) y la estabilidad al volteo de los muros. Finalmente obtenemos la vulnerabilidad sísmica de cada vivienda, con lo cual nos conlleva a elaborar las conclusiones y recomendaciones de las viviendas autoconstruidas de la ciudad de Recuay.

JUSTIFICACION

Desde el aspecto sísmico, en la ciudad de Huaraz se han registrado eventos sísmicos, los cuales están relacionados directamente con la ubicación del Perú en la zona denominada "Cinturón de Fuego del Pacífico". La ciudadanía de Huaraz no se encuentra capacitada para actuar en caso se produzca un terremoto de gran intensidad, tal fue el caso del terremoto del 31 de mayo de 1970, ocurrido en el Departamento de Ancash zona Sierra, donde fueron afectados específicamente los pueblos del Callejón de Huaylas, destruyéndose el 85% de las viviendas.

Desde el aspecto constructivo, hoy en día gran cantidad de obras de ingeniería utilizan muros de albañilería como elemento constructivo, de los cuales los ladrillos son un elemento importante, éstas son de variedades distintas utilizadas en la Ciudad de Huaraz, que muchas de ellas son traídas de otras provincias y en un porcentaje menor son de producción local, esta tesis se enfocará en los muros portantes y de tabique.

Con esta investigación se pretende dar información a la comunidad científica y a la población en general, sobre qué ladrillos son óptimos en resistencia a la compresión, absorción y el dimensionamiento según las normativas vigentes los cuales deben ser utilizados en la construcción de las viviendas de la Ciudad de Huaraz.

PROBLEMA

Nuestro país se encuentra ubicada en la zona denominada “Cinturón de Fuego del Pacífico”, donde las estadísticas han registrado un 85 % de la actividad sísmica del mundo, es decir, nos encontramos en una zona de alta sismicidad (COEN).

La mayor parte de la población de Huaraz actualmente no está capacitada para actuar en caso se produzca un evento sísmico de gran magnitud, a pesar de que hace algunos años se vienen realizando simulacros de sismo a cargo de la organización del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

En la ciudad de Huaraz podemos observar viviendas comúnmente agrupadas en manzanas, hechas de albañilería; gran parte de estas viviendas están construidas sin la Norma Oficial E 070, a causa de ello presentan distintas patologías en sus construcciones (espesor de morteros incorrectos, materiales no normados, malas condiciones del suelo, uso de ladrillos inadecuados según su funcionalidad, etc.)

También observamos que algunas viviendas han alcanzado su tiempo de vida útil y las nuevas edificaciones que se vienen construyendo sobre las demoliciones de las mismas, esto debido al crecimiento poblacional.

Las viviendas en la ciudad de Huaraz comúnmente son construidas con ladrillos de arcilla King Kong de 18 huecos, King Kong artesanal y pandereta, en los últimos años se han incrementado el uso de bloque de concreto, los cuales no han sido sometidos a estudios dando como resultado que estos al ser utilizados en los muros portantes de las viviendas informales de la ciudad, son altamente vulnerables si se diera un evento sísmico.

MARCO TEÓRICO

DEFINICIÓN DEL LADRILLO

(NTP, 2003) Denomina al ladrillo como la unidad de albañilería fabricada con arcilla, esquisto arcilloso, o sustancias terrosas similares de ocurrencia natural, conformada mediante moldeo, prensado o extrusión y sometida a un tratamiento con calor a temperaturas elevadas.

Es la unidad de albañilería fabricada de arcilla moldeada, extruida o prensada en forma de prisma rectangular y quemada o cocida en un horno.

Ladrillo macizo. - Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente al 75% o más de área bruta de la misma sección.

Ladrillo perforado. - Es el ladrillo en que cualquier sección paralela a la superficie de asiento tiene un área neta equivalente a menos de 75% del área bruta de la misma sección.

Ladrillo tubular. - Es el ladrillo con huecos paralelos a la superficie de asiento.

Los ladrillos son pequeñas piezas cerámicas en forma de paralelepípedo, formadas por tierras arcillosas, moldeadas, comprimidas y sometidas a una cocción. Pueden utilizarse en toda clase de construcciones por ser su forma regular y fácil su manejo (Moreno, 1981).

CARACTERÍSTICAS DE LOS LADRILLOS

El ladrillo está destinado principalmente a la construcción de muros, tabiques, pisos, etc., por lo que debe ser invulnerable a los efectos de la intemperie, y poseer suficiente resistencia a la compresión.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (NTP., 2006) manifiesta que el ladrillo no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea. Además, el ladrillo estará bien cocido, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones.

No tendrá resquebraaduras, fracturas, hendiduras o grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad y/o resistencia. No tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

PROPIEDADES INGENIERILES

Algunas propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcillas son las siguientes.

- Resistencia a la compresión: Propiedad mecánica que le permite al ladrillo soportar a compresión.
- Variabilidad dimensional con relación a la unidad nominal, o mejor con relación a la unidad promedio y, principalmente, la variabilidad de la altura de la unidad.

- Alabeos, medidos como concavidades o convexidades en las superficies de asiento.
- Succión o velocidad inicial de absorción en la cara de asiento.

RELACIONADAS CON LA DURABILIDAD

- **Absorción:** Propiedad física que hace referencia a la capacidad de retener una sustancia (agua) en estado líquido.
- **Resistencia a la congelación:** Capacidad de los ladrillos de soportar bajas temperaturas sin perder sus propiedades ni sufrir fracturas.
- **Resistencia al fuego:** Propiedad física de los ladrillos que consiste en soportar altas temperaturas sin sufrir daños.
- **Aislamiento térmico:** Propiedad física que no permite la transferencia de calor, ya que tiene una baja conductividad térmica.

CLASIFICACIÓN DE LOS LADRILLOS

De acuerdo a sus propiedades, el Reglamento Nacional de Edificaciones, clasifica al ladrillo en cinco tipos:

- **Tipo I:** Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.
- **Tipo II:** Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicios moderadas.

- **Tipo III:** Resistencia y durabilidad media. Apto para construcciones de albañilería de uso general.
- **Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.
- **Tipo V:** Resistencia y durabilidad muy altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003), clasifica a los ladrillos de arcilla, en cuatro tipos, tal como sigue:

- **Tipo 10:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.
- **Tipo 14:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión.
- **Tipo 17:** Para uso general donde se requiere moderada resistencia a la compresión y resistencia a la acción del frío y a la penetración de la humedad.
- **Tipo 21:** Para uso donde se requiera alta resistencia a la compresión y resistencia a la penetración de la humedad y a la acción severa del frío.

CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la tabla N° 01 NTP 331.017

Resistencia a la Compresión.- Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las NTP 331.017

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

REQUISITOS OBLIGATORIOS

Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

Tabla N° 01

NTP 331.017

TIPO	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DENSIDAD (mínimo en g/cm ³)
	NORMA TÉCNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativa	± 8	± 6	± 4	10	Sin límite	1.50
					60	Sin límite
II Alternativa	± 7	± 6	± 4	8	Sin límite	1.60
					70	1.55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1.60
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1.65
V	± 3	± 2	± 2	2	180	1.70

Nota 1.- La variación de la dimensión se aplica a todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a las dimensiones especificadas.

Nota 2.- El alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

Fuente: NTP 331.017

PORCENTAJE DE COMPONENTES DE LADRILLO (BASADO EN PESO)

Según (Arkiplus, 2020) Hay seis componentes principales del ladrillo. El porcentaje general de estos ingredientes en ladrillo se da a continuación:

Tabla Nº 02

Componentes del ladrillo

PORCENTAJE EN LADRILLO		
Sílice	(SiO ₂)	55%
Alúmina	(Al ₂ O ₃)	30%
Óxido de hierro	(Fe ₂ O ₃)	8%
Magnesia	(MgO)	5%
Lima	(CaO)	1%
Materia orgánica		1%

Fuente: Arkiplus

INGREDIENTES PRINCIPALES DEL LADRILLO Y SUS FUNCIONES

La sílice (arena) y alúmina (arcilla) estos dos son los ingredientes más destacados en la arcilla de ladrillo. Cuando se mezcla con agua en proporciones adecuadas, gana plasticidad. La masa plástica se puede moldear y secar fácilmente. No debe pasar por agrietamiento, contracción o deformación.

ALÚMINA

Figura Nº 01

Cantera de Alumina



Fuente: Laboratorios Analíticos del Sur.

La alúmina es el componente principal de la arcilla. Actúa como material cementante en ladrillos crudos. La arcilla de ladrillo es de plástico debido a la presencia de alúmina. Esta plasticidad asegura que los ladrillos se puedan moldear. Una cantidad excesiva de alúmina en la arcilla puede hacer que los ladrillos se encojan, se comben o se quiebren al secarse y quemarse como cualquier otro material cementante.

SÍLICE

Figura Nº 02

Cantera de Sílice.



Fuente: Gordejuela

Los ladrillos de buena calidad contienen 50-60% de sílice. Está presente tanto en forma libre como combinada. Como arena libre, permanece mecánicamente mezclada con arcilla. En forma combinada, reacciona con la alúmina para formar aluminosilicatos. La sílice evita que los ladrillos crudos se agrieten, se encojan y se comben. Cuanto mayor sea la proporción de arena, más textura y más uniforme será el ladrillo. Aunque, el exceso de sílice destruye la cohesión entre las partículas de arcilla de ladrillo y hace que el ladrillo se vuelva frágil y débil. La durabilidad de los ladrillos depende en gran medida de la proporción adecuada de sílice y alúmina (Gordejuela, 2004)

CAL

Figura Nº 03

Muestra de Cal



Fuente: Gordejuela

Los ladrillos deben contener una pequeña cantidad de cal finamente pulverizada. Permite que la sílice (de una parte requerida) se derrita a la temperatura del horno de 1650 °C y une las partículas de ladrillo, lo que da como resultado ladrillos resistentes y duraderos. A aproximadamente 1100 °C, la cal actúa como un catalizador para elevar la temperatura del horno a 1650 °C en la que se funde la sílice. Ésta sílice ligeramente fundida funciona como un fuerte material de cementación, el exceso de cal en la arcilla de ladrillo provocará la vitrificación de los ladrillos, causa la fusión de los ladrillos, ya que se fusionará más de la cantidad requerida de sílice. Los ladrillos pierden su forma y quedan desfigurados (Gordejuela, 2004).

ÓXIDO DE HIERRO Y MAGNESIO

Figura Nº 04

Muestra de Hierro y Magnesio



Fuente: Gordejuela

Los ladrillos contienen una pequeña cantidad de óxido de hierro. El óxido de hierro actúa como un fundente como la cal, lo que ayuda a la sílice a fundirse a baja temperatura; transmite un color rojo a los ladrillos al quemarse, el hierro también aumenta la durabilidad y la impermeabilidad de los ladrillos.

Una pequeña proporción de magnesio disminuye la contracción y da un tinte amarillo a los ladrillos. Una cantidad excesiva de este hace que los ladrillos se descompongan. Imagen: polvo de óxido de hierro (Gordejuela, 2004)

PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LADRILLOS

Tipos de proceso de fabricación:

La producción de ladrillos puede llevarse a cabo de tres formas, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana:

1) Artesanal: Ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales.

El amasado o moldeado es hecho a mano. El ladrillo producido artesanalmente se caracteriza por variaciones de unidad a unidad.

2) Semi-Industrial: Es el ladrillo fabricado con procedimientos manuales, donde el proceso de moldeado se realiza con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye, a baja presión, la pasta de arcilla. El ladrillo semi- industrial se caracteriza por presentar una superficie lisa.

3) Industrial: Es el ladrillo fabricado con maquinaria que amasa, moldea y prensa o extruye la pasta de arcilla. El ladrillo producido industrialmente se caracteriza por su uniformidad.

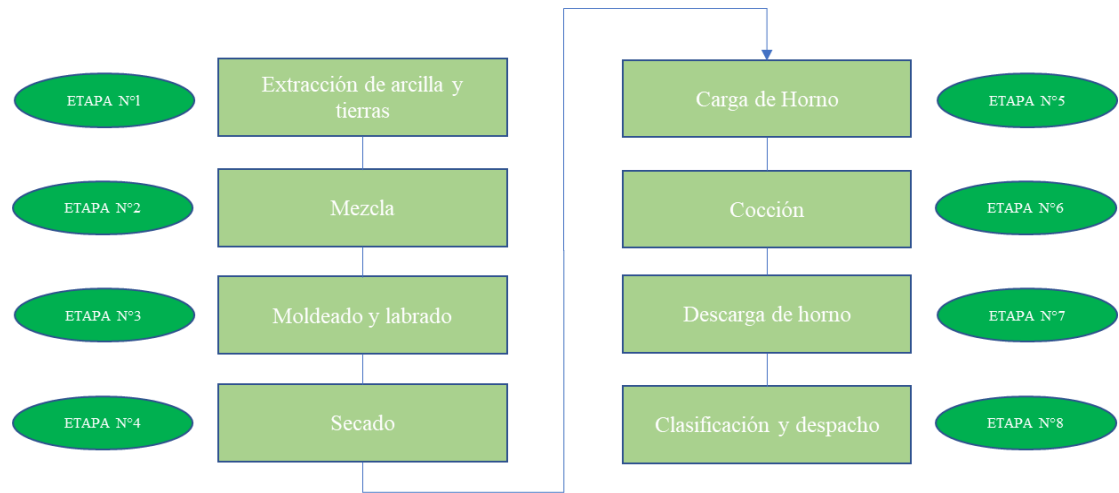
Las formas de producción artesanal y semi-industrial, tienen los mismos pasos o secuencias, únicamente variando en los instrumentos, métodos y herramientas utilizadas para la producción. La principal variación se da en el proceso de moldeado, como ya se explicó en la definición, para el ladrillo semi- industrial se utiliza maquinaria que extruye la pasta de arcilla, por lo que se obtienen unidades de superficie lisa.

El proceso industrial se diferencia de los dos primeros procesos de fabricación no solo en la utilización de maquinaria para el proceso de moldeado sino en el empleo de hornos más sofisticados para la fase de cocción. En estos hornos se lleva un

control de temperatura, logrando una mayor eficiencia en la producción de unidades de arcilla con una mejor calidad final (Casado 2010).

Figura Nº 05

Diagrama de Flujo de la Fabricación de ladrillos.



Fuente: Casado, 2010

VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

Tabla Nº 03

Variable Dependiente e Independiente

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORE S	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE					
Los Ladrillos usados en la construcción de muros portantes y de tabique de las viviendas de la ciudad de Huaraz	Los Ladrillos usados en la construcción de muros portantes y de tabique cumplen las condiciones físicas que debe tener según la norma técnica peruana (NTP) en resistencia a la compresión, absorción y el dimensionamiento	El ladrillo King Kong 18 huecos, estos ladrillos son fabricados industrialmente ya que a diferencia de los ladrillos artesanales garantizan uniformidad en sus dimensiones y resistencia adecuada, estos ladrillos son usados normalmente para muros portantes.	Para ésta tesis tomaremos una imagen satelital para luego ser geo referenciada, donde se realizarán cuadrículas para cumplir el 10% del área de la ciudad donde se verificaran los ladrillos usados en las construcciones de viviendas, esto es solo para viviendas de material noble, donde los ladrillos identificados se adquirirán en los	Georreferenciación de imagen satelital	UTM	Nominal
				Cuadricular la imagen satelital	Área	
				Identificación de ladrillos usados en la construcción de las viviendas de Huaraz	Conteo reflejadas en cantidades	
				Adquisición de ladrillos al azar en los lugares de venta	Unidades	
				Sometimiento de los ladrillos a las pruebas de compresión, absorción y el dimensionamiento	Max. en %, mínima daN/cm ² , Max. en %	

VARIABLES		DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
		<p>El ladrillo pandereta, éstos ladrillos son fabricados industrialmente este ladrillo son livianos y económico que el ladrillo King Kong, estos ladrillos son recomendados para muros de tabique y no para portantes.</p> <p>Ladrillos King Kong artesanal, estos ladrillos son usados en los muros portantes, son fabricados artesanalmente en la zona y no pasan por control de calidad.</p> <p>Los ladrillos deben cumplir condiciones</p>	<p>lugares de venta al azar y luego ser llevado a laboratorio certificado para las pruebas de compresión, y las pruebas de absorción y el dimensionamiento se realizarán en gabinete.</p>			

VARIABLES		DEFINICIÓN	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
		<p>físicas para poder resistir la fuerza de un sismo, es importante que la cantidad de vacío que cuenta el ladrillo no sea mayor al 30% (una tercera parte del área del ladrillo)</p> <p>Resistencia a la Compresión (NTP 399.613 y NTP 339.604).</p> <p>Variación Dimensional (NTP 339.613 y NTP 339.604).</p> <p>Absorción (NTP 339.613 y NTP 339.613).</p>				

Fuente: Elaboración Propia

Hipótesis

Los ladrillos usados en la construcción de viviendas del Barrio de San Francisco de la ciudad de Huaraz, cumplirían la Norma Técnica Peruana en resistencia a la compresión, absorción y el dimensionamiento.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la resistencia a la compresión, absorción y el dimensionamiento de los ladrillos que se usan en los muros de viviendas en el Barrio San Francisco en la ciudad de Huaraz 2021.

Objetivos específicos

- Identificar los tipos de ladrillos que se usan en la construcción de viviendas en el Barrio San Francisco en la ciudad de Huaraz.
- Someter a pruebas físicas de compresión, absorción y el dimensionamiento de los ladrillos identificados.
- Realizar la comparación de los resultados de las pruebas físicas de compresión, absorción y dimensionamiento de los ladrillos según la NTP.
- Determinar qué ladrillos usados en la construcción de viviendas en el Barrio de San Francisco de la ciudad de Huaraz, son óptimos según la NTP a la compresión, absorción y el dimensionamiento.

II. METODOLOGIA

Ubicación geográfica

La investigación se realizó en el Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, departamento de Ancash - Perú. Geográficamente el barrio de San Francisco limita por el norte con la Avenida Raymondi, por este con la Avenida Confraternidad Este, por el oeste con la Avenida Gamarra y por el Sur con la Avenida Atusparia y el Jirón 28 de Julio.

Datos geográficos de las localidades en estudio

La tabla 4 presenta los datos geográficos y político de la investigación

Tabla N° 04

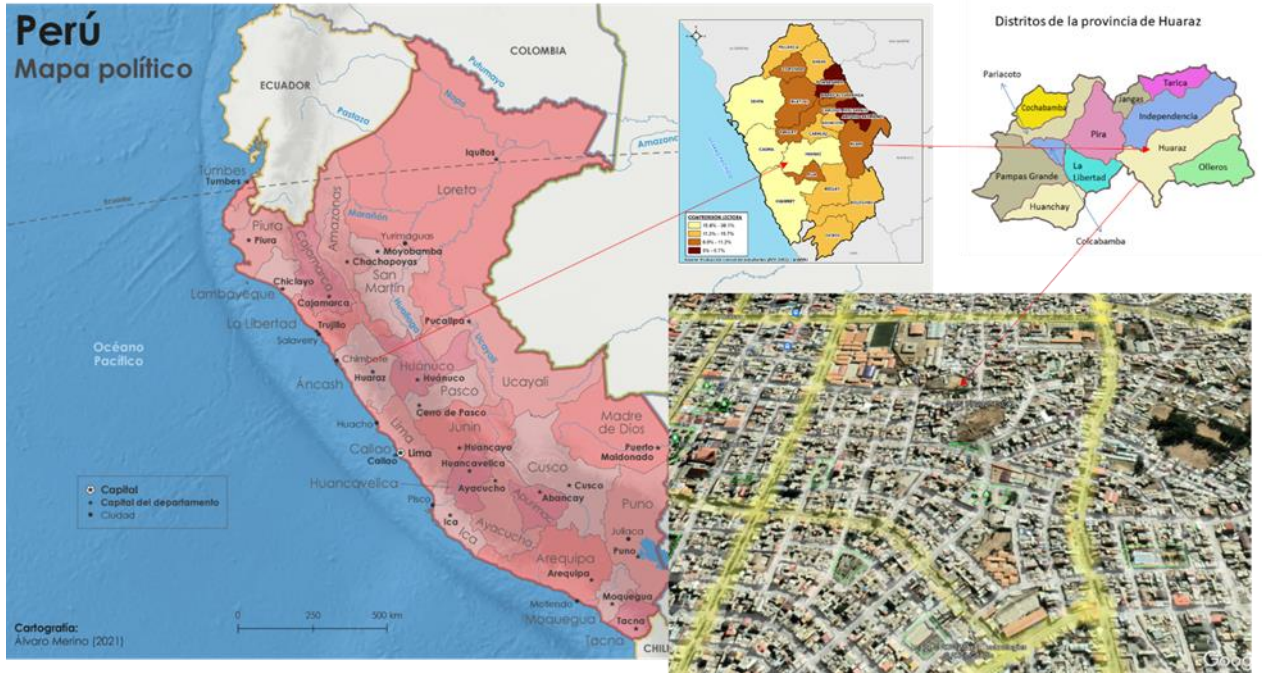
Ubicación Geopolítica

DEPARTAMENTO	Ancash
PROVINCIA	Huaraz
DISTRITO	Huaraz
LOCALIDAD	Barrio San Francisco
ALTITUD	3100 m.s.n.m.
COORDENADA UTM	222989, 8945588

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 06

Ubicación geográfica



Fuente: Elaboración Propia

ACCESIBILIDAD

El Barrio de San Francisco se encuentra a 400 metros en dirección nor este, si tomamos como referencia a la Plaza de Armas de la ciudad de Huaraz, por vía pavimentada en recorrido de dos minutos en automóvil.

MATERIALES Y EQUIPOS

- Impresora
- Papel bond
- Movilidad
- Computadora
- Lapiceros

- Block de notas
- Folders de manila
- CD
- Normas NTP
- Muestras de ladrillo Industrial y artesanal

HERRAMIENTAS

- Balanza electrónica
- Máquina de compresión

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

TIPO DE INVESTIGACIÓN:

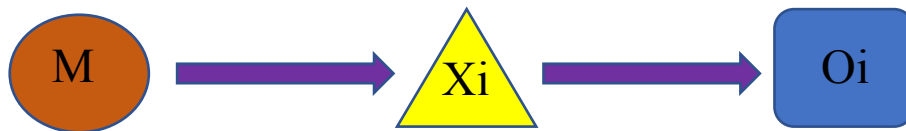
El tipo de investigación en el que está basado el presente trabajo es una investigación descriptiva, con un diseño descriptivo, debido a que se encarga de puntualizar las características de la población que se está estudiando; debido a que se recolecta datos con el propósito de analizar su comportamiento, observando los fenómenos que se presenten de forma natural, ya que no intervendremos en los resultados de las pruebas físicas a la compresión, absorción y dimensionamiento de los ladrillos y sólo nos limitaremos a observar y comparar en calidad a los ladrillos según la NTP.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Es un diseño no experimental con enfoque cuantitativo puesto que no llega a modificar las variables.

La variable se observa los fenómenos en su propio ambiente.

Siendo el esquema de Diseño de investigación el siguiente:



Donde:

M = Muestra (imagen satelital del Barrio de San Francisco de ciudad de Huaraz subdivididas por manzanas)

X_i = Variable Única (Los ladrillos usados en la construcción de muros portantes y de tabique en las viviendas del Barrio de San Francisco de la Ciudad de Huaraz)

O_i = Resultados

POBLACIÓN Y MUESTRA:

Población:

Para la presente investigación se tomó como población las 34 manzanas que conforman las viviendas del Barrio de San Francisco de la Ciudad de Huaraz.

Muestra:

Para la presente investigación, la muestra fueron las 28 viviendas de 4 manzanas de las 34, donde son la representatividad de más de 10% de las viviendas, contabilizándose un total de 112 viviendas sometidas al análisis del Barrio de San

Francisco de la Ciudad de Huaraz de la Región Ancash, seleccionadas de forma aleatoria o probabilística (conglomerados), que se muestra en el mapa del anexo N° 02.

Técnicas e instrumentos de investigación:

Técnicas de recolección de datos y metodología de Investigación

La presente investigación tiene como técnica el análisis documental e Instrumentos de Recolección de Datos.

Como instrumento para esta investigación se tendrá la imagen satelital de las viviendas del Barrio de San Francisco de la Ciudad de Huaraz, sub divididas en manzanas, donde se identificó los ladrillos usados en la construcción de viviendas.

Una vez identificados los ladrillos utilizados en el Barrio de San Francisco de la Ciudad de Huaraz, se procedió a la adquisición de estos ladrillos en los lugares de venta de lotes al azar.

Los ladrillos adquiridos se llevaron a las pruebas físicas sometidas a la compresión y el dimensionamiento a un laboratorio certificado y calibrado para estas pruebas.

En cuestión de la absorción se pesó la muestra, luego se sumergieron las muestras en un envase cubico de vidrio durante 24 horas para ver en cuanto se incrementaban en porcentaje con respecto a su peso original.

Una vez obtenida los diferentes resultados se analizará, tabulará e interpretará en gabinete.

III. RESULTADOS

Se han identificado tres tipos de ladrillo, las cuales son: King Kong de 18 huecos, tubulares, King Kong artesanal, algunas de las viviendas identificadas se muestran en el anexo panel de fotografías.

Al sumergir los ladrillos en el cubo de vidrio con agua durante 24 horas se consiguió los siguientes resultados:

Tabla Nº 05

Resultados de prueba de absorción

Procesos	Muestra	Peso 1 (original de fábrica) Kg	Peso 2 (peso incrementado en 24 horas después) Kg	Absorción %	
Tipos de ladrillo	M1	2.85	0.29	10.11	
	King Kong de 18	M2	2.92	0.31	10.56
	Huecos	M3	2.89	0.30	10.42
Tubular	M1	1.89	0.26	13.98	
	M2	1.92	0.27	14.23	
	M3	1.90	0.27	14.12	
King Kong artesanal	M1	3.24	0.43	13.13	
	M2	3.20	0.45	13.21	
	M3	3.35	0.44	13.17	

Fuente: Elaboración propia

Se sometió a los tres tipos de ladrillos identificados en el Barrio San Francisco de la Ciudad de Huaraz (ladrillo King Kong de 18 Huecos, Tubular y King Kong artesanal) a pruebas de compresión, absorción, con sus respectivos dimensionamientos que se detallan en los cuadros siguientes:

Tabla N° 06

Resultados de prueba de dimensionamiento

Procesos	Muestra	Compresión	Absorción	Dimensionamientos
		f_b(daN/cm²)	(%)	(cm²)
Tipos de ladrillo				
	M1	120.59	10.11	299.12
King Kong de 18 Huecos	M2	120.57	10.56	299.24
	M3	118.96	10.42	299.22
	M1	29.74	13.98	248.26
Tubular	M2	30.43	14.23	255.61
	M3	30.11	14.12	255.56
	M1	29.79	13.13	325.00
King Kong artesanal	M2	30.04	13.21	325.11
	M3	29.50	13.17	325.05

Fuente: Elaboración propia

La comparación de los resultados de las pruebas físicas de compresión, absorción y dimensionamiento de los ladrillos según la NTP.

La comparación de los resultados de compresión de cada muestra en laboratorio se detalla con los requisitos que se necesita según la NTP que se muestra en los siguientes cuadros.

Tabla Nº 07

Comparación de compresión de ladrillo King Kong de 18 Huecos con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Resistencia según la NTP (mínima daN/cm ²)	King Kong de 18 Huecos, resultados de compresión f_b (daN/cm ²)		
		M1	M2	M3
		120.59	120.57	118.96
I Alternativa	Sin límites 60			
II Alternativa	Sin límites 70			
III	95	X	X	X
IV	130			
V	180			

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 08

Comparación de compresión de ladrillo tubular con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Resistencia según la NTP (mínima daN/cm ²)>	Tubular, resultados de compresión f _b (daN/cm ²)		
		M1	M2	M3
		29.74	30.43	30.11
I Alternativa	Sin límites 60	X	X	X
II Alternativa	Sin límites 70			
III	95			
IV	130			
V	180			

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 09

Comparación de compresión de ladrillo King Kong artesanal con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Resistencia según la NTP (mínima daN/cm ²)	King Kong artesanal, resultados de compresión f_b (daN/cm ²)		
		M1	M2	M3
		29.79	30.04	29.50
I Alternativa	Sin límites 60	X	X	X
II Alternativa	Sin límites 70			
III	95			
IV	130			
V	180			

Fuente: Elaboración propia

La comparación de los resultados de las pruebas de dimensionamiento de los ladrillos según la NTP se muestra en las siguientes tablas según su aproximación mínima requerida.

Tabla Nº 10

Comparación de dimensionamiento de ladrillo King Kong de 18 Huecos con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Variación de la dimensión (máx. en %) según la NTP			King Kong 18 huecos , resultados de dimensiones f_b (daN/cm ²)								
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Hasta 15 cm	M1 promedio (cm)			M2 promedio (cm)			M3 promedio (cm)		
				Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto
				13.07	22.90	9.16	13.07	22.90	9.16	13.8	22.89	9.1
I Alternativa	± 8	± 6	± 4	Todos los ladrillos de esta muestra cumplen con las condiciones de dimensiones requeridas por la NTP								
II Alternativa	± 7	± 6	± 4									
III	± 5	± 4	± 3									
IV	± 4	± 3	± 2									
V	± 3	± 2	± 1									

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 11

Comparación de dimensionamiento del ladrillo Tubular con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Variación de la dimensión (máx. en %) según la NTP			Tubular, resultados de dimensiones fb(daN/cm ²)								
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Hasta 15 cm	M1 promedio (cm)			M2 promedio (cm)			M3 promedio (cm)		
				Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto
				11.07	23.34	9.56	11.07	23.09	9.59	11.08	23.08	9.56
I Alternativa	± 8	± 6	± 4	Todos los ladrillos de esta muestra cumplen con las condiciones de dimensiones requeridas por la NTP								
II Alternativa	± 7	± 6	± 4									
III	± 5	± 4	± 3									
IV	± 4	± 3	± 2									
V	± 3	± 2	± 1									

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 12

Comparación de dimensionamiento de ladrillo King Kong artesanal con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Variación de la dimensión (máx. en %) según la NTP			King Kong artesanal, resultados de dimensiones fb(daN/cm ²)								
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Hasta 15 cm	M1 promedio (cm)			M2 promedio (cm)			M3 promedio (cm)		
				Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto	Ancho	Largo	Alto
I Alternativa	± 8	± 6	± 4	13.71	23.71	8.56	13.72	23.71	8.54	13.72	23.70	8.56
II Alternativa	± 7	± 6	± 4	Todos los ladrillos de esta muestra cumplen con las condiciones de dimensiones requeridas por la NTP								
III	± 5	± 4	± 3									
IV	± 4	± 3	± 2									
V	± 3	± 2	± 1									

Fuente: Elaboración propia

La comparación de los resultados de las pruebas absorción de los ladrillos según la NTP se muestran en las siguientes tablas según su aproximación mínima requerida.

Tabla Nº 13

Comparación de absorción de ladrillo King Kong de 18 Huecos con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Según la NTP absorción (máx. en %)	King Kong de 18 Huecos, absorción (%)		
		M1	M2	M3
		10.11	10.56	10.42
I Alternativa	Sin límites			
II Alternativa	Sin límites	X	X	X
III	25			
IV	22			
V	22			

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 14

Comparación de absorción de ladrillo Tubular con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Según la NTP absorción (máx. en %)	Tubular, absorción (%)		
		M1	M2	M3
		13.98	14.23	14.12
I Alternativa	Sin límites			
II Alternativa	Sin límites	X	X	X
III	25			
IV	22			
V	22			

Fuente: Elaboración propia

Tabla Nº 15

Comparación de absorción de ladrillo King Kong artesanal con la NTP

Clasificación de tipo de ladrillos según la NTP	Según la NTP absorción (máx. en %)	King Kong artesanal, absorción (%)		
		M1	M2	M3
		13.13	13.21	13.17
I Alternativa	Sin límites			
II Alternativa	Sin límites	X	X	X
III	25			
IV	22			
V	22			

Fuente: Elaboración propia

Los ladrillos usados en la construcción de viviendas en el Barrio de San Francisco de la ciudad de Huaraz, se detallan si son óptimos según la NTP a la compresión, absorción y el dimensionamiento en el siguiente cuadro.

Tabla N° 16

Evaluación de los ladrillos con respecto a la NTP

Tipos de ladrillo	Compresión $f_b(\text{daN/cm}^2)$	Absorción (%)	Dimensionamientos (cm^2)
King Kong de 18 Huecos	óptimo	óptimo	óptimo
Tubular	no óptimo	óptimo	óptimo
King Kong artesanal	no óptimo	óptimo	óptimo

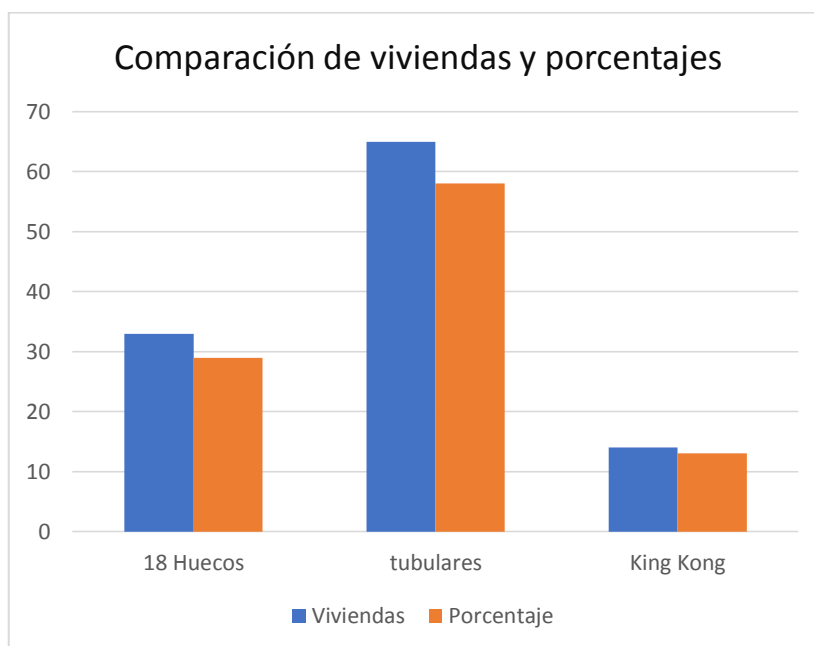
Fuente: Elaboración propia

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

De las 31 cuadras del Barrio de San Francisco de la Ciudad de Huaraz, 112 viviendas fueron sometidas a análisis, de las 4 manzanas elegidas como muestras representativas, se identificaron 33 viviendas construidas con ladrillos King Kong de 18 huecos, que equivalen al 29% del total de viviendas construidas. Se identificó 65 viviendas construidas con ladrillos tubulares que equivalen el 58% de viviendas. Se identificó 13 viviendas con ladrillos macizos o ladrillos King Kong artesanal que equivale al 13% de las viviendas construidas. Para mayor detalle se muestra las comparaciones en cantidades y porcentajes en la siguiente gráfica.

Gráfico N° 14

Comparación de viviendas y porcentajes



Fuente: Elaboración propia

Se identificaron tres tipos de ladrillo en el barrio de San Francisco en la ciudad de Huaraz, por ende, estos ladrillos se sometieron a las pruebas compresión, absorción y el dimensionamiento, donde según los estándares de la NTP, en cuestión de dimensionamiento, absorción están dentro de los parámetros y no difieren uno del otro en cuestión de calidad.

Soto G., Sánchez L. (2017) en su tesis titulada “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento del ladrillo rafón producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras” su estudio y por lo tanto su forma de comparación se da en base a la norma ASTM C62, referida a métodos de prueba que cubren los procedimientos para el muestreo y prueba de ladrillos y tejas de arcilla estructural, las cuales tienen similitud con la NTP en lo referido a las pruebas sobre ladrillo, por lo que tienen resultados congruentes en cuanto al ladrillo artesanal, que fue en éste caso el objeto de estudio.

En cuestión de la compresión el ladrillo King Kong de 18 huecos, cumple con las condiciones del tipo III de NTP donde dice que es de resistencia y durabilidad media; Apto para construcciones de albañilería de uso general y los ladrillos tubulares y King Kong artesanal cumplen con las características del tipo I de la NTP donde señala que la resistencia y durabilidad muy bajas; apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

Ramírez V., Ray R. (2017) en su tesis titulada “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la Ciudad de Recuay-Ancash-2017, coincide en sus resultados, en lo concerniente a que las viviendas son vulnerables, por ser generalmente autoconstruidas, siendo el ladrillo King Kong artesanal y tubular los que componen sus muros portantes en sus construcciones.

V. CONCLUSIONES

- Los ladrillos más usados en la construcción de las viviendas del barrio de San Francisco en la ciudad de Huaraz son las tubulares en un 58%, King Kong de 18 huecos en un 29% y el King Kong artesanal en 13%; usados como como ladrillos portantes. Siendo el King Kong de 18 huecos el único ladrillo que cumple para este uso según la NTP E-070 de muros portantes, incurriéndose a fallas estructurales a medida que se incremente la carga y más aún en caso ocurriese movimientos sísmicos.
- Los ladrillos una vez sometidos a las pruebas, resultaron que los tres tipos de ladrillos cumplen con las condiciones de absorción y dimensionamiento, en cuestión de compresión los ladrillos tubulares y King Kong artesanal están en la categoría según la NTP en el Tipo I, características que son la resistencia y durabilidad muy bajas, apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas y el ladrillo King Kong de 18 huecos está en la categoría Tipo III según la NTP, la cual nos dice resistencia y durabilidad media, apto para construcciones de albañilería de uso general.
- Los ladrillos tubulares solo se deberían utilizar en divisiones y otras funciones sin carga o para muros no portantes y, los ladrillos King Kong artesanal para muros sin carga o no portante, para cercos perimétricos o estructuras aporticadas, por su peso excesivo no es bueno utilizarlo en muros no portantes en niveles superiores de las viviendas.

VI. RECOMENDACIONES

- Los fabricantes y proveedores de ladrillos deberían entregar las características físicas y usos con los que cuenta su producto en una Ficha técnica, para que podamos tener conocimiento del producto y sus usos.
- Las autoridades competentes como INDECOPI deberían fiscalizar mejor la calidad del producto que se ofrece en los mercados con respecto a la construcción, más específico el de los ladrillos.
- Los Gobiernos Locales deberían incorporar dentro de los requisitos de permisos de construcción el tipo de ladrillo que se utilizará, para evitar el riesgo de caídas de estructuras por acciones sísmicas o por propio peso y, así velar por la vida mediante una construcción sólida y segura, con estudios y planos elaborados por ingenieros civiles y/o arquitectos, donde nos garanticen la adecuada proyección estructural y el uso adecuado de materiales de construcción más aun con respecto a los ladrillos.
- Los ladrillos King Kong de 18 huecos deberán ser usados para la construcción de muros portantes, las tubulares para mampostería y división de ambientes y, las King Kong artesanales para cercos perimétricos sin carga estructural o con carga portante.

VII. AGRADECIMIENTOS

A Juana, mi madre, la autora de mis días, quien me sacó adelante y, me enseñó el valor del estudio y el ser buena persona. A Mercedes, mi esposa, que me impulsa cada día en mejorar. A Alexandra, Azucena y Kate, mis hijas, mi inspiración y luz en la búsqueda de mis logros y la de mi familia.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera C. (2018).** *Evaluación de resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la Ciudad de Tacna.* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada de Tacna, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/546>
- Chimbo V. (2017).** *Análisis de la resistencia a la compresión de ladrillos prensados interconectables elaborados de barro, cangahua y puzolana, con adiciones de cemento, cumpliendo la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2015).* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25756/1/Tesis%201136%20-%20Chimbo%20Andy%20V%C3%ADctor%20Gerson.pdf>
- INDECOPI (2021).** *Norma Técnica Peruana (NTP 331.017).* Lima: s.n. 21 pp.
- Soto G., Sánchez L. (2017).** *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento del ladrillo rafón producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras.* (Investigación Científica). UNITEC, Honduras. Recuperado de: <https://unitec.edu/innovare/published/volume-6/number-1/616-estudio-comparativo-de-la-resistencia-a-la-compresion-absorcion-y-dimensionamiento-del-ladrillo-rafon-producido-en-quimistan-chamelecon-y-florida-honduras.pdf>
- Valiente A., Jhoe A. (2015).** *Comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015.* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Perú.

IX. ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO

Figura № 07:

Vivienda construida con ladrillo King-Kong 18 huecos



Figura N° 08:

Viviendas construidas con ladrillo tubular



Figura N° 09:

Viviendas construidas con ladrillo king-kong artesanal



Figura N° 10:

Ladrillos que se usaron como muestra



Figura № 11:

Ladrillos artesanales usados como muro portante



Figura № 12:

Ladrillos King Kong de 18 huecos usado como muro portante



Figura N° 13:

Ladrillos tubulares usados como muro portante



ANEXO 2

Mapas



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Requisitos según la NTP 331.017

Tabla Nº 16

Requisitos que deben cumplir los ladrillos según la NTP 331.017

TABLA REQUISITOS OBLIGATORIOS: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.

1.- resistencia a la compresión y densidad.

TIPO	VARIACION DE LA DIMENSION (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (mínima daN/cm2)>	DENSIDAD (mínimo en g/cm3)			
	NORMA TECNICA NACIONAL ITINTEC 331.018								
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm						
I Alternativamente	± 8	± 6	± 4	10	Sin limite	1,50			
					60	Sin limite			
II Alternativamente	± 7	± 6	± 4	8	Sin limite	1,60			
					70	1,55			
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1,60			
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65			
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70			

NOTA 1.- La variación de la dimensión se aplica para todas y cada una de las dimensiones del ladrillo y está referida a la dimensiones especificadas.

NOTA 2.- El alabeo se aplica para concavidad o convexidad.

TABLA 2.- REQUISITOS COMPLEMENTARIOS: Absorción y coeficiente de saturación.

TIPO	ABSORCION (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACION (máximo) (2)
I	Sin Límite	Sin Límite
II	Sin Límite	Sin Límite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

NOTA 1.- El ensayo de absorción máxima sólo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

NOTA 2.- El ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperismo severo.

TABLA 3.- Tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e intemperismo.

CONDICION DE USO	CONDICION DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MODERADO	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Cualquier tipo.	Tipos II, III, IV y V.	Tipos IV y V.
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.	Tipos III, IV y V.	Tipos IV y V.	Ningún tipo.

NOTA 1.- La condición de intemperismo está asociada al índice de degradación. Este tiene un valor de 99 para las regiones de degradación baja, de 100 a 499 para las regiones de degradación moderada y de 500 o más para las regiones de degradación severa.

NOTA 2.- La definición de índice de degradación se incluye en el apéndice A.

ANEXO 4

Certificado de Calibración de la prensa Hidráulica

Tabla Nº 17

Certificado de Calibración de la prensa Hidráulica



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
NTP ISO / IEC 17025:2017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-16384-2021

PROFORMA : 5471 Fecha de emisión : 2021 - 10 - 20 Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : **EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.**
DIRECCIÓN : Jr. Prolongacion Caraz Nro. 1019 Barr. Cono Aluviónico Est Ancash - Huaraz - Huaraz

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO**
Marca : ELE INTERNATIONAL Capacidad Máxima : 1000 kN
Modelo : 36-0650/06 División de Escala : 0,1 kN
N° Serie : 804000016 Procedencia : NO INDICA
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : NO INDICA

3.- **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**
La calibración se realizó el día 05 de octubre del 2021 en las instalaciones de EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

4. **MÉTODO.**
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ISO 7500-1 Calibration and verification of testing machines

5. **TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia AEP Transducers	Celda de Carga CLFLEX 3MN 3000 kN	12821 C - 2021

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18,6 °C	18,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	51,0 %	50,0 %

7. **OBSERVACIONES.**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP:0316



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACION PROMEDIO DEL PATRON	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
0,0	0,0	0,00	0,01
10,0	9,97	0,03	0,01
50,0	49,95	0,05	0,01
100,0	99,92	0,08	0,01
200,0	199,87	0,13	0,01
500,0	499,84	0,16	0,01
1000,0	999,74	0,26	0,01

Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



ANEXO 5

Resultados de prueba de compresión

Tabla N° 18

Resultados de prueba de compresión

 EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA										
ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA- LADRILLOS DE ARCILLA										
NTP 399.613 -2017										
								Solicitud		A-001-2021
OBRA : Tesis										
SOLICITANTE : Inocente Albino Pinto Blácido								Técnico: J.D.T		
UBICACIÓN : Huaraz - Ancash								Fecha : Noviembre 2021		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA										
Tipo de Unidad:	Varios			Clase:				Marca:		
DIMENSIONES DE LA MUESTRAS DE LADRILLO DE 18 HUECOS										
Unidad	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTO (cm)			
	1	2	PROMEDIO	1	2	PROMEDIO	1	2	PROMEDIO	
Muestra1	22.89	22.90	22.90	13.07	13.06	13.07	9.15	9.16	9.16	
Muestra2	22.90	22.89	22.90	13.08	13.06	13.07	9.16	9.15	9.16	
Muestra3	22.89	22.88	22.89	13.08	13.07	13.08	9.15	9.15	9.15	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRAS DE LADRILLO DE 18 HUECOS										
Unidad	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)		CARGA MAXIMA (daN)		f _b (daN/cm ²)		
Muestra1	228.95	130.65	299.12	360.70		36070.000		120.59		
Muestra2	228.95	130.70	299.24	360.78		36078.000		120.57		
Muestra3	228.85	130.75	299.22	355.96		35596.000		118.96		


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Millán Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 42832



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA- LADRILLOS DE ARCILLA
NTP 399.613 -2017

Solicitud A-001-2021

OBRA : Tesis

SOLICITANTE : Inocente Albino Pinto Blácido

UBICACIÓN : Huaraz - Ancash

Técnico: J.D.T

Fecha : Noviembre 2021

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Tipo de Unidad:	Varios	Clase:	Marca:

Unidad	DIMENSIONES DE LA MUESTRAS DE LADRILLO TUBULAR								
	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTO (cm)		
	1	2	PROMEDIO	1	2	PROMEDIO	1	2	PROMEDIO
Muestra1	23.08	23.60	23.34	11.07	11.06	11.07	9.55	9.56	9.56
Muestra2	23.09	23.09	23.09	11.08	11.06	11.07	9.59	9.58	9.59
Muestra3	23.07	23.08	23.08	11.08	11.07	11.08	9.55	9.57	9.56

Unidad	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRAS DE LADRILLO TUBULAR					
	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (daN)	f _b (daN/cm ²)
Muestra1	233.40	110.65	258.26	76.80	7680.000	29.74
Muestra2	230.90	110.70	255.61	77.78	7778.000	30.43
Muestra3	230.75	110.75	255.56	76.96	7696.000	30.11

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Elio Alejandro Millán Vergara
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 42032



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA- LADRILLOS DE ARCILLA

Solicitud N° A-001-2021

OBRA : Tesis

SOLICITANTE : Inocente Albino Pirto Blácido

Técnico: J.D.T

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			
Tipo de Unidad:	Varios	Clase:	Marca:

DIMENSIONES DE LA MUESTRAS DE LADRILLO KING KONG ARTESANAL									
Unidad	LARGO (cm)			ANCHO (cm)			ALTO (cm)		
	1	2	PROMEDIO	1	2	PROMEDIO	1	2	PROMEDIO
Muestra1	23.72	23.69	23.71	13.72	13.70	13.71	8.55	8.56	8.56
Muestra2	23.70	23.71	23.71	13.71	13.72	13.72	8.53	8.55	8.54
Muestra3	23.71	23.69	23.70	13.72	13.71	13.72	8.55	8.57	8.56

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MUESTRAS DE LADRILLO KING KONG ARTESANAL						
Unidad	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kN)	CARGA MAXIMA (daN)	f _b (daN/cm ²)
Muestra1	237.05	137.10	325.00	96.80	9680.000	29.79
Muestra2	237.05	137.15	325.11	97.68	9768.000	30.04
Muestra3	237.00	137.15	325.05	95.88	9588.000	29.50


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Elio Alejandro Millán Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 42032